Е.В.Смоленцев

ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «САПР В МАШИНОСТРОЕНИИ (CAD/CAM/CAE- СИСТЕМЫ)»

Учебное пособие

Воронеж 2010

ГОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

Е.В.Смоленцев

ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «САПР В МАШИНОСТРОЕНИИ (CAD/CAM/CAE- СИСТЕМЫ)»

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Воронеж 2010

УДК 621.9.047

Смоленцев Е.В. Практикум по дисциплине «САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE- системы)»: учеб.пособие / Е.В. Смоленцев. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. 192 с.

Учебное пособие включает теоретические и практические сведения, необходимые для выполнения студентами лабораторных работ по курсу «САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE- системы)».

Издание соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 151000 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств», специальности 151001 «Технология машиностроения», дисциплине «САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE- системы)».

Учебное пособие предназначено для студентов всех форм обучения.

Учебное пособие подготовлено в электронном виде в текстовом редакторе MS WORD XP и содержится в файле Практика САПР.doc

Табл. 1. Ил. 233. Библиограф.: 2 назв.

Рецензенты: кафедра автоматизации производственных процессов Воронежской государственной лесотехнической академии (зав. кафедрой д-р. техн. наук, проф. В.С. Петровский);
д-р техн. наук, проф. А.В.Кузовкин

© Смоленцев Е.В., 2010
© Оформление. ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день работа технологов и конструкторов невозможна без использования современных информационных технологий. Прежде всего, поэтому, приобретение навыков использования компьютерных специализированных систем, позволяющих управлять проектными, технологическими и эксплуатационными данными, создаваемыми в ходе жизненного цикла изделия, необходимо студентам машиностроительных специальностей для последующей работы в проектных организациях и на производстве.

Целью курса является приобретение студентами практических и теоретических знаний в области использования машиностроительных систем автоматизированного проектирования (САПР), необходимых для успешной деятельности конструкторов и технологов в современных производствах.

Для достижения данной цели студенты в ходе лабораторного практикума изучают разделы по темам:

- построение двух- и трехмерных моделей;
- работа с моделями сборок и применение библиотек;
- работа в CAM-модулях, основные возможности и принципы работы;
- анализ проектных решений в программе COSMOSXpress.

1. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1.
ПОСТРОЕНИЕ ДВУХ- И ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ.

Часть 1. Создание трехмерной модели

В этой работе описывается процесс создания детали Вилка в САПР Компас V10. Готовая деталь показана на рисунке 1.1.

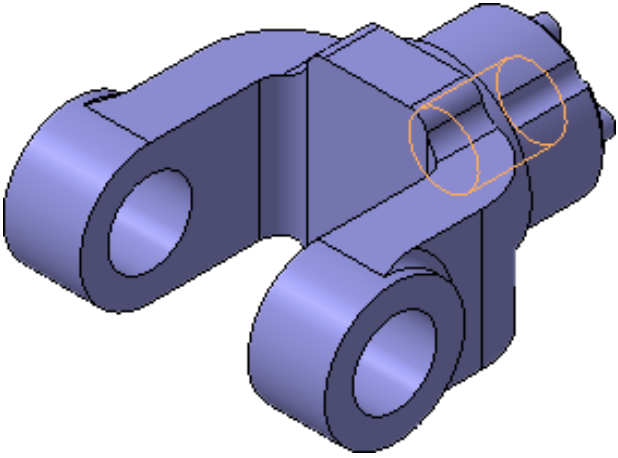


Рис. 1.1

В первой части работы рассматривается:

1. Выбор базовой плоскости.
2. Создание основания.
3. Использование привязок.
4. Добавление бобышек и вырезов.
5. Создание зеркального массива.
6. Создание вспомогательных плоскостей.
7. Добавление отверстий.
8. Добавление скруглений и фасок.
9. Создание обозначений резьбы.
10. Создание массивов.

11. Расчет МЦХ модели.

Создание файла детали Для создания новой детали выполните команду **Файл – Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.

В диалоговом окне укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно новой детали. Нажмите кнопку **Сохранить**~ ~на панели **Стандартная**. В поле **Имя файла** диалогового окна сохранения документов введите имя детали «**Вилка**». Нажмите кнопку **Сохранить**. В окне **Информация о документе** просто нажмите кнопку **ОК**. Поля этого окна заполнять необязательно.

На панели **Вид** нажмите кнопку списка справа от кнопки **Ориентация**~ ~и укажите вариант **Изометрия XYZ**.

Создание основания. Построение детали начинается с создания основания. **Построение** основания начинается с создания его плоского эскиза. Как правило, для построения эскиза основания выбирают одну из стандартных плоскостей проекций (рис. 1.2).

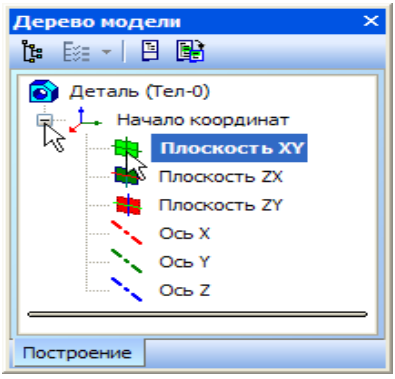


Рис.1.2

Выбор плоскости для построения эскиза основания не влияет на дальнейший порядок построения модели и ее свойства. От этого зависит положение детали в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.

В **Дереве модели** раскройте "ветвь". Начало координат щелчком на значке ⊞ слева от названия ветви, и укажите **Плоскость XY** (фронтальная плоскость).

Пиктограмма плоскости будет выделена цветом. Нажмите кнопку **Эскиз**~ ~на панели **Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза, **Плоскость XY** станет параллельной экрану.

Нажмите кнопку **Геометрия** на **Панели переключения**. Ниже откроется одноименная инструментальная панель.

Нажмите кнопку **Прямоугольник**. Начертите небольшой прямоугольник так, чтобы точка начала координат эскиза оказалась внутри прямоугольника. Для построения достаточно указать две точки на любой из диагоналей (рис. 1.3).

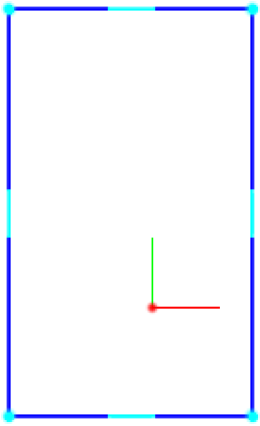


Рис. 1.3

<u>Использование Привязок.</u> Привязки – механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (например, в ближайшей характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов и т.д.). Управлять привязками удобно с помощью специальной панели **Глобальные привязки.**

Выполните команду **Вид – Панели инструментов**. В **Меню** панелей укажите **Глобальные привязки**. На экране появится панель **Глобальные привязки**. Перетащите панель мышью за заголовок на свободное место над окном документа.

Нажмите кнопку **Отрезок**~ ~на панели **Геометрия**. Постройте диагональ прямоугольника. Для этого, с помощью привязки **Ближайшая точка**, укажите две вершины прямоугольника. Нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления**.

<u>Измените стиль линии</u> диагонали с **Основная** (синяя линия) на **Тонкая** (черная линия). Диагональ прямоугольника необходима для его правильного размещения в эскизе. В то же время, она не должна участвовать непосредственно в создании элемента – это будет нарушением одного из основных требований к эскизам. Изменение стиля линии решает эту проблему, так как при построении учитываются только основные (синие) линии.

На панели **Глобальные привязки** включите привязку **Середина** (рис. 1.4).

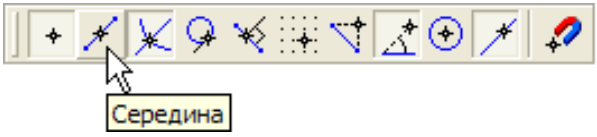


Рис. 1.4

Нажмите кнопку **Точка**~ . С помощью привязки **Середина** постройте точку на середине диагонали (рис. 1.5).

Рис. 1.5

<u>Создание основания</u> Нажмите кнопку **Параметризация** на **Панели переключения** и кнопку **Объединить точки**~ ~на Расширенной панели команд параметризации точек. Укажите начало координат эскиза и точку на диагонали прямоугольника (рис. 1.6).

Рис. 1.6

Центр прямоугольника переместится в точку начала координат. Нажмите кнопку **Авторазмер**~ ~на инструментальной панели **Размеры** . Укажите мишенью

верхний горизонтальный отрезок, задайте положение размерной линии. В поле Выражение диалогового окна Установить значение размера введите значение **34 мм** и нажмите кнопку ОК (рис. 1.7).

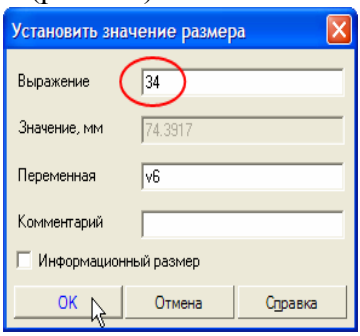


Рис. 1.7

Постройте вертикальный размер и присвойте ему значение 56 мм (рис. 1.8)

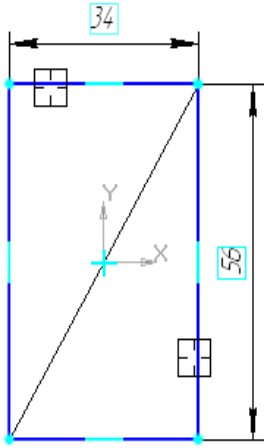


Рис 1.8

Закройте эскиз. Для этого нажмите кнопку Эскиз еще раз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали** .

На экране появится **фантом** трехмерного элемента – временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта (рис.1.9).

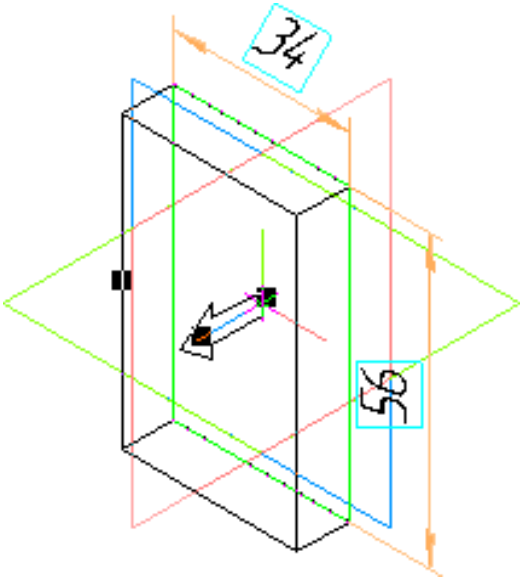


Рис. 1.9

Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на **Панели свойств** (рис.1.10). Это результат работы режима Предопределенного ввода параметров.

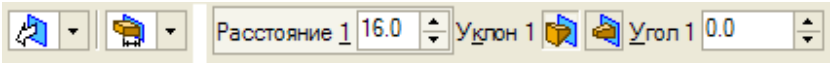


Рис. 1.10

Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения (рис.1.11)

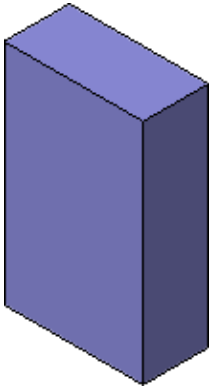


Рис. 1.11

После простановки размеров геометрия эскиза меняется. Для устранения дефектов изображения нажмите кнопку **Обновить изображение**~ ~ на панели **Вид**.

Добавление материала к основанию. Укажите переднюю грань основания (рис. 1.12) и нажмите кнопку **Эскиз**~ ~на панели **Текущее состояние**. Повторите те же построения, что и в эскизе основания. Для изменения масштаба изображения поместите курсор приблизительно в центр экрана и вращайте колёсико мыши.

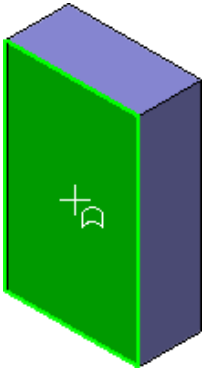


Рис. 1.12

Нажмите кнопку **Авторазмер** и проставьте размеры, как это показано на рисунке 1.13. Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали** .

На **Панели свойств** раскройте список **Направление** и укажите вариант **Обратное направление** (рис. 1.14). Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле Расстояние 2 на Панели свойств. Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения. Нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления.**

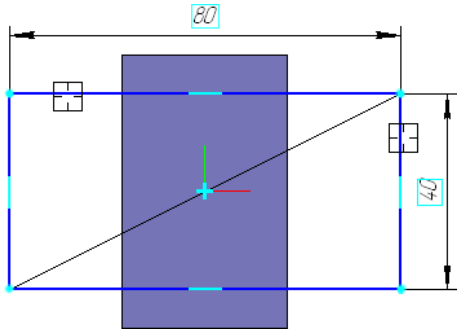


Рис. 1.13

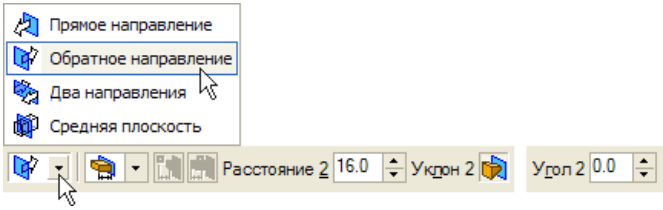


Рис. 1.14

<u>Создание правой проушины.</u> Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз** (рис. 1.15). Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите вершину 1 детали, как первую вершину прямоугольника. Вершину 2 укажите произвольно.

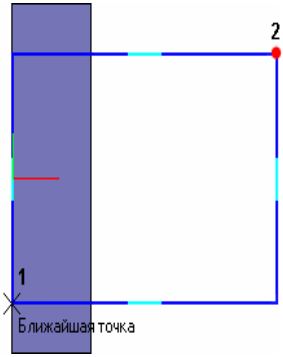


Рис. 1.15

Нажмите кнопку **Окружность** ~ на панели **Геометрия**. С помощью привязки **Середина** укажите точку 1 центра окружности в середине вертикального отрезка (рис. 1.16).

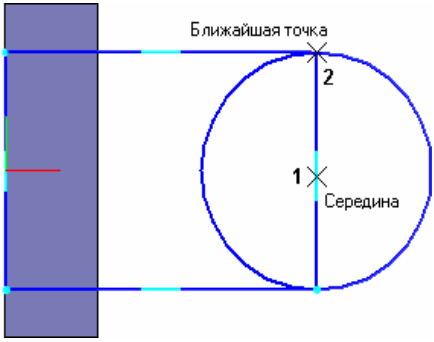


Рис. 1.16

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку 2, через которую должна пройти окружность.

<u>Создание правой проушины.</u> Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование** (рис. 1.17).

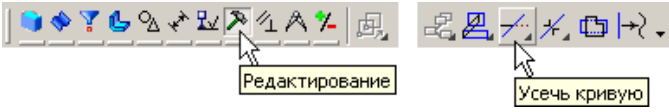


Рис. 1.17

Укажите мишенью на лишние участки окружности и прямоугольника.

Для того, чтобы получить правильный контур, необходимо вручную добавить параметрические связи между его элементами.

На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Касание**.

Укажите верхний отрезок и дугу, затем дугу и нижний отрезок (рис. 1.18). На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**.

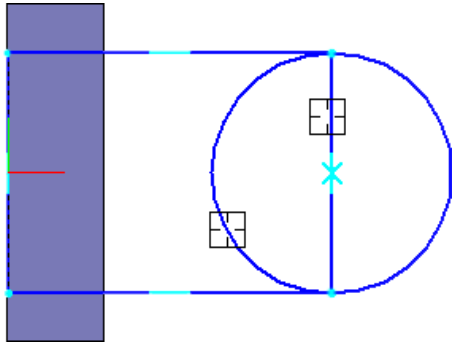


Рис. 1.18

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат эскиза и точку центра дуги (рис.1.19).

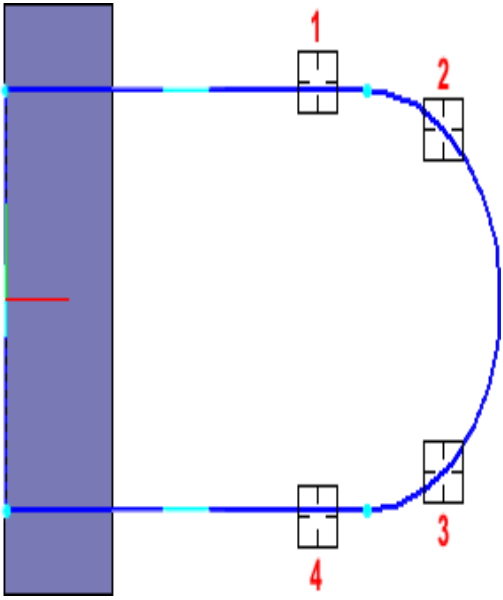


Рис. 1.19

<u>Создание правой проушины.</u> Проставьте горизонтальный линейный размер между точками и присвойте ему значение **54 мм**. Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания**~на панели **Редактирование детали** . Выдавите эскиз в обратном направлении на **16 мм**.

<u>Добавление бобышки</u>. Укажите грань основания (рисунок) и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия** .

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точки 1 и 2. (рис. 1.20).

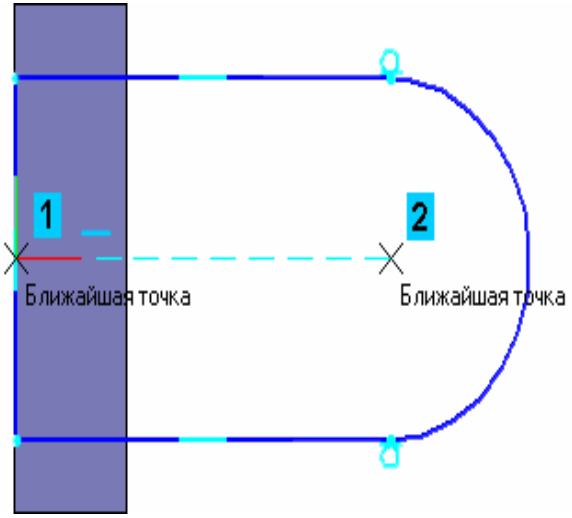


Рис. 1.20

Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали** . На **Панели свойств** раскройте список **Направлени**е и укажите **Прямое направление** . Введите с клавиатуры число **6**.

Значение попадет в поле **Расстояние 1** на **Панели свойств**. Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения. Нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления.**

<u>Добавление сквозного отверстия.</u> Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз** (рис. 1.21). Нажмите кнопку **Окружность** ~на панели **Геометрия** . С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку центра окружности в центре круглого ребра. Радиус окружности укажите произвольно.

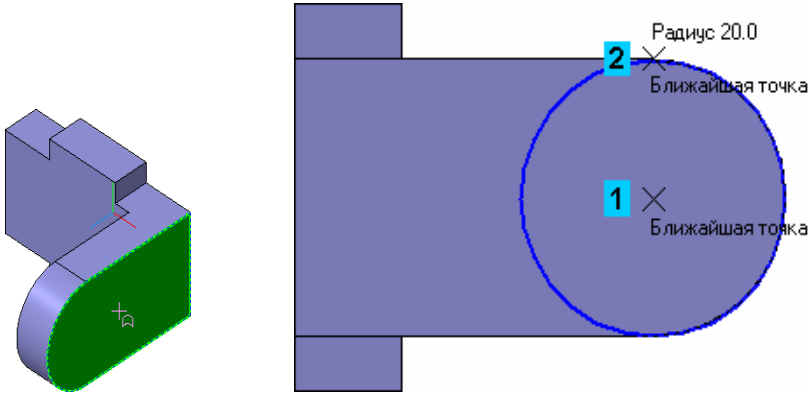


Рис. 1.21

Нажмите кнопку **Авторазмер** на панели **Размеры** , укажите окружность, присвойте размеру значение **24 мм** (рис. 1.22).

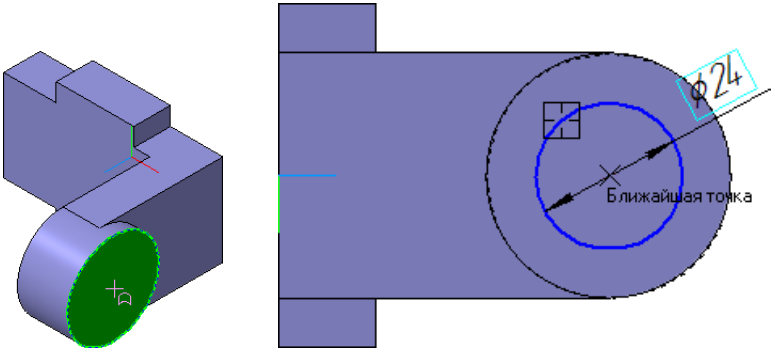


Рис. 1.22

Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**. Проверьте состояние поля **Направление построения** и убедитесь, что установлено **Прямое направление**. Откройте список **Тип построения** и укажите **Через все**. (рис. 1.23).

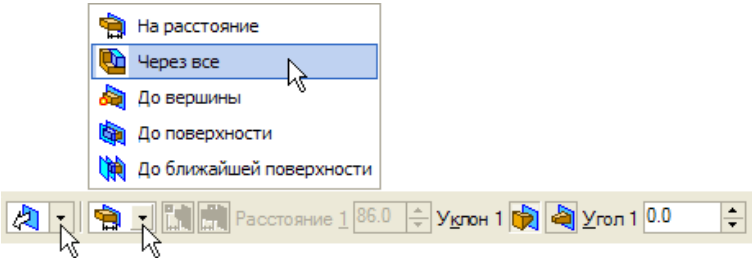


Рис. 1.23

Нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления**.

<u>Создание зеркального массива</u>. Левая проушина представляет собой зеркальное отражение элементов, из которых состоит правая проушина. Нажмите кнопку

Зеркальный Массив на панели **Редактирование детали** . В **Дереве модели** укажите **Плоскость ZY** (рис. 1.24)

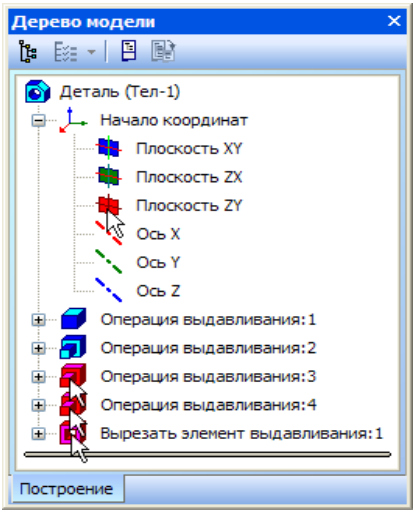


Рис. 1.24

Затем укажите три элемента, составляющие правую проушину. Нажмите кнопку **Создать объект** .

<u>Добавление скруглений</u>. Скругление ребер проушин. Нажмите кнопку **Скругление**~ ~на панели **Редактирование детали** . Укажите ребро в основании левой проушины. Обратите внимание на форму курсора (рис. 1.25).

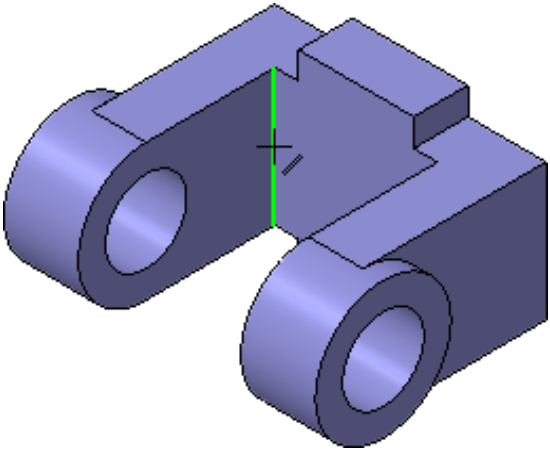


Рис. 1.25

Старайтесь указывать как можно больше элементов, которые требуется скруглить одинаковым радиусом. В этом случае упрощается редактирование модели и расчеты будут выполняться быстрее.

Вращение модели с помощью команды **Повернуть**. Нажмите кнопку **Повернуть** на панели **Вид**. Поместите курсор рядом с моделью, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор – модель начнет поворачиваться. Поверните деталь так, чтобы стало видно ребро на правой проушине. После этого отпустите кнопку мыши и отключите кнопку **Повернуть**. Укажите второе ребро (рис. 1.26).

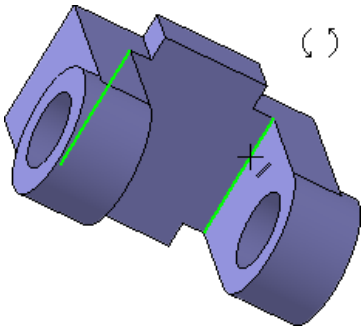


Рис. 1.26

В поле **Радиус** на **Панели свойств**, с помощью счетчика приращения/уменьшения, установите значение **7 мм**. Обратите внимание на справочное поле, содержащее сведения о количестве указанных ребер (рис. 1.27).

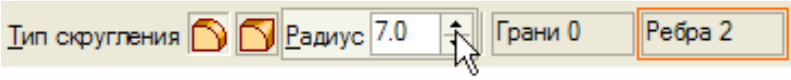


Рис. 1.27

Нажмите кнопку **Создать объект**. Вновь установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ**.

<u>Изменение отображения модели</u>. Для указания ребер, невидимых в текущей ориентации, необязательно поворачивать модель. Вместо этого можно изменить тип отображения модели. Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**. В поле **Радиус** на **Панели свойств** введите значение **23 мм**. Нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие** на панели **Вид** (рис. 1.28).

Невидимые ребра модели будут отображаться более светлым цветом.

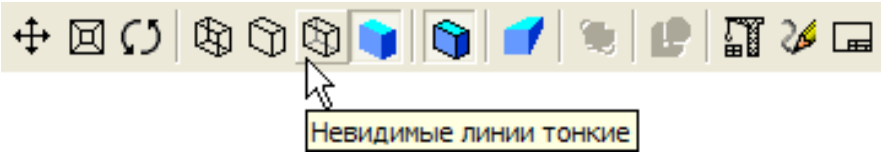


Рис. 1.28

Укажите два внешних ребра на проушинах (рис. 1.29). Нажмите кнопку **Создать объект** . Вновь установите режим отображения **Полутоновое**. Элементы модели, участвующие в операции, можно указывать не только во время выполнения операции, но и заранее.

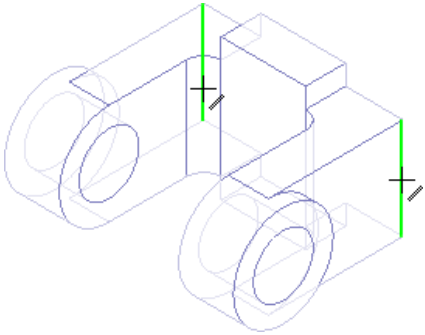


Рис. 1.29

Нажмите кнопку **Каркас** на панели **Вид**. После этого станут видны все ребра модели. Нажмите и удерживайте нажатой кнопку <Ctrl> на клавиатуре. Укажите восемь ребер на основании (рис. 1.30). Если вы испытываете затруднения при выборе ребер, увеличьте масштаб отображения модели вращением колёсика мыши, или поверните модель. Отпустите

кнопку <Ctrl>. В окне модели указанные ребра будут выделены цветом. Нажмите кнопку **Скругление**.

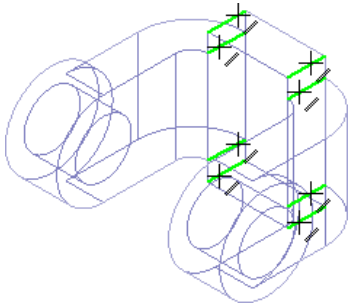


Рис. 1.30

С клавиатуры введите значение **5 мм**. Значение появится в поле **Радиус** на **Панели свойств**. Убедитесь, что в справочном поле на **Панели свойств** отображается информация о выборе восьми ребер (рис. 1.31).

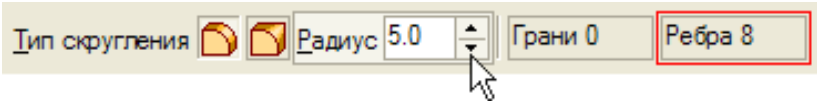


Рис. 1.31

Нажмите кнопку **Создать объект**. Установите режим отображения **Полутоновое.**

<u>Вращение модели мышью</u>. Нажмите кнопку **Скругление**. Укажите ребро на правой проушине (рис.1.32). Модель удобнее поворачивать с помощью мыши. Поместите курсор рядом с моделью и нажмите колёсико мыши до щелчка, при этом курсор изменит свою форму .

Оставляя колёсико в нажатом состоянии, перемещайте мышь – модель начнет поворачиваться. Поверните деталь так,

чтобы стало видно ребро на правой проушине. После того, как модель примет нужную ориентацию отпустите колёсико мыши. Укажите второе ребро. В поле **Радиус** введите значение **3 мм**. Нажмите кнопку **Создать объе**кт. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

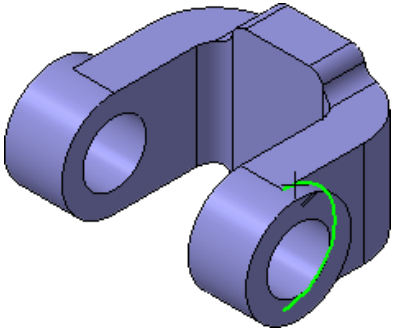


Рис. 1.32

<u>Создание конструктивной плоскости</u>. Для размещения эскиза следующего элемента потребуется создать дополнительную конструктивную плоскость. Нажмите кнопку **Вспомогательная геометрия** на **Панели переключения**. Разверните модель в пространстве так, чтобы стала видна обратная грань основания детали. Укажите грань (рис. 1.33).

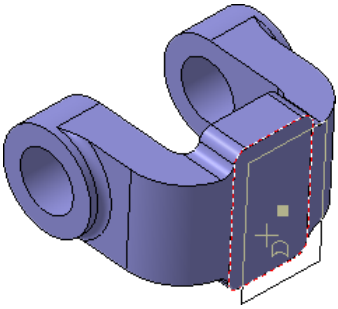


Рис. 1.33

В поле **Расстояние** на **Панели свойств** введите значение **6 мм**. Нажмите кнопку **Создать объект** . Нажмите кнопку **Прервать команду.**

<u>Выдавливание до ближайшей поверхности</u>. В **Дереве модели** укажите элемент **Смещенная плоскость:1** и нажмите кнопку **Эскиз**. В эскизе постройте окружность с центром в точке начала координат (рис. 1.34).

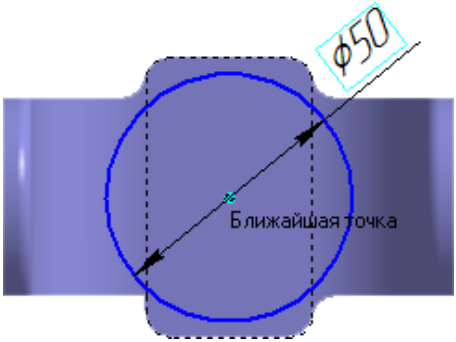


Рис 1.34

Проставьте диаметральный размер и присвойте ему значение **50 мм**. Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Операция выдавливания**. На **Панели свойств** откройте список **Направление построения** и укажите **Обратное** (рис. 1.35).

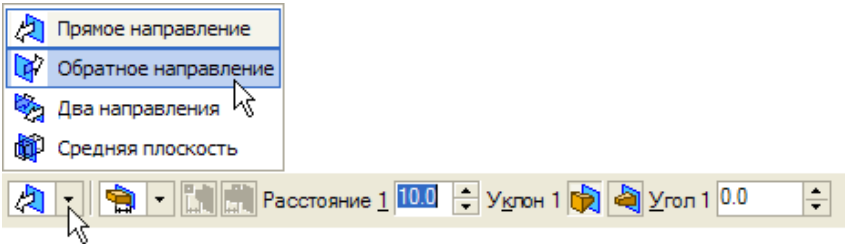


Рис. 1.35

Откройте список **Способ построения** и укажите **До ближайшей поверхности** (рис. 1.36).

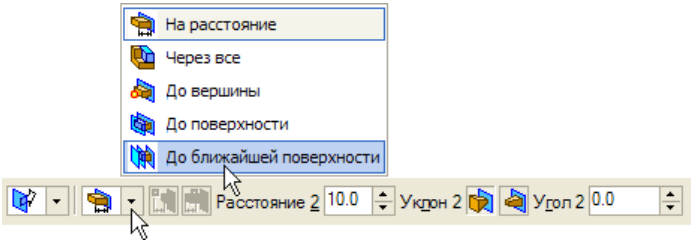


Рис. 1.36

Нажмите кнопку **Создать объект**. При желании конструктивные плоскости можно убрать с экрана. Для этого нужно выполнить команду **Вид – Скрыть – Конструктивные плоскости**.

Использование характерных точек. При создании и редактировании трехмерных объектов можно задавать параметры этих объектов, "перетаскивая" их характерные точки мышью.

Разверните модель в пространстве так, чтобы стала видна плоская грань бобышки. Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз** (рис. 1.37).

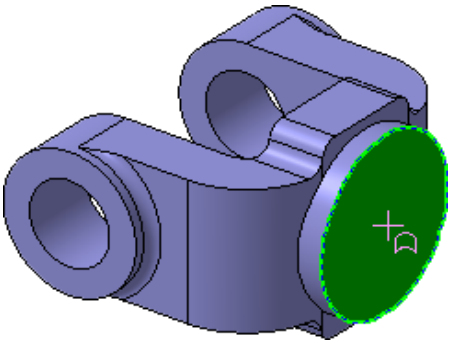


Рис. 1.37

В эскизе постройте окружность с центром в точке начала координат. Проставьте диаметральный размер и присвойте ему значение **45 мм**. Закройте эскиз.

Нажмите кнопку **Операция выдавливания.** Установите **Прямое направление выдавливания**. Для активизации центральной точки, соответствующей расстоянию выдавливания, подведите к ней курсор мыши.

После того, как точка будет выделена и рядом с ней появится надпись, содержащая имя и значение параметра, нажмите левую кнопку мыши. Не отпуская кнопку, перемещайте мышь вправо. После того, как нужное значение 25 мм будет достигнуто, отпустите кнопку мыши (рис. 1.38).

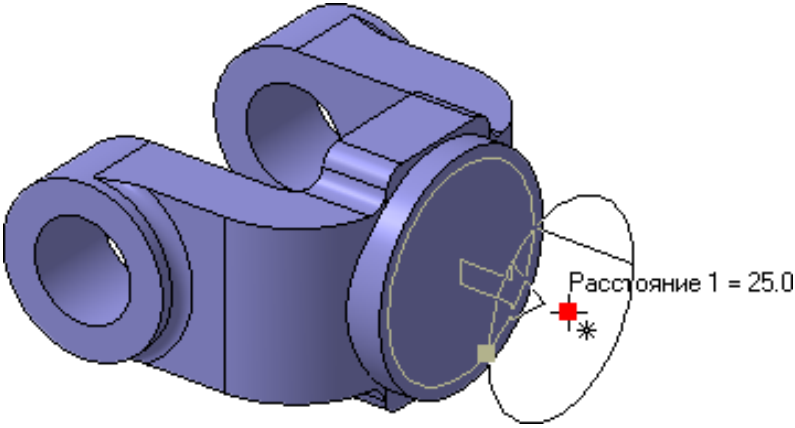


Рис. 1.38

Нажмите кнопку **Создать объект** .

<u>Добавление глухого отверстия</u>. С помощью команды **Вырезать выдавливанием** можно построить простые цилиндрические отверстия. Для построения отверстий более сложной формы следует пользоваться специальной командой **Отверстие**. Разверните модель и укажите грань (рис. 1.39). Нажмите кнопку **Отверстие** на панели **Редактирование детали** .

В окне **Библиотеки** отверстий укажите **Отверстие 02**.

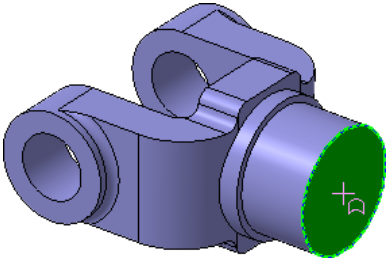


Рис. 1.39

В таблице параметров задайте глубину отверстия **H 30 мм** и его диаметр **D 17,5 мм** (рис. 1.40).

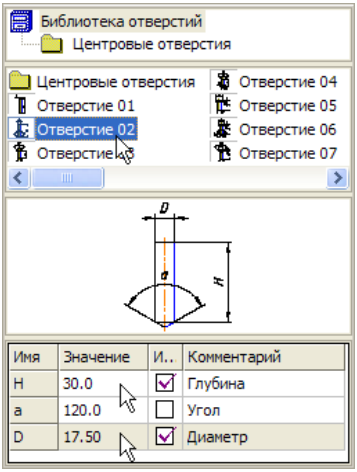


Рис. 1.40

По умолчанию центр отверстия совмещается с точкой начала координат эскиза – просто нажмите кнопку **Создать объект** .

<u>Создание обозначения резьбы</u>. КОМПАС-3D позволяет создать условное изображение резьбы на цилиндрической или конической поверхности детали для правильного ее отображения на чертеже.

Нажмите кнопку **Условное изображение резьбы**~ ~на инструментальной панели **Условные обозначения инструментальной** панели **Размеры** . Нажмите кнопку **Диаметральный размер** на инструментальной панели **Размеры**. Укажите окружность, затем укажите положение размерной линии и присвойте размеру значение **7 мм** (рис. 1.41; на следующих рисунках прочие размеры условно не показаны).

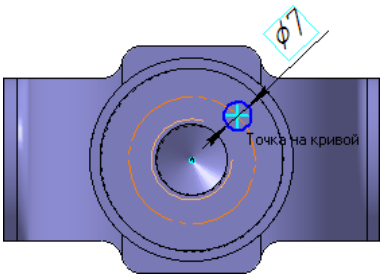


Рис. 1.41

Нажмите кнопку **Выровнять точки** по вертикали на Расширенной панели команд параметризации точек панели **Параметризация** . С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку окружности и точку начала координат эскиза (рис. 1.42).

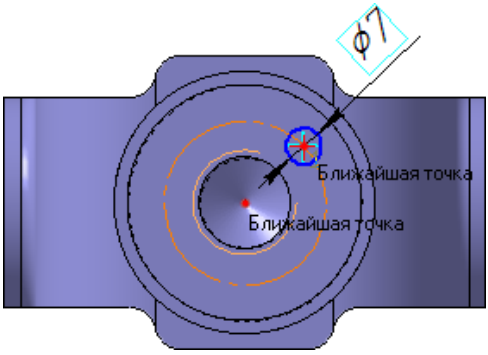


Рис. 1.42

После этого указанные точки будут выровнены в вертикальном направлении. Закройте эскиз и выдавите его в прямом направлении на **5 мм**. Этот элемент будет исходным компонентом концентрического массива (рис. 1.43).

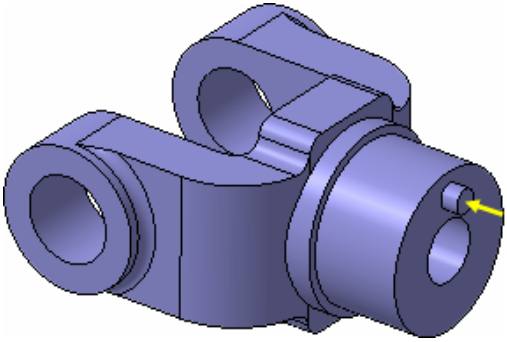


Рис. 1.43

Для создания массива по концентрической сетке, в модели необходимо создать элемент вспомогательной геометрии – конструктивную ось. Нажмите кнопку **Ось конической поверхности**~ ~на Расширенной панели команд построения конструктивных осей панели **Вспомогательная геометрия** .

Укажите цилиндрическую грань отверстия – система построит ось. Нажмите кнопку **Прервать команду**. Нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке** ~ ~на Расширенной панели команд создания массивов панели Редактирование детали .

В Дереве модели укажите элементы Ось конической поверхности:1 и Операция выдавливания:7. Убедитесь, что поле N2 – Количество по кольцевому направлению на Панели свойств содержит значение 4. Нажмите кнопку **Создать объект**.

<u>Добавление фасок</u>. Нажмите кнопку **Фаска**~ ~на **Расширенной панели команд построения скруглений и**

фасок . На Панели свойств нажмите кнопку **Построение по стороне и углу**. Введите значение длины фаски 2 мм, нажмите клавишу <Enter>. В модели укажите четыре ребра (рис. 1.44).

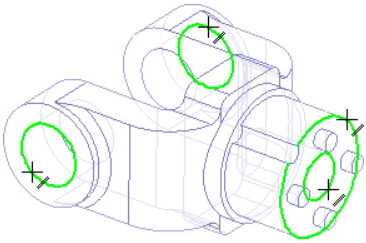


Рис. 1.44

Нажмите кнопку **Создать объект** .

<u>Определение свойств детали</u>. Для входа в режим определения свойств детали щелкните правой клавишей мыши в любом пустом месте окна модели. Из контекстного меню выполните команду **Свойства**. Введите обозначение и наименование детали, определите ее цвет.

<u>Выбор материала из списка материалов</u>. Для определения материала, из которого изготовлена деталь, откройте закладку **Параметры МЦХ**. На панели **Наименование материала** нажмите кнопку **Выбрать из списка материалов** (рис. 1.45).

В окне **Плотность материалов** раскройте "ветвь" Чугуны и укажите марку материала. Для выхода из режима определения свойств детали нажмите кнопку **Создать объект**.

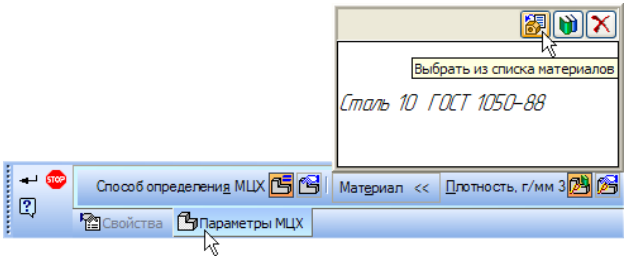


Рис. 1.45

<u>Расчет МЦХ детали</u>. Нажмите кнопку **МЦХ модели** ~ на инструментальной панели **Измерения** . На Панели свойств задайте количество знаков после запятой, единицу измерения массы, нажмите кнопку **Центр масс** (рис. 1.46).

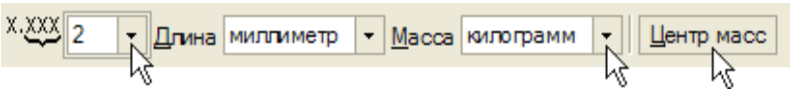


Рис. 1.46

Ознакомьтесь с результатами расчетов. Положение центра масс показано в окне модели специальным значком (рис. 1.47).

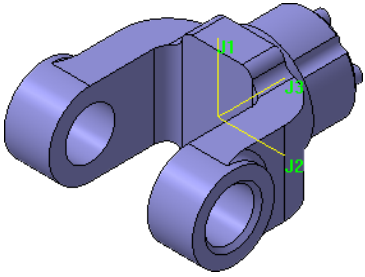


Рис. 1.47

Нажмите кнопку **Прервать команду.** Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

Часть 2. Создание рабочего чертежа

В этой части описывается создание рабочего чертежа детали **Вилка** (рис. 1.48), спроектированной ранее.

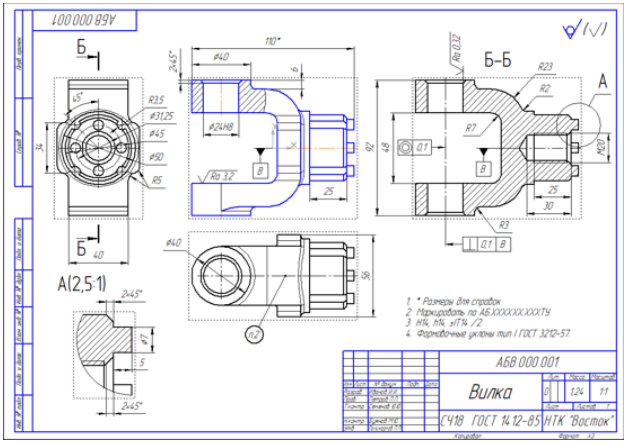


Рис. 1.48

Во второй части работы рассматривается:

1. Выбор главного вида.
2. Создание и настройка чертежа.
3. Создание стандартных видов.
4. Создание разреза.
5. Создание местного разреза
6. Создание выносного элемента
7. Оформление чертежа

<u>Выбор главного вида</u>. Конструктор может моделировать деталь, не принимая во внимание, каким будет ее главный вид на чертеже. Предположим, что главный вид будет таким, как показано на рисунке 1.49. Этой ориентации не

соответствует ни одна из стандартных ориентаций. Можно создать нужную ориентацию.

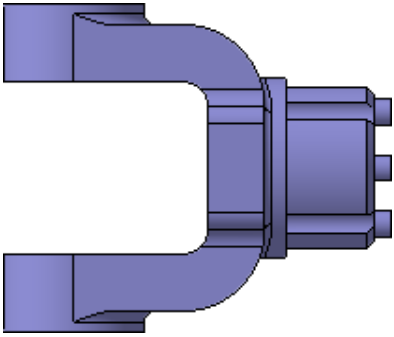


Рис. 1.49

Модель можно вращать не только с помощью мыши, но и с помощью клавиатуры. Это позволяет выполнить точный поворот в нужном направлении на нужный угол. Для этого становите стандартную ориентацию **Сверху**. На клавиатуре нажмите и удерживайте нажатой клавишу **<Alt>**. На клавиатуре нажимайте клавишу **<Стрелка влево>** – модель будет поворачиваться с шагом **15 градусов** в плоскости экрана по часовой стрелке. После того, как модель примет горизонтальную ориентацию, отпустите клавиши.

Создание пользовательской ориентации. Любую текущую ориентацию можно сохранить как пользовательскую. Нажмите кнопку **Ориентация** на панели **Вид**. В окне **Ориентация** вида нажмите кнопку **Добавить**.

Введите имя проекции и нажмите кнопку **ОК**. Нажмите кнопку **Выход**. Установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ**. Сохраните модель на диске.

Создание и настройка чертежа. Для создания нового чертежа выполните команду **Файл – Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная.**

Укажите тип создаваемого документа **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно нового чертежа. **Сохраните** ~чертеж на диске под именем **Вилка** в той же папке, что и файл трехмерной модели. Нажмите кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная**. Щелкните мышью на строке параметров листа в правой части окна Менеджера документа (окно можно открыть из раздела верхнего меню «Сервис»). Раскройте список форматов и укажите А3 (рис. 1.50)

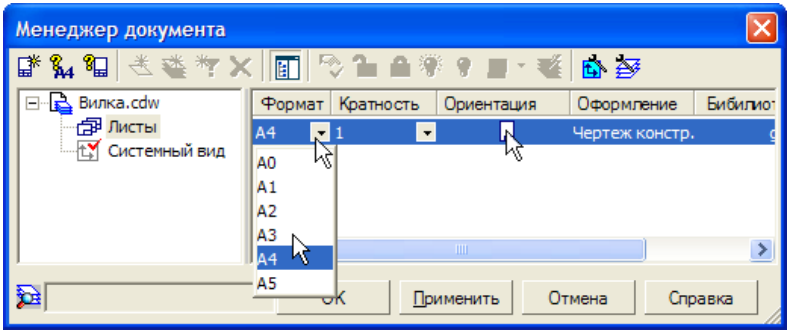


Рис. 1.50

Щелкните на пиктограмме **Ориентация** для выбора горизонтальной ориентации листа.

Нажмите кнопку **ОК**.

Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

Управление параметризацией. После создания всех необходимых видов чертеж нужно оформить: проставить в нем размеры и технологические обозначения, провести осевые линии, построить обозначения центров отверстий и т.д. Между чертежом и моделью система формирует ассоциативную связь: любое изменение модели будет автоматически отображено на чертеже. Необходимо, чтобы при изменении модели автоматически изменялись значения размеров и их положение на чертеже, а также положение технологических обозначений.

Для этого оформление чертежа нужно выполнять в параметрическом режиме. Это позволит сформировать ассоциативные связи между геометрическими объектами и элементами оформления.

Выполните команду **Сервис – Параметры**. На экране будет открыто диалоговое окно **Параметры**. На закладке **Текущий чертеж,** в левой части окна, сделайте текущей "ветвь" **Параметризация** в нижней части **Дерева параметров**.

В правой части окна включите два флажка Все в группах **Ассоциировать при вводе** и **Параметризовать** (рис. 1.51). Нажмите кнопку **ОК**.

Создание стандартных видов. При работе с чертежами, содержащих ассоциативные виды, система автоматически проверяет соответствие между изображениями в этих видах и соответствующими моделями. Если будет обнаружено какое-либо рассогласование, виды отображаются перечеркнутыми. Вы можете в любое время перестроить чертеж, воспользовавшись кнопкой **Перестроить** на панели **Вид**, или нажать клавишу <**F5**> на клавиатуре.

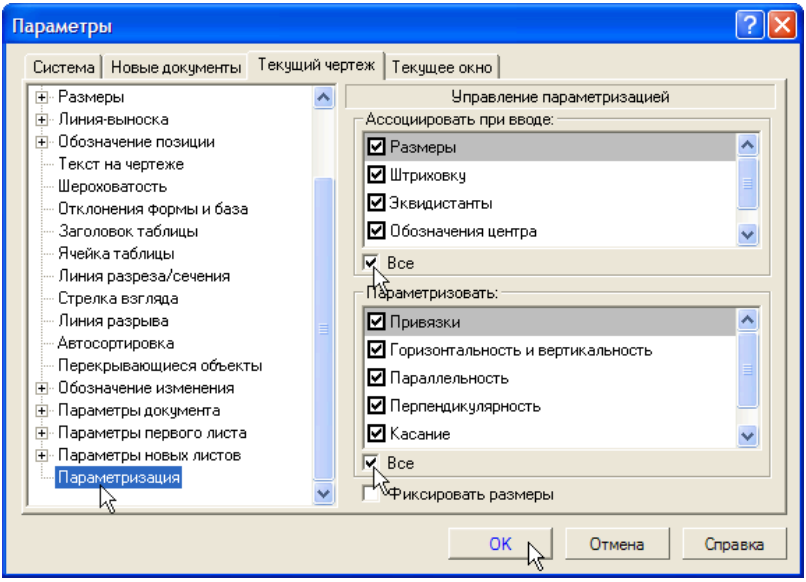


Рис. 1.51

Нажмите кнопку **Стандартные виды**~ ~на инструментальной панели **Ассоциативные виды** .

Если деталь **Вилка** открыта, просто нажмите **OK.** В противном случае нажмите кнопку **Из файла** и укажите положение детали на диске.

На **Панели свойств** выберите ориентацию изображения для главного вида – созданную в модели пользовательскую ориентацию **Главный вид**.

Нажмите кнопку **Схема видов** для выбора нужных видов (рис. 1.52). Откажитесь от создания вида **Слева** и включите создание вида **Справа**. Нажмите **OK.**

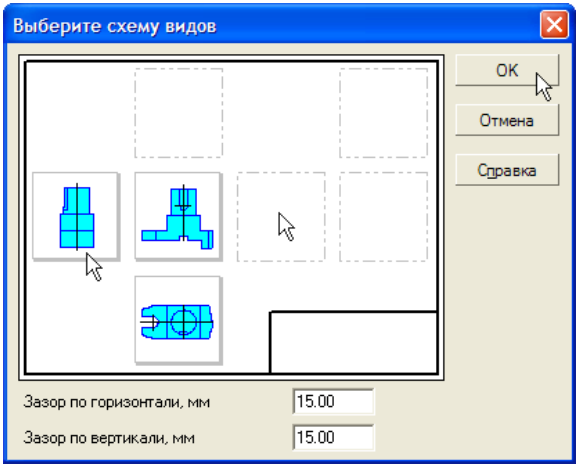


Рис. 1.52

На **Панели свойств** откройте закладку **Линии** и включите кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов**.

Укажите мышью положение видов на чертеже. Система построит указанные виды и заполнит ячейки штампа данными из 3D-модели (рис. 1.53).

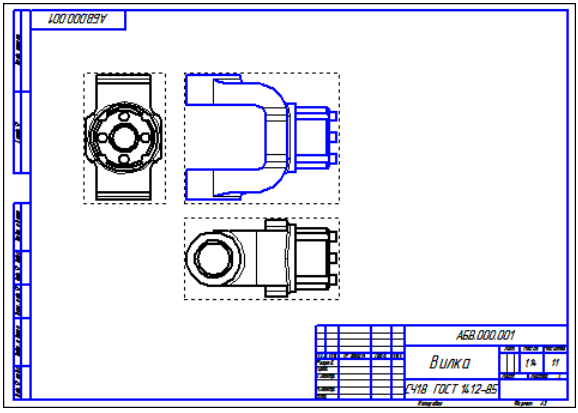


Рис. 1.53

<u>Создание разреза. Перемещение видов</u>. Установите курсор на пунктирную рамку вида **Справа**. Пунктирная рамка – это признак ассоциативного вида, то есть вида, связанного с 3D-моделью. Она не выводится на печать и является средством управления видом. Нажмите левую клавишу мыши и, не отпуская клавишу, перетащите вид влево на свободное место. Так как виды находятся в проекционной связи, этот вид можно перемещать только в горизонтальном направлении (рис. 1.54).

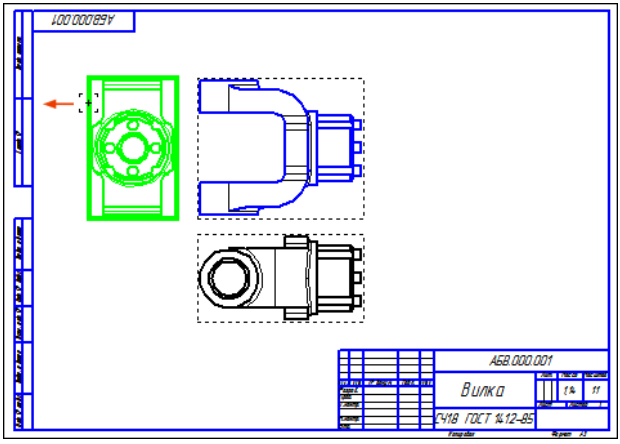


Рис. 1.54

Таким же образом опустите чуть ниже вид **Сверху**. Щелчком мыши в любом свободном виде чертежа отметите выделение вида.

<u>Как сделать вид текущим</u>. На панели **Текущее состояние** раскройте список **Состояния видов** и укажите вид номер 3 (рис.1.55).

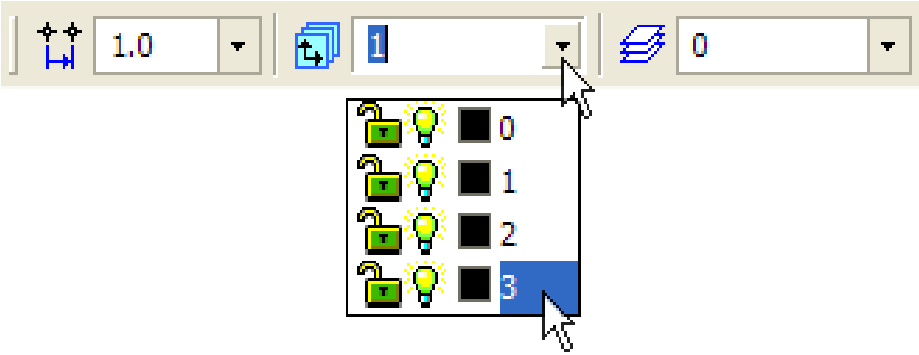


Рис. 1.55

Важно!!! Один из видов чертежа является текущим. Все новые объекты создаются в текущем виде и далее принадлежат именно этому виду. Если вы ходите работать с каким-то определенным видом (проставлять в нем размеры, добавлять обозначения и т.д.) обязательно сначала сделайте этот вид текущим.

Линия разреза должна пройти точно через центр детали. Предварительно можно построить вспомогательную прямую и использовать ее в качестве объекта привязки при построении линии разреза.

Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых (рис. 1.56).

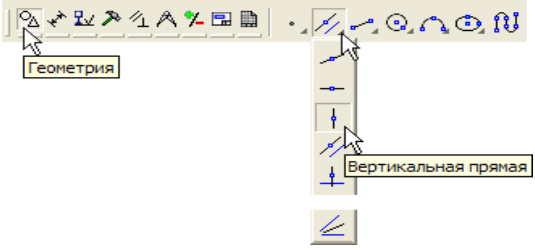


Рис. 1.56

С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку детали (рис. 1.57). С помощью команды **Линия разреза/Сечения** на инструментальной панели **Обозначения** , постройте линию разреза **А-А**. Для этого укажите начальную точку линии разреза (точка 1), затем объект направления линии разреза – вспомогательную прямую (мишень 2) и конечную точку линии разреза (точка 3) (рис. 1.58)

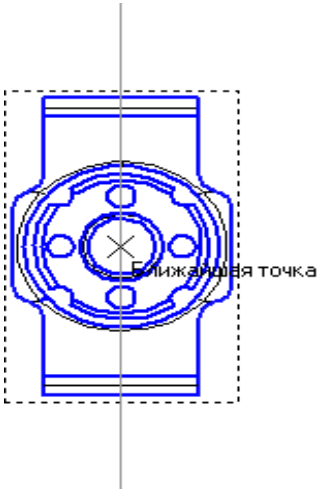


Рис. 1.57

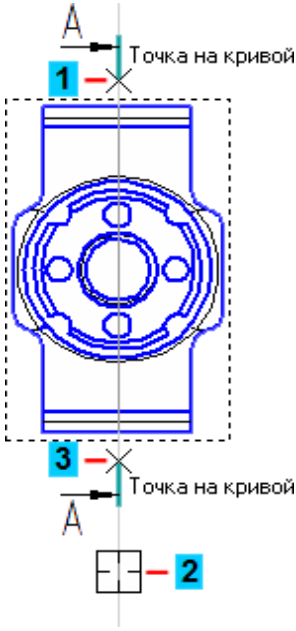


Рис. 1.58

Чтобы выбрать, с какой стороны от линии разреза/сечения должны располагаться стрелки, перемещайте курсор. Когда он пересечет прямую, содержащую линию разреза/сечения, фантом перестроится: стрелки расположатся по другую сторону от линии.

После этого система перейдет в режим автоматического построения разреза – укажите его положение на чертеже. Система создаст новый вид и сделает его текущим (рис. 1.59).

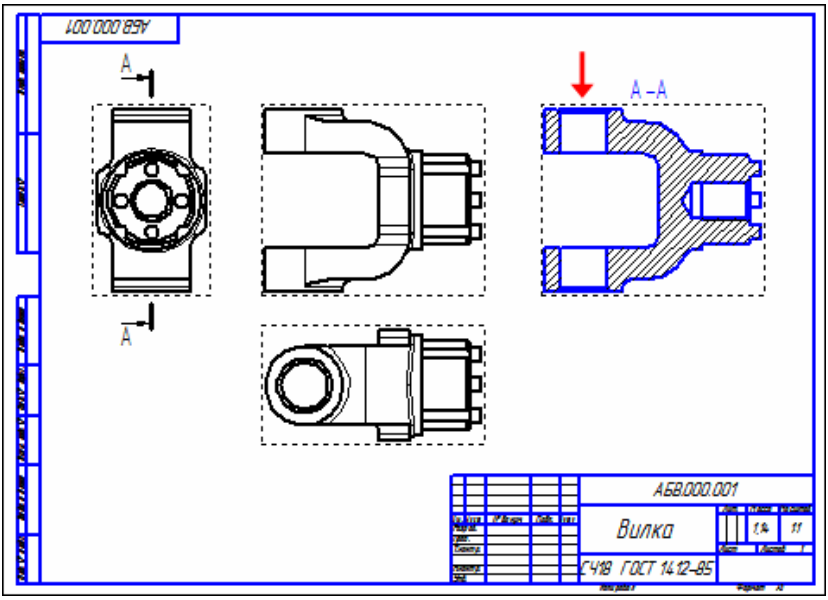


Рис. 1.59

Удалите вспомогательную вертикальную прямую. Для этого выделите ее щелчком мыши и нажмите клавишу <**Delete**> на клавиатуре.

<u>Создание местного разреза.</u> Сделайте текущим **вид номер 1** – главный вид детали. Старайтесь создавать комфортные условия для работы, увеличивая нужный участок чертежа вращением колёсика мыши. Масштабирование выполняется относительно той точки, где находится курсор. Для перехода к другому участку нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид.** Постройте окружность на верхней проушине в том месте, где необходимо получить местный разрез (рис. 1.60).

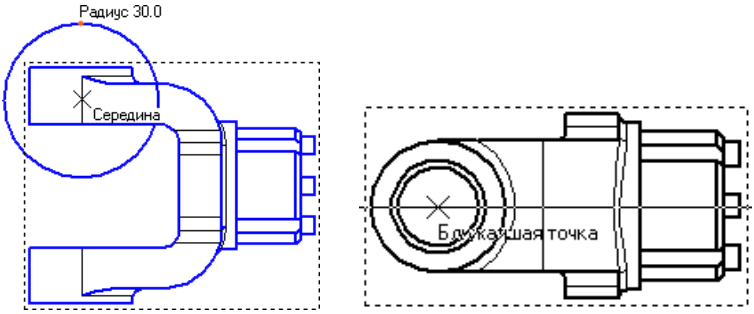


Рис. 1.60

Нажмите кнопку **Местный разрез**~ ~на инструментальной панели **Ассоциативные виды** . Укажите построенную окружность. На виде **Сверху** укажите положение секущей плоскости местного разреза.

На главном виде чертежа система построит местный разрез (рис. 1.61).

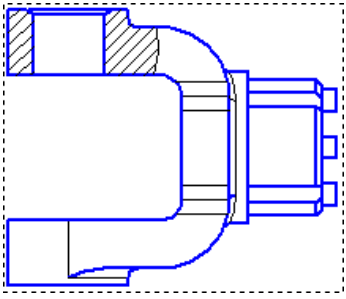


Рис. 1.61

<u>Создание выносного элемента</u>. Сделайте текущим **вид номер 4** – сечение **А-А**. Нажмите кнопку **Выносной элемент**~ ~на инструментальной панели **Обозначения** . Постройте обозначение выносного элемента. Для этого укажите

центральную точку контура выносного элемента, затем точку на контуре и точку начала полки (рис. 1.62).

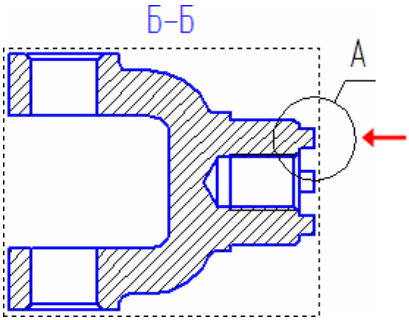


Рис. 1.62

После этого система перейдет в режим автоматического построения выносного вида. На **Панели свойств** раскройте список поля **Масштаб** и укажите масштаб увеличения 2.5:1. Откройте закладку **Обозначение вида**. Включите флажок **Масштаб** для автоматического формирования текстовой ссылки на масштаб вида в его заголовке (рис. 1.63).

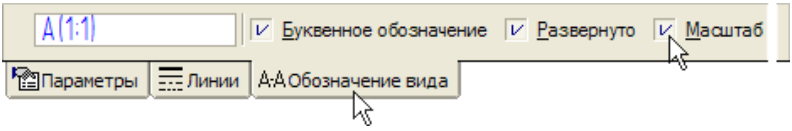


Рис. 1.63

Укажите положение вида на чертеже (нижняя стрелка на рисунке 1.64).

Обратите внимание на то, как изменился заголовок сечения и его буквенное обозначение на виде **Справа** (верхние стрелки). Это результат работы режима автоматической сортировки.

<u>Простановка осевых линий</u>. Сделайте текущим **вид номер 1** – Главный вид детали.

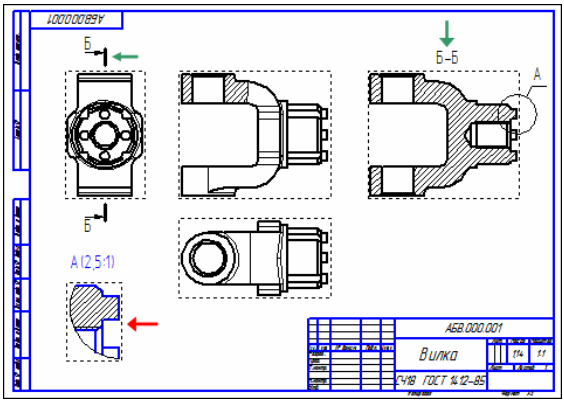


Рис. 1.64

Нажмите кнопку **Осевая линия** по двум точкам на инструментальной панели Обозначения .

С помощью привязок постройте осевые линии для цилиндрических поверхностей. Постройте осевые линии на сечении Б-Б, предварительно сделав его текущим (рис. 1.65).

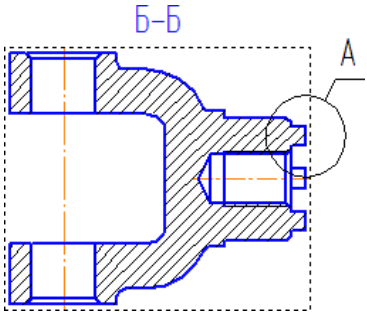


Рис. 1.65

<u>Построение обозначений центров</u>. Сделайте текущим вид номер 3 – вид Справа. Вначале постройте окружность

стилем линии Осевая, определяющую положение цилиндрических бобышек (рисунок 1.66, штрихпунктирная линия, точки 1 и 2). Затем нажмите кнопку **Обозначение центра**~ ~на инструментальной панели **Обозначения** .

Укажите мишенью на внешнюю основную окружность. В поле **Угол** на **Панели свойств** введите значение угла наклона 0 градусов – система проставит к окружности знак обозначения центра.

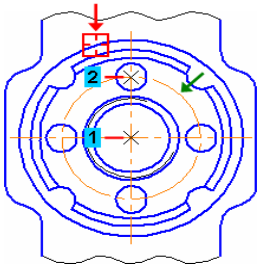


Рис. 1.66

Обозначения центров для четырех дуг, соответствующим пазам на модели, придется построить вручную. Нажмите кнопку **Дуга** на панели **Геометрия**. Постройте небольшую дугу стилем линии **Осевая**. Для этого укажите положение ее центра (точка 1), затем точку 2 начала дуги и точку 3 конца дуги. (рис. 1.67).

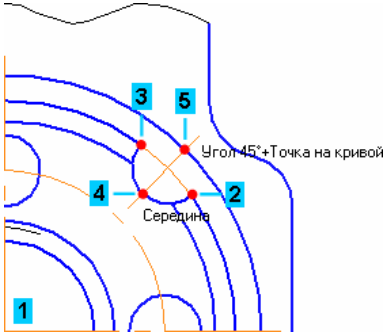


Рис. 1.67

С помощью команды **Осевая линия** по двум точкам постройте осевую линию 4–5. Точку 4 укажите с помощью привязки **Середина**, а точку 5 – с помощью привязок Угол 45 градусов+Точка на кривой. Повторите построения для трех остальных дуг. Сделайте текущим вид номер 2 – **вид Сверху**. Создайте обозначение центра для окружности, соответствующей отверстию в проушине. Нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления**.

Щелкните мышью на значке обозначения центра – на нем появятся четыре узелка управления. Установите курсор на правый узелок, при этом курсор поменяет форму. Нажмите и не отпускайте левую кнопку мыши (рис. 1.68).

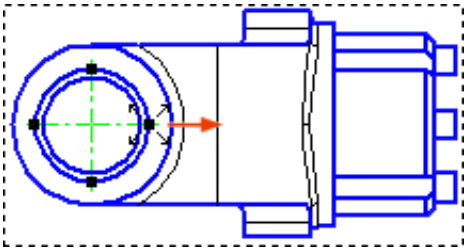


Рис. 1.68

Не отпуская кнопку мыши, перетащите узелок вправо за пределы контура детали. Отпустите кнопку мыши. Результат показан на рисунке 1.69.

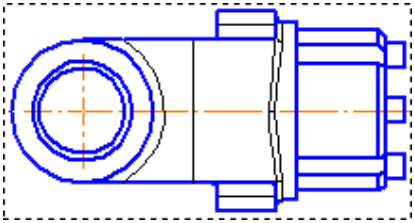


Рис. 1.69

Щелкните в пустом месте чертежа, чтобы снять выделение с объекта.

Оформление чертежа. Простановка размеров. С помощью команд на инструментальной панели **Размеры** проставьте в чертеже необходимые размеры.

Простановка технологических обозначений. С помощью команд на инструментальной панели **Обозначения** проставьте в чертеже технологические обозначения (рис. 1.70).

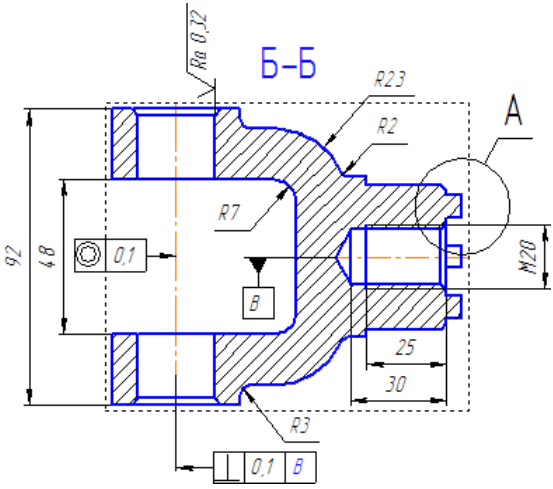


Рис. 1.70

Оформление технических требований. Выполните команду **Вставка – Технические требования – Ввод** и введите технические требования (рис. 1.71).

1 * Размеры для справок
2 Маркировать по АБ.XXXXXX.XXXТУ.
3 Неуказанные предельные отклонения: H14, h14, ±IT14 /2.
4 Формовочные уклоны тип I ГОСТ 3212-57.

Рис. 1.71

Для выхода из режима ввода технических требований нажмите кнопку. **Закрыть** ☒ в правом верхнем углу окна. Ответьте **Да** на запрос системы относительно сохранения изменений технических требований в чертеж. Вы вернетесь в режим работы с чертежом. При необходимости выполните команду **Вставка – Технические требования – Размещение**, задайте размеры страницы технических требований и ее положение на чертеже.

Для выхода из режима размещения технических требований нажмите кнопку. **Прервать команду** на **Панели специального управления.**

Простановка знака неуказанной шероховатости. Выполните команду **Вставка – Неуказанная шероховатость – Ввод** и введите значение шероховатости неуказанных поверхностей.

Заполнение основной надписи. Выполните команду **Вставка – Основная надпись** и заполните штамп. После заполнения штампа нажмите кнопку **Создать объект** (рис. 1.72).

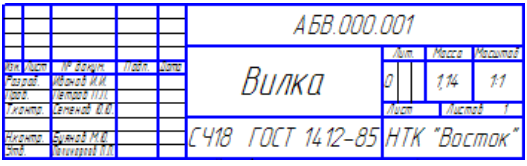


Рис. 1.72

Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Нажмите кнопку **Сохранить** ~на панели **Стандартная**.

Закройте окна всех документов.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. РАБОТА С МОДЕЛЯМИ СБОРОК. ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕК

В данной работе показан процесс создания трехмерной модели сборочного узла «Блок направляющий» (рис. 2.1) и комплекта документов на него. Модели всех деталей уже созданы. Исключением является деталь **Кронштейн** (показан стрелкой), на примере которой будет показан прием создания новой детали в контексте сборки.

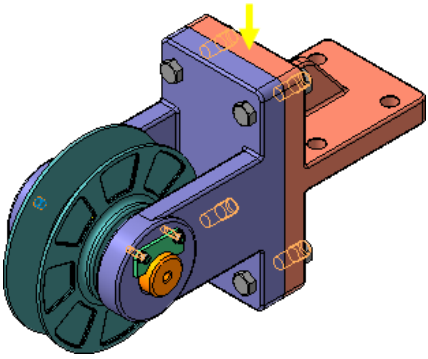


Рис. 2.1

Планирование сборки. Сборка в КОМПАС-3D – трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подсборок и стандартных изделий, а также информацию о взаимном положении компонентов.

Пользователь задает состав сборки, добавляя в нее новые компоненты или удаляя существующие. Модели компонентов хранятся в отдельных файлах на диске. В файле сборки хранятся только ссылки на компоненты.

Изделие Блок направляющий состоит из одной сборочной единицы (показана стрелкой), четырех деталей и нескольких стандартных изделий. Все детали, входящие в изделие, хранятся в папке **\Tutorials\Блок направляющий**

основного каталога установки системы. Вам нужно лишь выполнить сборочные операции.

Изделие можно собрать из отдельных деталей, не прибегая к созданию подсборок. Однако, следует стремиться воспроизвести технологический процесс сборки. Это позволит создать необходимый комплект конструкторских документов.

Создание комплекта конструкторских документов. При проектировании изделия, кроме создания трехмерной модели, нужно получить комплект конструкторских документов: сборочные чертежи и спецификации на само изделие и на входящие в него узлы, а также рабочие чертежи на детали.

Типовая последовательность действий может быть такой:

1. Создайте 3D-модели деталей, входящих в изделие.
2. Если в изделие входят сборочные единицы, создайте их.
3. В компонентах, не относящихся к разделам Детали и Сборочные единицы, создайте объекты спецификации (ОС).
4. Создайте 3D-сборку изделия.
5. Создайте комплект спецификаций на изделие и на его сборочные единицы.

Для каждой сборочной единицы выполните следующее:

6. Создайте сборочный чертеж. Проставьте на чертеже позиционные линии-выноски.
7. Подключите чертеж к соответствующей спецификации.
8. Включите позиционные линии-выноски в состав соответствующих ОС.
9. Создайте рабочие чертежи деталей и подключите их к объектам раздела Детали спецификации.
10. Закончите оформление спецификации: создайте раздел Документация и другие необходимые разделы. Заполните основную надпись.

Те же самые действия повторите для всего изделия:

11. Создайте сборочный чертеж. Проставьте на чертеже позиционные линии-выноски.

12. Подключите чертеж к соответствующей спецификации.

13. Подключите спецификации и чертежи сборочных единиц к объектам раздела Сборочные единицы спецификации на изделие.

14. Создайте рабочие чертежи деталей. Подключите чертежи деталей к объектам раздела Детали спецификации на изделие.

15. Закончите оформление спецификации на изделие: создайте раздел Документация и другие необходимые разделы. Заполните основную надпись.

Часть 1. Создание сборочной единицы

В этой части показано создание простой сборочной единицы Ролик, состоящей всего из двух деталей: **Ролик** и **Втулка** (рис. 2.2).

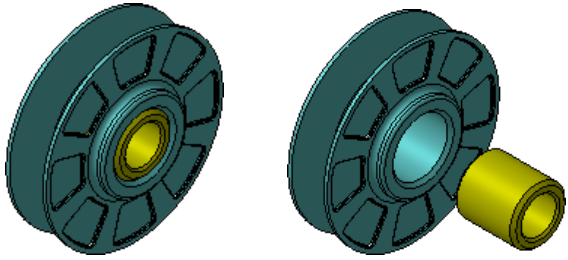


Рис. 2.2

В этой части работы рассматривается:

1. Создание файла сборки.
2. Добавление компонентов из файлов.
3. Вращение и сдвиг компонентов.
4. Сопряжение компонентов.

Выбор материала из Библиотеки материалов.

Откройте файл ПК.01.02. Втулка в папке **\Tutorials\Блок направляющий.**

Назначьте детали любой материал из раздела Бронзы списка материалов. Войдите в режим определения свойств детали. На Панели свойств откройте закладку **Параметры МЦХ** (рис. 2.3). На панели Наименование материала нажмите кнопку Выбрать из справочника материалов.

В появившемся меню выполните команду Выбрать материал.

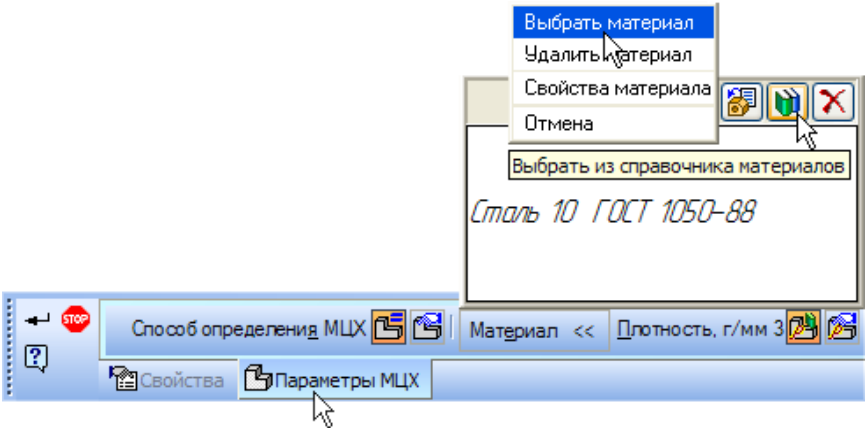


Рис. 2.3

В окне **Выбор материала** нажмите кнопку **Больше**. На экране откроется окно **Библиотека материалов** и сортаментов. На **Панели выбора** (в левой части окна) последовательно откройте "ветви" Металлы и сплавы – Металлы цветные – Медь и медные сплавы - Бронзы оловянные – БрОФ6,5-0,15.

В перечне наименований сортаментов этого материала укажите Пруток из оловяно-фосфористой бронзы. В списке **Типоразмеры** выберите диаметр прутка **48 мм.** Для создания

экземпляра сортамента на выбранный материал и типоразмер, перейдите в режим редактирования библиотеки. Для этого щелкните в поле **Режим работы** в **Строке состояния** в нижней части окна. В поле будет установлен режим **Редактирование.**

На панели инструментов закладки **Сортамент** нажмите кнопку **Создать экземпляр сортамента**. В окне **Добавление** нажмите на кнопку **ОК**. На панели инструментов закладки **Сортамент** нажмите кнопку **Выбрать**.

Обозначение сортамента будет скопировано на панель **Наименование материала**. Для выхода из режима определения свойств детали нажмите кнопку **Создать объект**. Нажмите кнопку **Перестроить**~ ~на панели **Вид**. Нажмите кнопку **Сохранить**~ ~на панели **Стандартная**. Закройте окно детали **Втулка**.

Создание файла сборки. Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**. Укажите тип создаваемого документа **Сборка** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно новой сборки.

Сохраните сборку на диске под именем **ПК.01.00. Ролик** в папке **\Tutorials\Блок направляющий**.

Войдите в режим определения свойств сборки. Для этого щелкните правой клавишей мыши в пустом месте окна модели и выполните из контекстного меню команду **Свойства**. Введите обозначение сборки ПК.01.00 и ее наименование Ролик (рис. 2.4). Для выхода из режима определения свойств сборки нажмите кнопку **Создать объект**.

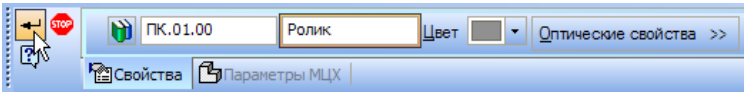


Рис. 2.4

Установите для модели стандартную ориентацию Изометрия XYZ.

Добавление компонента из файла. Чтобы добавить в сборку компонент, уже имеющийся на диске в виде файла, нажмите кнопку **Добавить из файла** на панели **Редактирование сборки** .

В диалоге открытия файлов, в папке Блок направляющий, укажите деталь ПК.01.01. **Ролик** и нажмите кнопку **Открыть**.

Обычно в качестве первого выбирают тот компонент сборки, к которому удобнее добавлять все прочие компоненты. Часто процесс создания сборки повторяет реальные сборочные операции. Сейчас в **Ролик** нужно вставить **Втулку**.

На экране появится фантом указанного компонента, который можно перемещать в окне сборки.

Укажите точку начала координат модели. Курсор должен находиться в режиме указания начала координат .

После вставки компонента в сборку, его начало координат, направление осей координат и системные плоскости совмещаются с аналогичными элементами сборки.

Первый компонент автоматически фиксируется в сборке в том положении, в котором он был вставлен. Зафиксированный компонент не может быть перемещен или повернут в системе координат сборки. Добавьте в сборку деталь ПК.01.02. **Втулка**. Поместите ее рядом с **Роликом**. В этот момент достаточно указать ее примерное положение.

Раскройте "ветвь" **Компоненты** в **Дереве модели** (рис. 2.5). Добавленные компоненты появляются в **Дереве модели**. Компонентам присваиваются названия, взятые из их файлов.

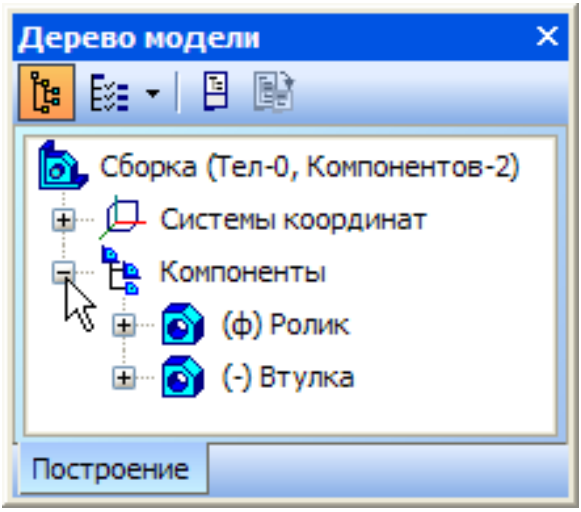


Рис. 2.5

Задание взаимного положения компонентов. При добавлении компонента в сборку, конструктор сначала задает его предварительное положение, а потом определяется его точное положение. Обычно это выполняется за два этапа:

1. Уточняется положение и ориентация компонента путем его перемещения и вращения в пространстве сборки.

2. Определяется точное положение компонента путем наложения сопряжений.

Перемещение компонентов. Для перемещения компонента нажмите кнопку **Переместить компонент**~ ~на панели **Редактирование сборки** – при этом курсор меняет свою форму ✥.

Установите курсор на деталь **Втулка**, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите деталь в новое положение (рис. 2.6). После этого кнопку мыши следует отпустить.

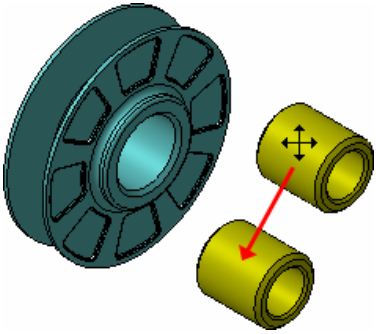


Рис. 2.6

Вращение компонентов. Для поворота компонента нажмите кнопку **Повернуть компонент**~ ~ – при этом курсор меняет свою форму.

Установите курсор на деталь Втулка, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Деталь будет поворачиваться вокруг своего геометрического центра (рис. 2.7).

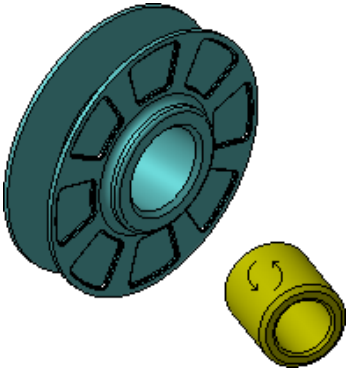


Рис. 2.7

Для выхода из команды поворота нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления** или клавишу <Esc> на клавиатуре.

В некоторых случаях пиктограммы компонентов сборки в **Дереве модели** могут быть помечены красной "галочкой". Это означает возникновение в модели временных противоречий. Для их устранения нажмите кнопку **Перестроить**~ ~на панели **Вид**.

Сопряжение компонентов. После предварительного размещения компонента, можно приступить к заданию его точного положения в сборке. Это достигается за счет формирования сопряжений между компонентами.

Сопряжение – параметрическая связь между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями разных компонентов сборки. Для того, чтобы определить положение детали Втулка, нужно задать два сопряжения.

Нажмите кнопку **Соосность**~ ~на инструментальной панели **Сопряжения**. Укажите цилиндрические грани на **Ролике** и **Втулке** (рис. 2.8).

Положение детали **Ролик** фиксировано в пространстве сборки. Деталь **Втулка** развернется так, что указанные грани станут соосны (рис. 2.9).

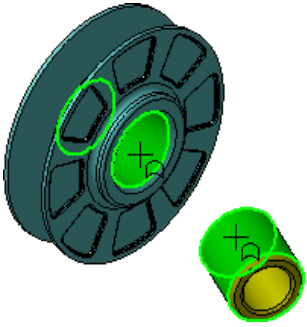


Рис. 2.8

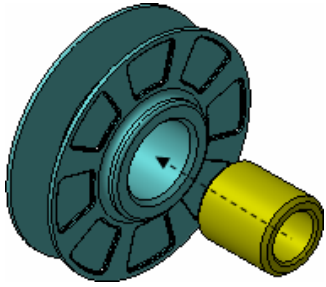


Рис. 2.9

Нажмите кнопку **Совпадение объектов** и укажите плоские кольцевые грани на **Ролике** и **Втулке** (рис. 2.10).

Обратите внимание на то, что курсор должен

находиться в режиме указания граней. Если вы испытываете трудности при указании объектов, увеличьте масштаб изображения.

После этого деталь **Втулка** займет точное положение в сборке (рис. 2.11)

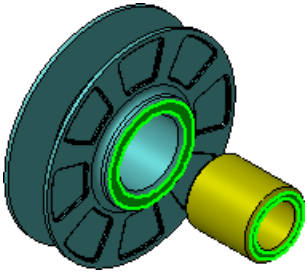


Рис. 2.10

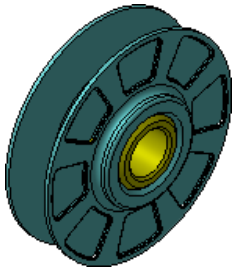


Рис. 2.11

Нажмите кнопку **Прервать команду**. Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная.**

Часть 2. Создание сборки изделия

В этой части показан процесс создания сборки изделия **Блок** (рис. 2.12) направляющий из заранее подготовленных деталей и созданной на предыдущем уроке сборочной единицы **Ролик**.

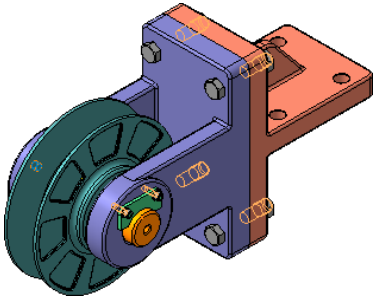


Рис. 2.12

В этой части работы рассматривается:

1. Дополнительные приемы сопряжения компонентов.
2. Создание объектов спецификации.

Создание файла сборки. После создания сборочной единицы Ролик можно приступить к созданию сборки изделия.

Создайте новый файл сборки. Сохраните сборку на диске под именем ПК.00.00. Блок направляющий в папке **Tutorials\Блок направляющий**. В режиме определения свойств сборки задайте ее обозначение ПК.00.00 и наименование Блок направляющий.

Установите ориентацию **Изометрия XYZ.**

Добавление детали **Вилка**. Добавьте в сборку первый компонент – деталь ПК.00.01. Вилка. При размещении укажите точку начала координат модели.

Добавление сборочной единицы **Ролик**. Добавьте в сборку второй компонент – сборочную единицу **ПК.01.00.**

Ролик. Расположите ее рядом с Вилкой. Если окно сборочной единицы закрыто, придется указать ее положение на диске. По умолчанию в диалоге открытия файлов показаны только детали. Для того, чтобы увидеть сборки, откройте список Тип файлов и укажите нужный тип документов.

Нажмите кнопку **Соосность**~ ~на инструментальной панели **Сопряжения**. Укажите цилиндрические грани **Втулки** и **Вилки** (рис. 2.13).

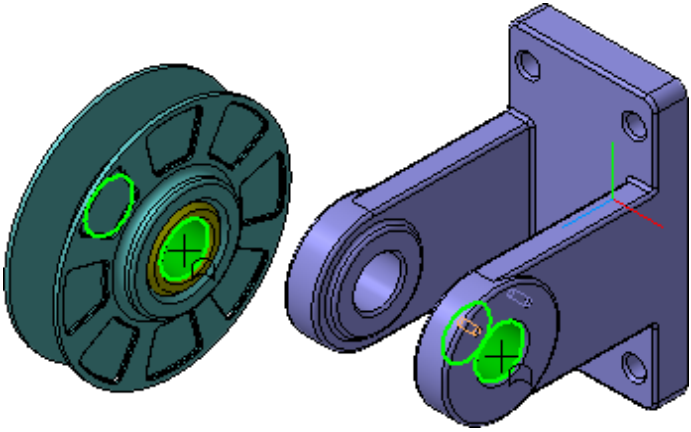


Рис. 2.13

Ролик нужно расположить точно между проушинами **Вилки**. Для этого нужно совместить их системные плоскости. По умолчанию **Дерево модели** находится в режиме отображения структуры модели – нажата кнопка **Отображения структуры модели**.

Нажмите кнопку **Совпадение объектов** на инструментальной панели **Сопряжения**.

В **Дереве модели** раскройте "ветви" **Компоненты – Ролик – Системы координат – Начала координат** и укажите **Плоскость ZY.**

Затем раскройте "ветви" **Вилка – Системы координат – Начала координат** и укажите **Плоскость ZY.**

Сборочная единица займет нужное положение в сборке (рис.2.14).

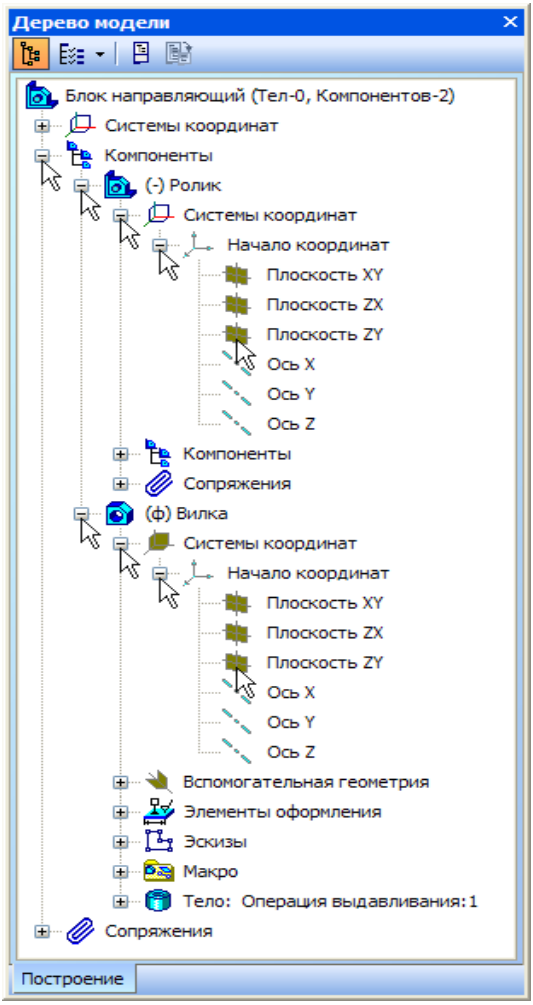


Рис.2.14

Добавление детали Ось. Добавьте~ ~в сборку деталь **ПК.00.04. Ось**. Наложите сопряжение **Соосность**~ ~на

цилиндрические грани **Оси** и **Вилки** (рис. 2.15).

Деталь Ось будет расположена вдоль оси отверстия в проушине Вилки (рис.2.16).

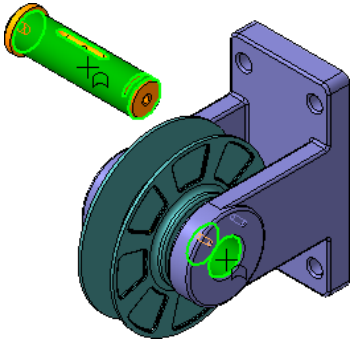


Рис. 2.15

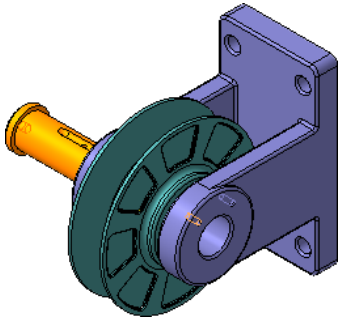


Рис. 2.16

Нажмите кнопку **Совпадение объектов**. Увеличьте деталь **Ось** и укажите плоскую кольцевую грань (рис. 2.17).

Поверните сборку и укажите грань на Вилке, в которую при сборке должна упереться Ось (рис. 2.18).

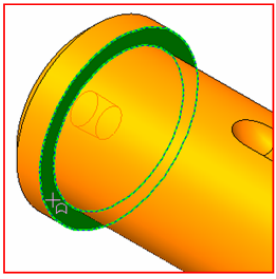


Рис. 2.17

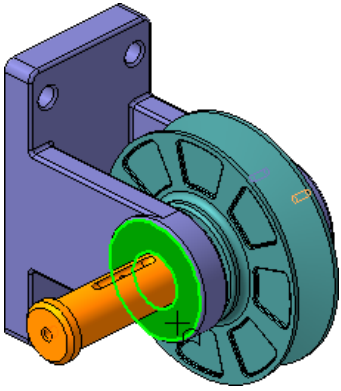


Рис. 2.18

Деталь Ось будет вставлена в проушины Вилки (рис.

2.19).

Добавление детали Ось. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

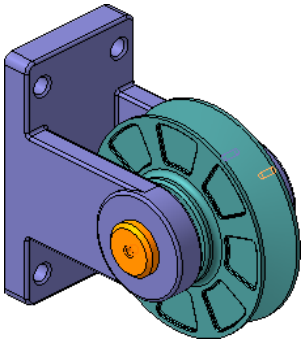


Рис. 2.19

После наложения двух сопряжений деталь Ось сохраняет одну степень свободы – ее можно поворачивать вокруг собственной оси. Поверните деталь Ось чуть влево, чтобы стала видна плоская грань на дне паза. (рис. 2.20).

При размещении компонентов старайтесь добиваться максимальной степени определенности их положения в сборке. Компонент должен иметь только те степени свободы, которые обусловлены требованиями конструкции.

Нажмите кнопку **Параллельность**. Увеличьте участок сборки. Укажите плоскую грань на дне паза. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**. Укажите плоскую грань на проушине (рис.2.21).

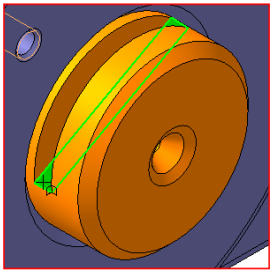


Рис. 2.20

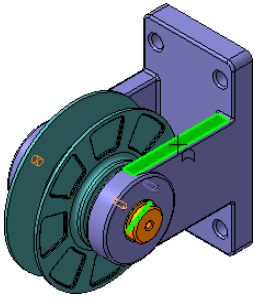


Рис. 2.21

Добавление детали Планка. Добавьте в сборку деталь ПК.00.03. Планка (рис. 2.22).

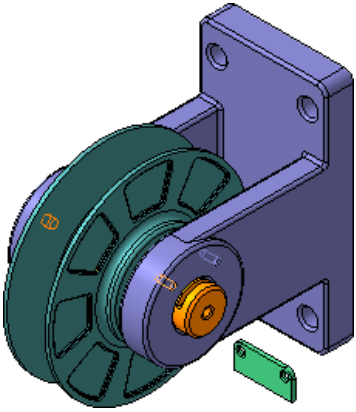


Рис. 2.22

Установите ориентацию Спереди. Переместите Планку во фронтальной плоскости (в плоскости XY) ближе к месту установки. Установите ориентацию Справа. Переместите Планку в профильной плоскости (в плоскости ZY) (рис. 2.23).

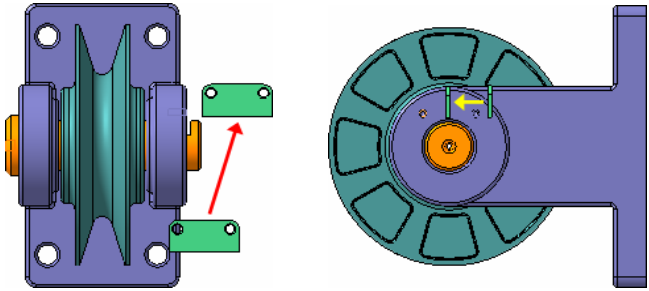


Рис. 2.23

Добавление детали Планка. Установите ориентацию **Изометрия XYZ** (рис. 2.24).

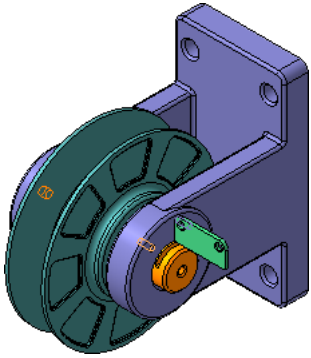
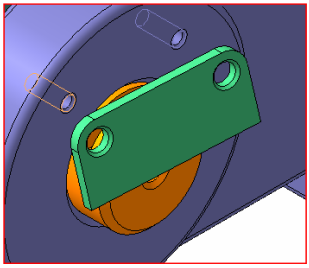


Рис. 2.24

Увеличьте место установки Планки. Поверните Планку так, чтобы она была направлена приблизительно вдоль Вилки (рис. 2.25).

Наложите сопряжение **Соосность** между левой парой цилиндрических граней на **Вилке** и на **Планке** (рис. 2.26).



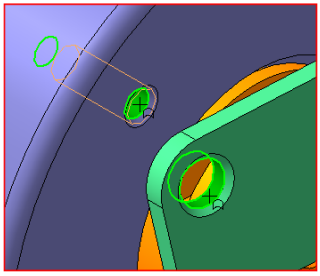
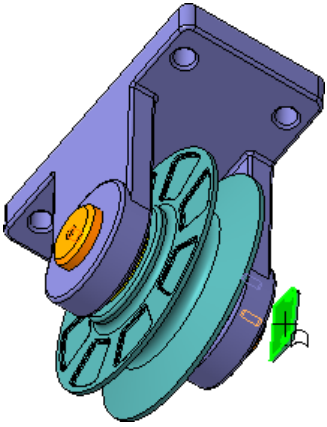


Рис. 2.25 Рис. 2.26

Наложите сопряжение **Соосность** между правой парой цилиндрических граней. После этого отверстия в Планке будут расположены точно напротив отверстий в Вилке. Остается прижать Планку к Вилке. Нажмите кнопку **Показать все** . Нажмите кнопку **Совпадение объектов**. Разверните сборку и укажите обратную грань Планки (рис. 2.27).

Установите ориентацию **Изометрия XYZ** и укажите грань на Вилке (рис. 2.28).



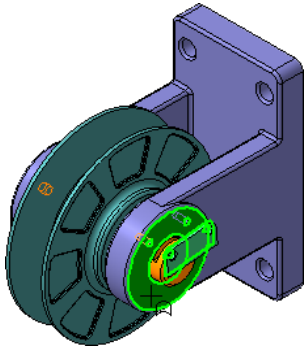


Рис. 2.27 Рис. 2.28

После этого Планка будет прижата к Вилке и займет правильное положение в сборке (рис. 2.29).

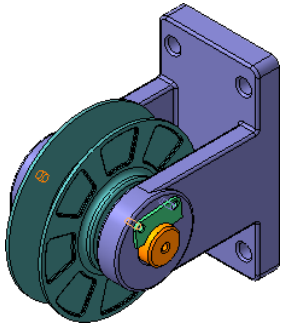


Рис. 2.29

Нажмите кнопку **Прервать команду** .

Система позволяет автоматически создать комплект спецификаций на изделие. В каждой спецификации возможно автоматическое создание разделов Сборочные единицы, Детали и Стандартные изделия. Можно явно указать раздел, в котором должен быть описан тот или иной компонент, создав в нем объект спецификации.

Очередной компонент Масленка был спроектирован как деталь, однако, в спецификации он должен принадлежать разделу Стандартные изделия. Перед его добавлением в сборку, в нем необходимо создать объект спецификации, определяющий его отношение к разделу.

Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**. Откройте документ **Масленка** в папке **\Tutorials\Блок направляющий** (рис.2.30).

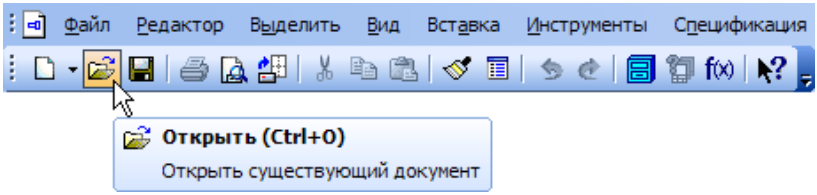


Рис. 2.30

Войдите в режим определения свойств компонента, введите его наименование Масленка 1.3.ЦБ ГОСТ 19853-74. Сделайте текущей вершину Дерева модели. Для создания объекта спецификации откройте меню Спецификация и выполните команду **Добавить объект**. Укажите раздел Стандартные изделия и нажмите кнопку **Создать**. Поле Наименование диалогового окна Объект спецификации будет заполнено автоматически. Нажмите кнопку **ОК** – объект спецификации будет сохранен в файле модели.

Закройте окно компонента Масленка с сохранением внесенных изменений.

Добавление компонента Масленка. В окне сборки изделия установите ориентацию **Спереди**. Добавьте в сборку компонент **Масленка**.

Установите ориентацию Слева и переместите~ ~Масленку ближе к Оси (рис. 2.31).

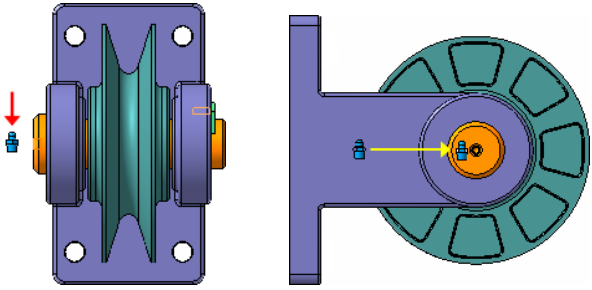


Рис. 2.31

Поверните сборку и увеличьте место установки Масленки (рис. 2.32).

Поверните Масленку коническим участком в сторону Оси. На конические грани деталей Масленка и Ось наложите сопряжение **Соосность** (рис. 2.33).

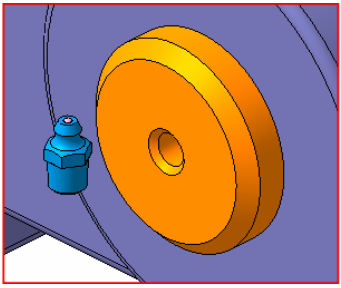


Рис. 2.32

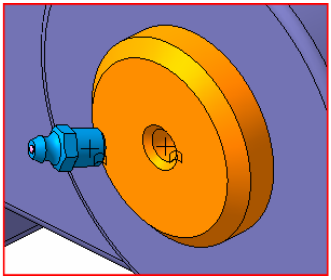
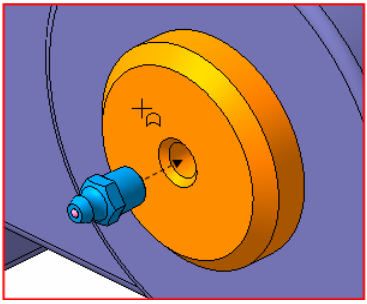


Рис. 2.33

Масленку нужно завернуть в коническое отверстие детали Ось, но не полностью, а с небольшим зазором в **1 мм**.

Нажмите кнопку **На расстоянии** на панели **Сопряжения**. Укажите плоскую грань детали Ось (рис. 2.34). Разверните сборку, увеличьте масштаб и укажите узкую плоскую грань на Масленке.



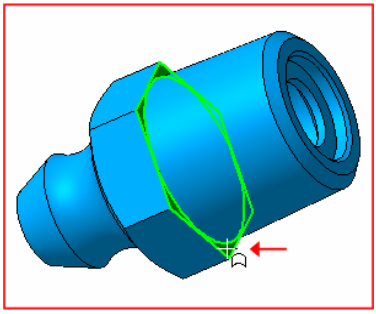


Рис. 2.34

В поле **Расстояние** на **Панели свойств** введите значение **1 мм**. Нажмите кнопку **Создать объект** . После этого Масленка займет нужное положение в сборке (рис. 2.35).

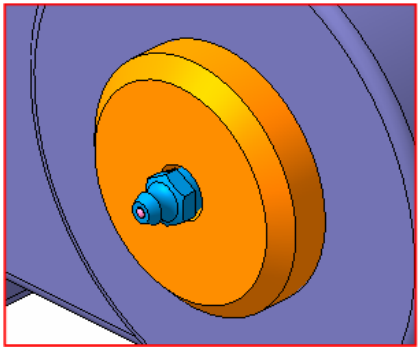


Рис. 2.35

Часть 3. Создание компонента на месте

В КОМПАС-3D существует два способа включения компонентов в сборку:

1. Добавление уже готовых (созданных заранее и хранящихся на диске) компонентов. Этот способ применяется при проектировании сборки "снизу вверх". Разновидностью этого способа является добавление в сборку стандартных изделий.
2. Создание компонентов "на месте", то есть в контексте сборки. Этот способ применяется при проектировании сборки "сверху вниз".

Если указанные способы включения компонентов в сборку сочетаются, то проектирование сборки называется смешанным. До сих пор все компоненты добавлялись в сборку

первым способом. Создание компонента на месте показано далее на примере детали Кронштейн (рис. 2.36). Можно сказать, что изделие Блок направляющий проектируется смешанным способом. Это самый распространенный на практике метод проектирования.

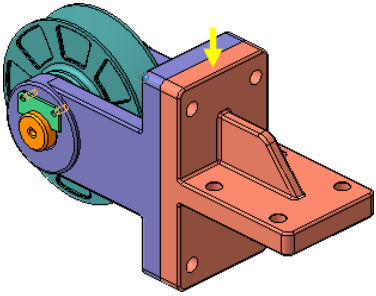


Рис. 2.36

В этой части рассматривается:

1. Создание компонента на месте.
2. Проецирование объектов.
3. Создание ребра жесткости.
4. Редактирование компонента на месте.
5. Редактирование компонента в окне.
6. Построение отверстий с помощью библиотеки Стандартные изделия.
7. Создание массива по сетке.

В процессе работы над сборкой система будет выдавать запросы относительно сохранения изменений в компонентах и необходимости перестроения сборки. Отвечайте на них всегда утвердительно.

Проецирование объектов. Разверните сборку и укажите обратную грань детали Вилка (рис. 2.37).

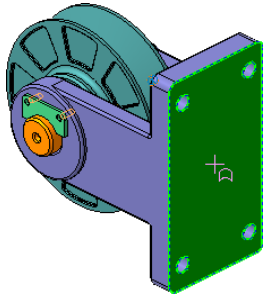


Рис. 2.37

Нажмите кнопку **Создать деталь**~ ~на панели **Редактирование сборки** . Сохраните новую деталь на диске под именем **ПК.00.02. Кронштейн** в папке **\Tutorials\Блок направляющий**. Система перейдет в режим создания новой детали, точнее в режим создания эскиза основания. Обратите внимание на то, что кнопки **Эскиз** и **Редактировать на месте** на панели Текущее состояние находятся во включенном состоянии (2.38).

Рис. 2.38

Все компоненты сборки выделяются цветом. Таким образом система сообщает, что они временно недоступны для редактирования, но их элементы (грани, ребра, вершины и др.) могут использоваться в операциях создания нового компонента.

Проецирование объектов. Основное требование к основанию детали Кронштейн состоит в том, что оно должно точно соответствовать основанию детали Вилка. Этого легко добиться с помощью команды проецирования объектов.

Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия** . Вновь укажите грань детали Вилка (рис. 2.39). При этом в эскиз будут спроецированы все ее внешние и внутренние ребра.

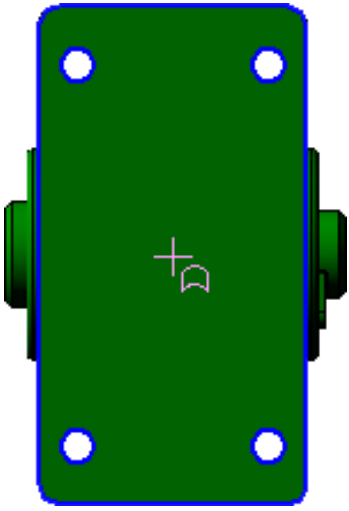


Рис. 2.39

Возникшие в эскизе проекции ассоциативны (связаны со своими источниками). Например, при перемещении ребра в результате редактирования параметров породившей его операции, проекция этого ребра в эскизе будет отслеживать его новое положение. В данном случае, при изменении размеров основания Вилки автоматически будут изменяться размеры основания Кронштейна.

Нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления**.

Закройте **эскиз** и **выдавите** его в прямом направлении на **расстояние 30 мм**. Система создаст основание новой детали (рис. 2.40).

Добавление опорной площадки. В средней части основания нужно создать опорную площадку. Укажите грань и создайте на ней новый эскиз (рис. 2.41).

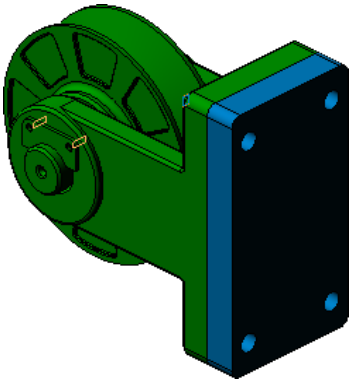


Рис. 2.40

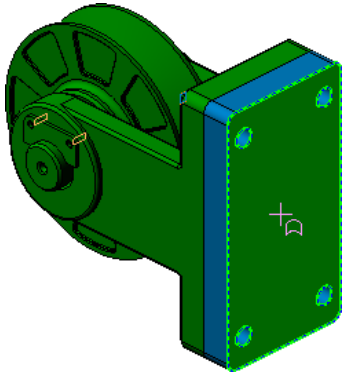


Рис. 2.41

Постройте прямоугольник. Положение его вершин укажите на вертикальных ребрах основания с помощью привязки Точка на кривой. За счет этой связи ширина прямоугольника всегда будет равна ширине основания детали. Размеры прямоугольника в вертикальном направлении – произвольные.

Проставьте вертикальный размер , определяющий высоту прямоугольника и присвойте ему значение 30 мм.С помощью привязки Середина поставьте на левом вертикальном отрезке вспомогательную точку (рис. .2.42).

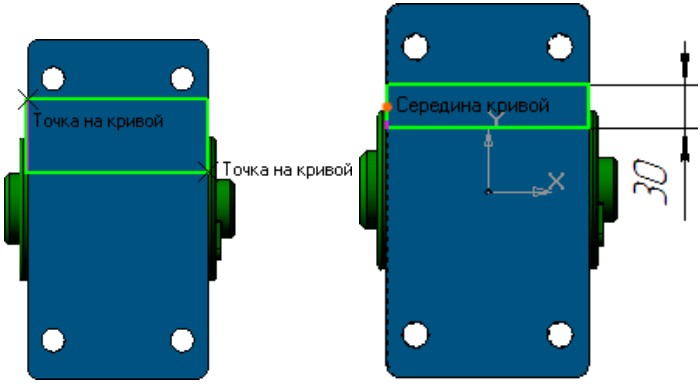


Рис. 2.42

Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**~ ~на Расширенной панели команд параметризации точек инструментальной панели **Параметризация** .

Укажите среднюю точку и точку начала координат эскиза. Прямоугольник переместится в середину основания (рис. 2.43).

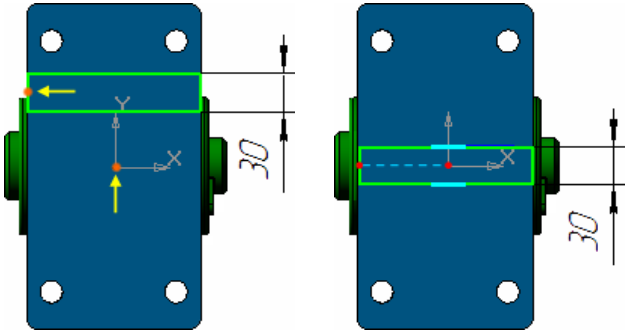


Рис. 2.43

Закройте **эскиз** и **выдавите** его в прямом направлении на расстояние 170 мм (рис. 2.44).

Создание ребра жесткости. Основание нужно связать с опорной площадкой ребром жесткости. В Дереве модели раскройте "ветви" **Компоненты – Деталь – Системы координат – Начало координат** и укажите **Плоскость ZY**. Нажмите кнопку **Эскиз** . Эскиз ребра жесткости представляет собой простой контур, состоящий из горизонтального и наклонного отрезка. Если нужно построить серию отрезков, удобнее пользоваться командой Непрерывный ввод объектов. Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия** . Постройте два отрезка так, как это показано на рисунке . Для этого укажите "на глаз" три точки, через которые проходят отрезки (рис. 2.45).

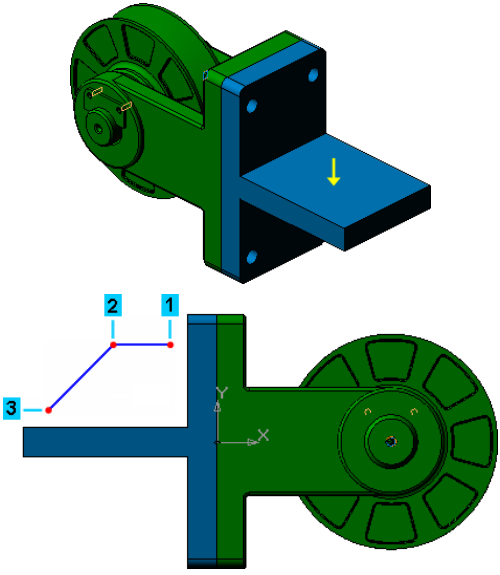


Рис. 2.44 Рис. 2.45

Отрезки необходимо связать параметрическими связями с основанием и опорной площадкой.

Нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие** на панели **Вид**. Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия** . Спроецируйте в эскиз вершину основания и вершину опорной площадки (рис. 2.46).

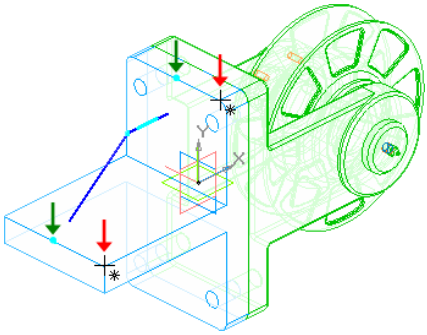


Рис. 2.46

Обратите внимание, что курсор должен находиться в режиме указания вершин . В эскизе появятся две вспомогательные точки, которые можно использовать для создания параметрических связей.

Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали**. Укажите проекционную точку на основании и начальную точку горизонтального отрезка (рис. 2.47).

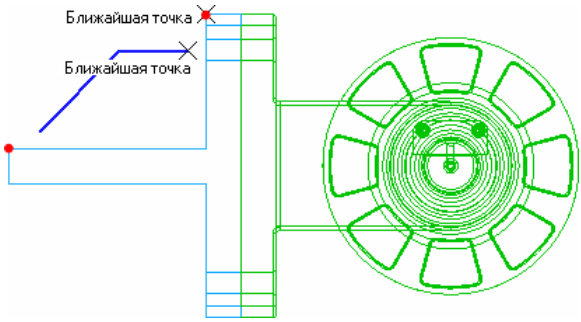


Рис. 2.47

Точки будут выровнены в вертикальном направлении, горизонтальный отрезок будет продлен до основания, между точками будет установлена параметрическая связь. Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**. Укажите проекционную точку на опорной площадке и конечную точку наклонного отрезка. Точки будут выровнены в горизонтальном направлении, конечная точка наклонного отрезка опустится на опорную площадку, между точками будет установлена параметрическая связь. Для окончательного определения эскиза проставьте линейные размеры полученной геометрии. Закройте эскиз. Нажмите кнопку **Полутоновое** на панели **Вид**. Модель должна выглядеть так, как показано на рисунке 2.48.

Нажмите кнопку **Ребро жесткости** на панели **Редактирование детали**. Откройте закладку **Толщина** на **Панели свойств**. В поле Толщина стенки введите **значение 15 мм**. Нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит ребро жесткости (рис. 2.49).

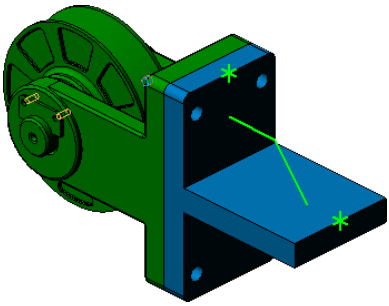


Рис. 2.48

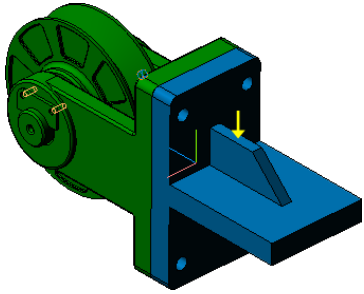


Рис. 2.49

Редактирование компонента на месте. В любой момент можно прервать работу над деталью и вернуться к работе со сборкой. Отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**. Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали и перестроения сборки. Система вернется в режим редактирования сборки. Все компоненты восстановят свой цвет – они вновь доступны для редактирования. В любой момент можно продолжить работу над любой деталью в контексте сборки.

Проследите за тем, чтобы элемент Деталь в Дереве модели был текущим.

Нажмите кнопку **Редактировать на месте** – система вернется в режим редактирования детали.

На ребре жесткости постойте **скругление радиусом 20 мм**. Отключите кнопку **Редактировать на месте** . Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали и перестроения сборки.

Редактирование компонента в окне. Одновременно с созданием детали в сборке, система формирует для нее отдельный дисковый файл. Можно продолжить работу над деталью в отдельном окне.

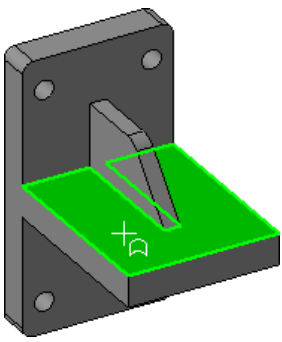
Щелкните правой клавишей мыши на компоненте Деталь в Дереве модели и выполните из контекстного меню команду Редактировать в окне. Система откроет деталь Кронштейн в отдельном окне. Установите ориентацию Изометрия XYZ.

Создание эскиза для позиционирования отверстия. В опорной площадке нужно построить четыре сквозных отверстия. До сих пор для этой цели использовались либо команда **Вырезать выдавливанием** , либо команда **Отверстие** . Более высокий уровень сервиса можно получить при использовании библиотеки **Стандартные изделия**.

Перед вызовом библиотеки, на грани детали нужно создать метку, по которой можно позиционировать отверстие. Такой меткой может быть обычный эскиз, содержащий вспомогательную точку.

Поверните деталь ребром жесткости вверх, укажите грань опорной площадки и создайте на ней новый эскиз (рис. 2.50).

В правом верхнем углу опорной площадки постройте вспомогательную точку, проставьте размеры (рис.). Закройте эскиз. Деталь будет выглядеть так, как показано на рисунке 2.51



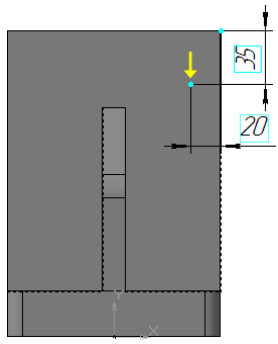


Рис. 2.50 Рис. 2.51

Построение отверстий с помощью библиотеки Стандартные изделия. Для того, чтобы открыть библиотеку **Стандартные изделия**, выполните команду **Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент**. На экране откроется окно библиотеки Стандартные изделия. В дереве библиотеки, расположенном в области навигации, раскройте "ветвь" **Конструктивные элементы** щелчком на значке ☐ слева от названия ветви.

Затем откройте "ветви" **Отверстия – Отверстия цилиндрические – Отверстия сквозные под крепежные детали ГОСТ 11284-75.** Выполните двойной щелчок мышью на элементе **Отверстия сквозные под крепежные детали с зенковкой** – система перейдет в режим позиционирования отверстия. На Панели свойств нажмите кнопку Выбрать начальную поверхность.

В окне модели укажите грань опорной площадки (рис. 2.52).

На **Панели свойств** нажмите кнопку **Выбрать конечную поверхность**. Поверните модель и укажите обратную грань опорной площадки (рис. 2.53).

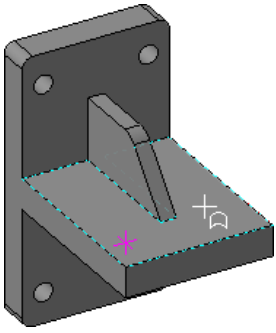


Рис. 2.52

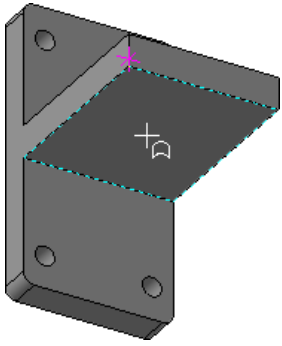


Рис. 2.53

На **Панели свойств** откройте список С**пособ позиционирования** и укажите вариант **По вершине**. На **Панели свойств** нажмите кнопку **Выбрать вершину**.

Поверните модель и аккуратно укажите точку позиционирования. Обратите внимание, что курсор должен находиться в режиме выбора вершин . На **Панели свойств** нажмите кнопку **Создать объект** – позиционирование отверстия закончено. В **Области свойств**, для перехода в режим редактирования типоразмеров и параметров, нужно дважды щелкнуть мышью на строке с подлежащим изменению параметром. Выполните двойной щелчок мышью в поле **Значение** параметра **Диаметр крепежной детали**. В окне **Выбор типоразмера и параметров**, для быстрого подбора диаметра отверстия, откройте список **Диаметр стержня крепежной детали.** В списке укажите диаметр крепежной детали **16 мм**. Система предложит три варианта отверстий разного диаметра. Укажите значение **18 мм** и нажмите кнопку **Применить**. В окне библиотеки **Стандартные изделия** нажмите кнопку **Применить**. В Окне модели система выполнит построение отверстия, а в Дереве модели появится новый элемент (рис. 2.54).

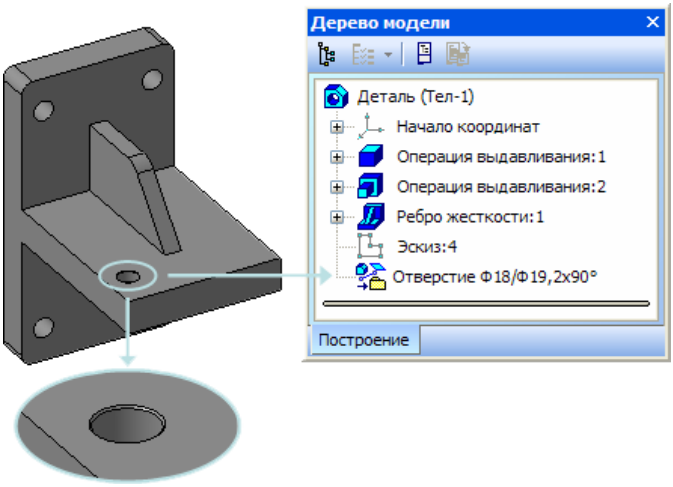


Рис. 2.54

Копирование элементов по сетке. Для построения остальных отверстий можно воспользоваться операцией копирования элементов по сетке. Построенное отверстие является библиотечным макроэлементом. Перед началом копирования нужно отобразить его состав.

В Дереве модели щелкните **правой** клавишей мыши на элементе **Отверстие** и выполните из контекстного меню команду **Показать состав**. Раскройте "ветвь" **Отверстие** щелчком на значке слева от его названия – отверстие состоит из двух элементов (вырезать элемент выдавливания: 1 и 2).

Нажмите кнопку **Массив по сетке** на панели **Редактирование детали** . В Дереве модели укажите элементы, составляющие отверстие. Обратите внимание на **Панель свойств**: кнопка **Первая ось** Ось 1 находится в активном состоянии – система ждет указания прямолинейного объекта, являющегося первой осью массива. В окне модели укажите прямолинейное ребро (рис. 2.55).

На Панели свойств включите кнопку **Обратное направление** . В поле **N1** (количество копий по первой оси) введите значение **2**. В поле **Шаг 1** (значение шага по первой оси) введите значение **100**. После этого автоматически станет активной кнопка **Вторая ось** – система перейдет в режим указания второй оси массива. В окне модели укажите прямолинейное ребро (рис. 2.56).

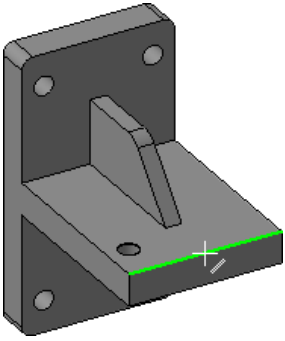


Рис. 2.55

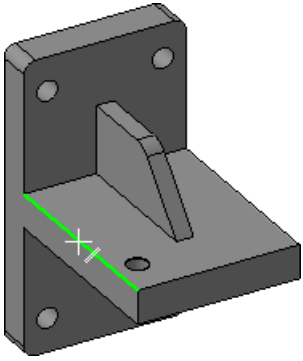


Рис. 2.56

Включите кнопку **Обратное направление** . В поле **N2** (количество копий по второй оси) введите значение **2**. В поле **Шаг 2** (значение шага по второй оси) введите значение **100**. Нажмите кнопку **Создать объект** – система выполнит построение массива отверстий.

Завершение детали Кронштейн. На опорной площадке постройте два скругления радиусом **10** мм. Скруглите все острые кромки радиусом **3** мм. Кромки, расположенные на обратной стороне скруглять не нужно. Конечный результат работы должен соответствовать показанному на рисунке 2.57.

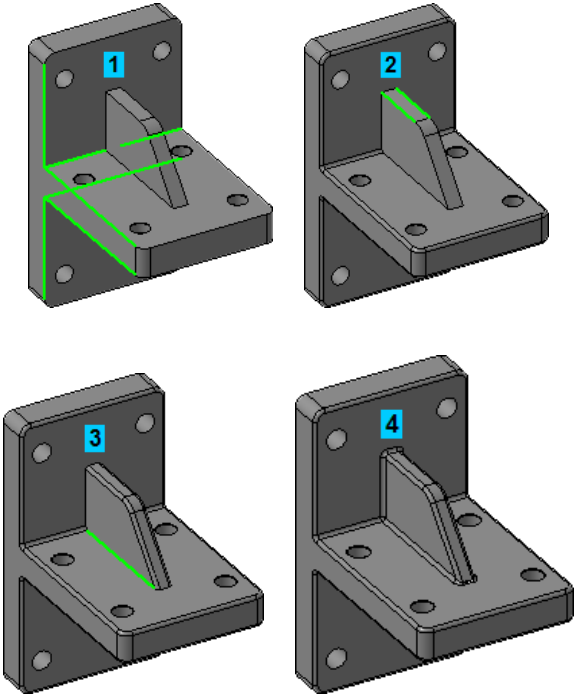


Рис. 2.57

<u>Определение свойств детали</u>. Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение **ПК.00.02**, наименование **Кронштейн**, назначьте для детали материал серый чугун **СЧ18 ГОСТ 1412-85**. Измените цвет детали на **Сливовый**.

Нажмите кнопку **Создать объект** .

Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.

Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная.**

Закройте окно модели.

Ответьте утвердительно на вопрос системы относительно перестроения сборки.

Вы вернетесь в окно сборки. Деталь **Кронштейн** будет содержать все внесенные в нее изменения (рис. 2.58).

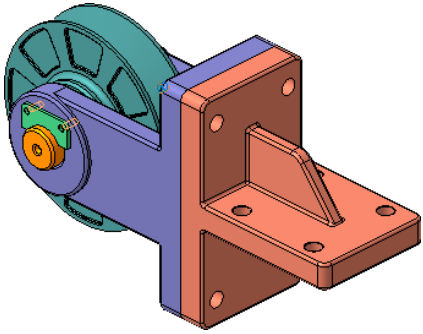


Рис. 2.58

Часть 6. Добавление стандартных изделий

Стандартные изделия, в том числе и крепежные элементы, находятся в библиотеке **Стандартные изделия**.

В этой части рассматривается:

1. Как добавить в сборку отдельные крепежные элементы.
2. Как добавить в сборку набор крепежных элементов.
3. Создание массива по образцу.

Добавление стопорных шайб. **Планку** необходимо прикрепить к **Вилке** винтами и шайбами. Установите ориентацию **Изометрия XYZ** и увеличьте место установки **Планки**. Выполните команду **Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент**. В дереве библиотеки **Стандартные изделия** раскройте "ветвь" **Крепежные изделия** щелчком на значке ▢ слева от названия ветви. Затем раскройте "ветви" **Шайбы – Шайбы стопорные**. Выполните **двойной** щелчок мышью на элементе **Вырубная стопорная шайба ГОСТ 10462-81** (исп.2).

В **Области свойств** выполните двойной щелчок мышью в поле **Значение** параметра **Диаметр крепежной детали**. В списке **Выбор типоразмеров и параметров** выполните двойной щелчок на значении диаметра крепежной детали **6** мм.

В окне библиотеки **Стандартные изделия** нажмите кнопку **Применить**.

Для элементов крепежа предусмотрена возможность автоматического сопряжения. Нужно указать курсором цилиндрическую грань, определяющую ось (будет наложено сопряжение **Соосность**) и плоскую грань, на которую должен быть установлен крепежный элемент (будет наложено сопряжение **Совпадение**) (рис. 2.59). Укажите курсором круглую грань отверстия в **Планке** и ее плоскую грань. Нажмите кнопку **Создать объект** .

Вместе со стандартным изделием в сборку передается и его объект спецификации для автоматического формирования раздела **Стандартные изделия**. В окне **Объект спецификаци**и нажмите **ОК**. Для размещения второй шайбы укажите те же грани во втором отверстии **Планки**. Результат показан на рис. 2.60.

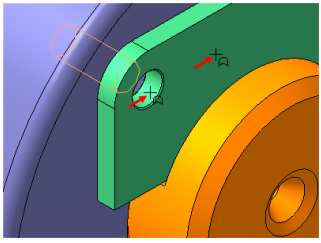


Рис. 2.59

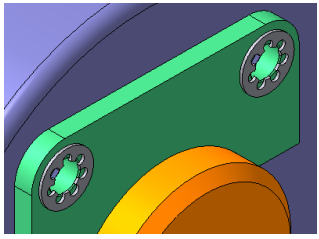


Рис. 2.60

Подтвердите **ОК** создание объекта спецификации и нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления**.

Добавление винтов. В резьбовые отверстия **Вилки** необходимо ввернуть винты. В дереве библиотеки закройте "ветку" **Шайбы**. Раскройте "ветви" **Винты** и **Винты нормальные**. Выполните двойной щелчок мышью на элементе **Винт ГОСТ 11738-84**. В **Области свойств** выполните **двойной** щелчок мышью в поле **Значение** параметра **Конструкция и размеры**. Раскройте список **Номинальный диаметр резьбы** и укажите значение **6** мм. Затем раскройте список **Длина изделия** и укажите значение **20** мм.

В таблице параметров останется единственная строка, отвечающая заданным условиям. Выполните на ней **двойной** щелчок мышью. В окне библиотеки **Стандартные изделия** нажмите кнопку **Применить**. Для автоматического наложения сопряжений укажите круглую грань отверстия в **Планке** и плоскую грань **Шайбы** (рис. 2.61).

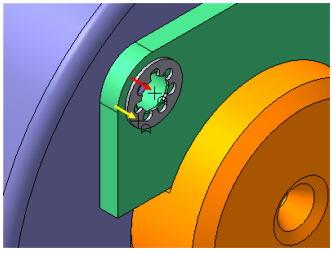


Рис. 2.61

На Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект** . Подтвердите создание объекта спецификации **ОК**. После этого винт будет установлен в отверстие.

Аналогично установите винт во второе отверстие. Подтвердите **ОК** создание объекта спецификации и нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления**.

Закройте окно библиотеки **Стандартные изделия** щелчком на кнопке **Отмена**.

Создание массива по образцу. Система позволяет копировать компоненты сборки, распространяя их на объекты другого массива, уже существующего в сборке. Такой массив называется **массивом-образцом**. Отверстия в основании детали **Вилка** получены с помощью команды **Массив по сетке** . Можно получить копии болтового соединения по массиву отверстий в **Вилке**. Нажмите кнопку **Массив-образец**~ ~на панели **Редактирование сборки** . В Дереве модели раскройте необходимые "ветви". Укажите компоненты, подлежащие копированию: **Болт** и **Шайбу**. Нажмите кнопку **Исходный массив** на **Панели свойств**. Нажмите кнопку **Отображение структуры модели** на панели управления Дерева модели – элементы будут отображены в порядке их создания. Раскройте "ветвь" **Вилка** и укажите элемент **Массив по сетке:1**. Нажмите кнопку **Создать объект** – система построит недостающие наборы крепежных элементов. Результат представлен на рисунке 2.62.

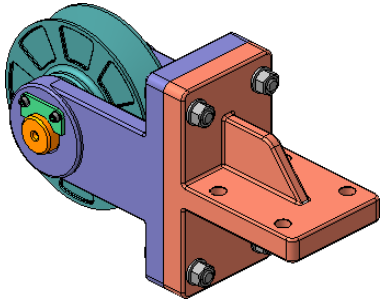


Рис. 2.62

Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид. Сохраните** готовую сборку на диске и закройте ее окно.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. РАБОТА В САМ-МОДУЛЯХ. ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ.

Часть 1. Плоское моделирование и оформление конструкторской документации

В общем случае, процесс сквозного проектирования изделия включает в себя следующие этапы:

1. Разработка графической модели изделия.
2. Создание технологии изготовления разработанного изделия.
3. Выбор модели станка с ЧПУ, на котором выполняется обработка.
4. Получение управляющей программы на языке системы ЧПУ выбранного станка.
5. Передача управляющей программы на станок с ЧПУ для обработки заготовки.

Таким образом, работа в САМ- модуле системы автоматизированного проектирования невозможна, если отсутствует графическая модель изделия. Эта модель может быть создана и затем импортирована из сторонних приложений, либо разработана в той программе, в которой осуществляется создание управляющей программы. САПР ADEM является интегрированной CAD/CAM системой, поэтому она предоставляет пользователю возможность выбора вариантов разработки графики. Надо отметить, что в ряде случаев (например, при задании контуров заготовки) разработчику может оказаться необходимым дорабатывать импортированные детали, используя CAD-модуль ADEM. Таким образом, работа с плоской и объемной графикой может рассматриваться в данном случае, как подготовительный этап для нормальной работы САМ- модуля. На основании вышесказанного данное практическое занятие начинается с рассмотрения основ работы в CAD-модуле.

Окно ADEM- CAD показано на рисунке 3.1

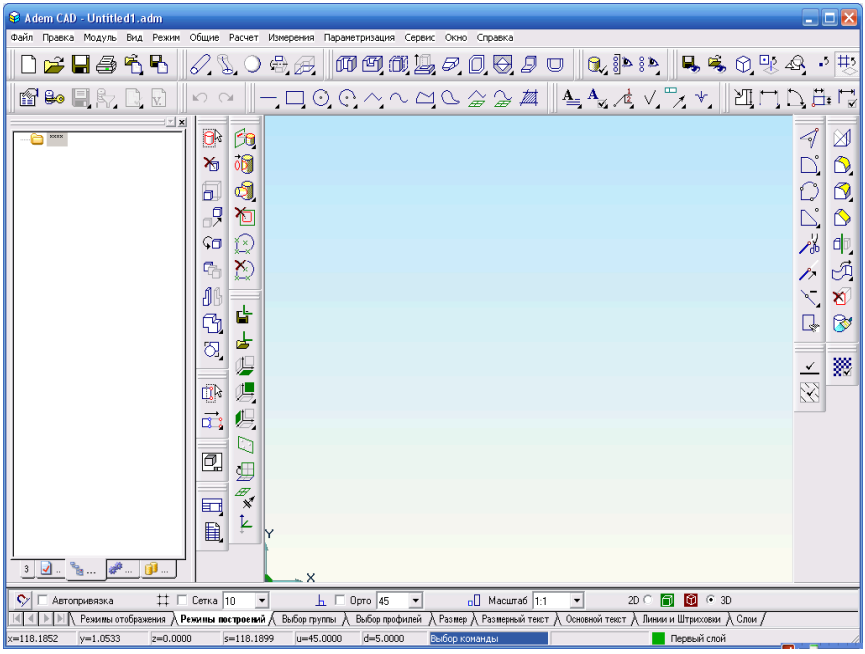


Рис. 3.1

Как известно, электронная плоская модель состоит из плоских геометрических примитивов, таких как: отрезки, дуги, окружности, эллипсы, сплайн-кривые, полилинии и т.п. Построение примитивов осуществляется с помощью панели, представленной на рисунке 3.2.

Прямоугольник строится по двум точкам на диагонали (другие варианты построения прямоугольников см. на выпадающей панели). Постройте прямоугольник произвольного размера.

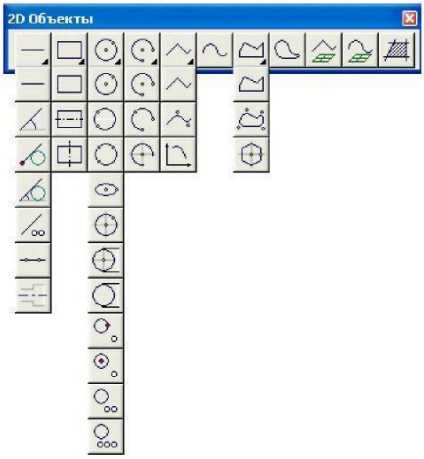


Рис.3.2

Сплайн-кривая строится по нескольким точкам. Построение завершается нажатием клавиши **<ESC>** (другие варианты построения сплайн-кривых см. на выпадающем меню). Результаты построений представлены на рисунке 3.3.

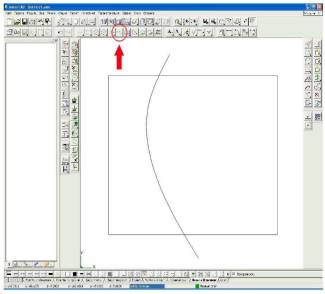


Рис.3.3

<u>Редактирование примитивов.</u> Редактирование уже созданных примитивов можно осуществлять различными

способами: изменять положение опорных точек (узлов), вставлять или убирать опорные точки, обрезать элементы, создавать скругления или фаски в углах элементов или между элементами, создавать описанные дуги и др. (рис. 3.4).

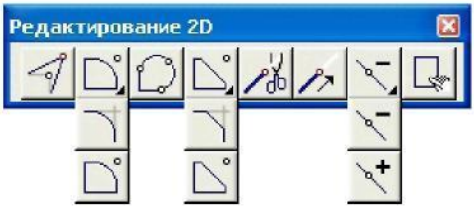


Рис.3.4 - Панель плоского редактирования

<u>Скругление угла элемента</u> осуществляется заданием значения радиуса скругления (например = 15 мм) и указанием опорной точки угла (другие варианты см. на выпадающих панелях). Скруглите правый верхний угол прямоугольника (например, с радиусом 15 мм), как показано на рисунке 3.5.

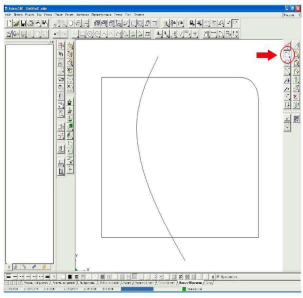


Рис. 3.5

<u>Корректировка</u> (перенос опорных точек) осуществляется указанием на узел и его нового положения (другие варианты корректировки см. на выпадающем меню).

<u>Обрезка (тримирование) элемента</u> другими элементами осуществляется указанием на удаляемую часть элемента (другие варианты триммирования см. на выпадающем меню).

Осуществите корректировку и триммирование так, чтобы чертеж принял вид, показанный на рисунке 3.6.

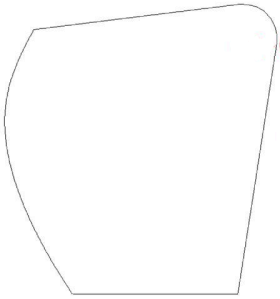


Рис. 3.6

<u>Управление изображением</u> осуществляется панелью инструментов «Камера» (рис. 3.7).

Рис.3.7 - Панель Камера

<u>Изменение масштаба изображения</u> (уменьшение/ увеличение) осуществляется как вращением колеса мышки, так и через панель работы с окнами или нажатием горячих клавиш **<Q>, <E>, <W>, <R>**.

<u>Сдвиг изображения</u> осуществляется как нажатием клавиш со стрелками в сочетании с нажатой клавишей **<Ctrl>**, так и движением мышки в сочетании с нажатой левой кнопкой и клавиши **<Ctrl>**.

Эффективно использовать также дополнительную панель управления изображением.

<u>Изменение положения и ориентации геометрических примитивов</u> происходит с помощью панели работы с группой элементов (рис. 3.8).

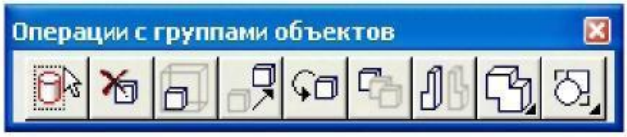


Рис. 3.8

<u>Изменение положения группы элементов</u> осуществляется операцией «перенос» предварительным включением элементов в группу и с указанием исходной и конечной точек переноса

<u>Оформление КД</u>. Возможно применение как встроенных элементов оформления, так и каталожных с помощью панелей построения размеров и специальных символов (рис. 3.9).

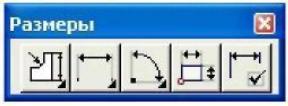


Рис. 3.9

<u>Построение размеров</u> можно осуществлять командой Универсальный размер. Для простановки размеров указывайте ребра элемента и устанавливайте размерные блоки на поле чертежа. При простановке линейного размера укажите ребро контура и нажмите **<Esc>.**

<u>Обозначение отклонений</u> и шероховатости осуществляется указанием на ребро элемента.

Формат и основная надпись устанавливаются выбором из головного меню Режимы/Формат листа.

Если взаимное расположение чертежа и форматки требует корректировки, то можно изменить положение группы элементов, как это было описано выше.

Заполнение штампа осуществляется заполнением карточки документа и последующим нажатием команды «Заполнить штамп» . Заполнение техтребований осуществляется вводом данных в диалоге «Техтребования», который можно вызвать нажатием соответствующей кнопки на дополнительной панели «Заполнение штампа».

<u>Удаление элементов чертежа</u>. В процессе плоского черчения часто нужно удалить с чертежа элементы.

<u>Удалить плоский элемент</u> можно, предварительно выбрав его, используя команду «Выбор элементов» , и нажав кнопку «Удаление» или клавишу <DEL> на клавиатуре.

<u>Удалить элементы формата</u> можно предварительно включив режим редактирования формата (системное меню **Режим/Редактирование формата**).

Удалите формат, все размеры и обозначения с полученного чертежа.

<u>Привязки и точные построения</u>. При моделировании и черчении очень часто возникает необходимость установить курсор точно в какую-либо точку или переместить курсор из какого-либо положения в новое с заданными геометрическими параметрами, такими как дистанция, угол и т.п.

Привязку к точке или ребру можно осуществлять нажатием горячих клавиш **<C>** и **<Alt-C>** соответственно, при этом курсор притянется к ближайшему узлу или ребру элемента.

Автоматическая привязка включается/выключается нажатием горячей клавиши <F> или на закладке «Режимы построений» снизу от рабочей области экрана, а режим ее выбирается через диалог «Режимы привязки».

Часть 2. Объемное моделирование

Плоский способ проектирования для сложных изделий с развитой пространственной структурой или формами имеет существенный недостаток. В его основе лежит неоднозначная геометрическая модель, выполненная по правилам начертательной геометрии и проекционного черчения. Эта модель не содержит геометрических объектов, эквивалентных материальным предметам, а только их проекции, составленные из графических примитивов.

Для проектирования сложных изделий необходимы CAD системы объемного моделирования. Объемная модель дает однозначное представление о геометрии объекта, независимое от субъективных факторов, таких как традиции исполнения чертежей, способность индивидуума к распознаванию и восстановлению образа изделия по чертежу.

Когда результатом проектирования становится модель изделия, то снимается множество вопросов, которые остаются невыясненными при простом выпуске комплекта КД. Если модель создана, то это однозначно говорит о том, что материальный объект с такой геометрией существовать может.

Изменение направления обзора. При работе с объемными телами удобно изменять направление обзора, чтобы получать полное представление о модели.

Изменение направления обзора. осуществляется движением мышки при нажатой левой кнопке и клавиши

<Shift>.Чтобы вернуть направление обзора на рабочую плоскость достаточно нажать клавишу <S> на клавиатуре или кнопку .

<u>Построение объемных тел</u>. Построение объемных тел основывается на плоских профилях, пространственных профилях и гранях и ребрах самих объемных тел. Осуществление операции производится с помощью панели «3D объекты» (рис.3.10).

Рис. 3.10

<u>Смещение</u> строится по указанным плоским элементам и введенным параметрам, таким как высота, угол уклона и т.п. (другие варианты построения см. на выпадающей панели). Выполните операцию для плоской фигуры, созданной в первой части работы. Задайте высоту 25 мм, угол наклона 10 градусов. Результат работы должен выглядеть так, как показано на рисунке 3.11.

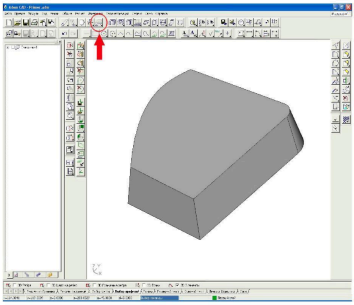


Рис. 3.11

<u>Редактирование объемных тел</u>. Редактирование уже созданных тел можно осуществлять различными способами: изменять форму исходного профиля, отсекать объекты, создавать скругления или фаски на ребрах тел и др. Для этого используют панель объемного редактирования (рис. 3.12).

Рис. 3.12

Скругление ребер тела осуществляется указанием ребер тела и заданием значения радиуса скругления. Скруглите ребра полученного тела, задав радиус 10 мм (рис. 3.13).

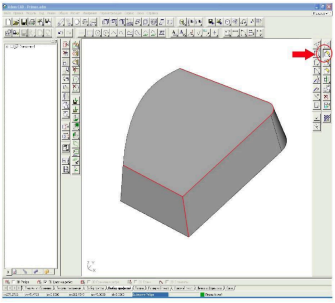
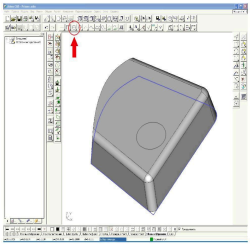


Рис. 3.13

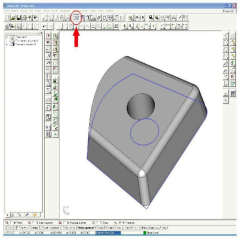
<u>Редактирование изменением исходного профиля</u> осуществляется нажатием на кнопку после изменения формы профиля средствами плоского редактирования, например корректировкой положения узла.

<u>Для редактирования геометрии</u> включите видимость исходных профилей – поставьте флажок Профили на закладке ”Режимы отображения” в строке режимов и настроек.

Создание сквозного отверстия осуществляется указанием плоского профиля и тела в котором делается данное отверстие. Для этого постройте, например окружность и используйте ее в качестве профиля (рис. 3.14,а) для сквозного отверстия (рис. 3.14,б).



а)



б)

Рис. 3.14

Выключите видимость исходных профилей - снимите флажок **Профили** на закладке ”Режимы отображения” в строке режимов и настроек.

Исключение объекта из дерева проектирования осуществляется нажатием правой кнопки мыши на объекте, например исключим объект «Сквозное отверстие» из дерева проектирования. Появится дополнительное меню. Выберите «Погасить» и нажмите кнопку «Регенерация» . Исключите построенное отверстие из дерева проектирования. Результаты работы должны соответствовать изображенному на рисунке 3.15.

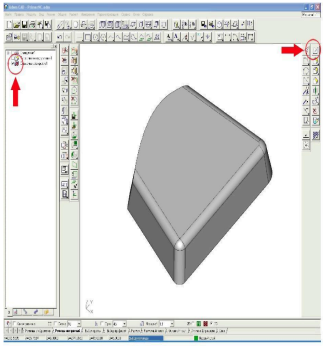


Рис. 3.15

Часть 3. Программирование оборудования с ЧПУ, проектирование техпроцессов и оформление технологической документации

Механообработку сегодня называют главной технологией машиностроения. Несмотря на глубокие исторические корни, методы и средства ее постоянно развиваются. Появляются новые станки и инструменты, которые расширяют возможности изготовления, сокращают время обработки, позволяют получать ранее недосягаемое качество изделий.

Система ADEM-VX известна на отечественном и зарубежном рынках, как одна из лучших интегрированных CAD/CAM систем в области механообработки. ADEM-VX автоматизирует подготовку оборудования с ЧПУ для следующих видов обработки:

фрезерной,
токарной,
сверлильной,
электроэрозионной,
лазерной,
газовой,
листоштамповки

Вначале ознакомимся с основными понятиями модуля ADEM CAM.

Маршрут Обработки (Операция ЧПУ) – последовательность технологических объектов, который описывает что, как и в каком порядке будет обрабатываться.

Технологический Объект – каждый конструктивный элемент с определенным технологическим переходом или Технологическая команда.

Конструктивный Элемент. (КЭ) – элемент детали, обрабатываемый за один технологический переход. В модуле ADEM CAM существует 15 типов конструктивных элементов, которыми описывается любая геометрия будущего изделия. Порядок задания для всех конструктивных элементов одинаков: выбор типа конструктивного элемента, задание параметров конструктивного элемента, указание контура или поверхности, определяющих границы конструктивного элемента.

Технологический Переход (ТП) – набор технологических параметров, определяющих стратегию обработки одного конструктивного элемента. Для создания технологического перехода нужно выбрать тип технологического перехода, задать параметры перехода и параметры инструмента.

<u>Технологическая Команда</u> (ТК) - технологический объект, не связанный с непосредственной обработкой (снятием металла). Кроме вспомогательных технологических команд, Вы можете определить некоторые общие команды: начало цикла, плоскость холостых ходов и т.д.

<u>CLDATA</u> – последовательность команд станку. CLDATA содержит команды перемещения инструмента, команды, не связанные с перемещением инструмента (например, включение/выключение шпинделя, охлаждения), справочную информацию (название УП, модель станка и т.п.).

<u>Управляющая Программа</u> (УП) - последовательность команд для определенного вида оборудования. Перед генерацией управляющей программы Вы должны рассчитать траекторию движения инструмента и выбрать конкретный вид оборудования (модель станка).

Операция ЧПУ (Маршрут Обработки) является одной из составляющих общего техпроцесса, куда могут входить любые операции механообработки (в том числе и на универсальном оборудовании), а также прочие операции.

<u>Переход в технологический модуль</u>. Создание технологических процессов, а также операций с ЧПУ происходит в модуле CAM/CAPP. Переключиться в этот модуль можно при помощи системного меню **Модуль/ADEM CAM/CAPP**.

Для создания операции с ЧПУ достаточно обратиться к любому технологическому объекту CAM. Головные элементы дерева (общее описание перехода, операции) будут созданы автоматически.

Создание команды «Начало цикла» возможно нажатием соответствующей кнопки на панели технологических команд (рис. 3.16)**.**

Рис. 3.16

После **нажатия кнопки** в диалоге «Начало цикла» выберите из списка «Координаты», в поле Координата Z введите значение **100** и нажмите кнопку **ОК**.

Автоматически будет создан головной объект «Технологический процесс» и объект «Программная» (см. дерево маршрута обработки слева от рабочей области экрана).

<u>Создание перехода</u> «Фрезеровать стенку» возможно с помощью панели технологических переходов (рис. 3.17)**.**

Рис. 3.17

Маршрут обработки в системе ADEM задается по номинальной модели.

<u>Для обработки стенки</u> выберите команду **Фрезеровать 2.5X** .

<u>Для задания места обработки</u> последовательно выполните следующие действия:

1. Из группы **Конструктивный элемент** выберите «Стенка».

2. В диалоге **Фрезерование 2.5X** выберите закладку **Место обработки**.

3. Нажмите кнопку **Добавить**. В дополнительном меню выберите **Контур**. Диалог свернется.

4. Укажите нижние ребра элемента (рис. 3.18). Используйте режимы выбора ребер объемных элементов в строке режимов и настроек снизу от рабочей области экрана. Затем нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **<ESC>.**

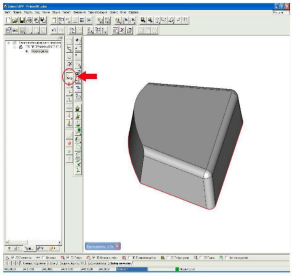


Рис. 3.18

5. Нажмите кнопку **Добавить**. В дополнительном меню выберите **Система координат КЭ**. Диалог свернется.

6. Из дополнительного меню выберите **Грань**, укажите верхнюю грань элемента и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **<ESC>** (рис. 3.19)**.**

7. Нажмите кнопку **Добавить**. В дополнительном меню выберите **Плоскость определяющая глубину КЭ**. Диалог свернется.

8. Укажите нижнюю плоскость объемного элемента.

9. Из списка **Глубина КЭ** выберите **Плоскость**.

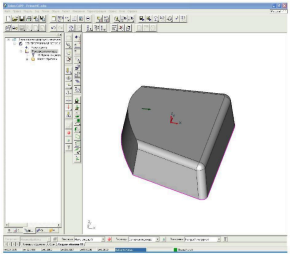


Рис. 3.19

Для определения инструмента переключитесь на закладку **Инструмен**т и задайте диаметр = **20**.

Все остальные технологические параметры для примера оставим по умолчанию. Нажмите кнопку **ОК**.

<u>Расчет траектории обработки</u>. Для расчета траектории обработки нажмите кнопку **Процессор**. Траектория движения инструмента будет рассчитана и отображена на экране (рис. 3.20).

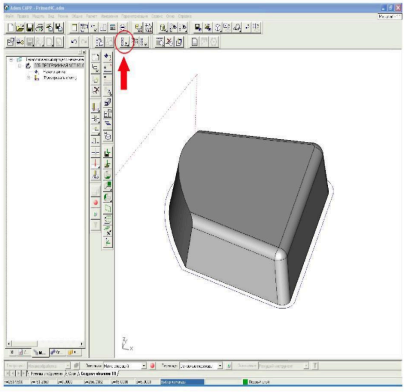


Рис. 3.20

<u>Создание перехода «Фрезеровать поверхность»</u>. Для обработки поверхности выберите команду **Фрезеровать 3Х** на скрытой панели **Фрезерные переходы**.

Для задания места обработки последовательно выполните следующие действия:

1. Из группы **Конструктивный элемент** выберите **Поверхность**.

2. В диалоге **Фрезерование 3Х** выберите закладку **Место обработки**.

3. Нажмите кнопку **Добавить**. В дополнительном меню выберите **Все поверхности**.

Для определения инструмента переключитесь на закладку **Инструмент** и задайте **Позиция = 2**.

Все остальные технологические параметры для примера оставим по умолчанию. Нажмите кнопку **ОК**.

<u>Расчет траектории обработки</u>. Для расчета траектории обработки нажмите кнопку **Процессор** . Траектория движения инструмента будет рассчитана и отображена на экране (рис. 3.21).

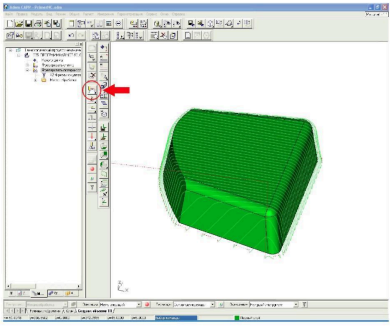


Рис. 3.21

<u>Моделирование обработки.</u> Для моделирования обработки нажмите кнопку **Пошаговое моделирование** . Движение инструмента будет отображаться на экране (рис. 3.22).

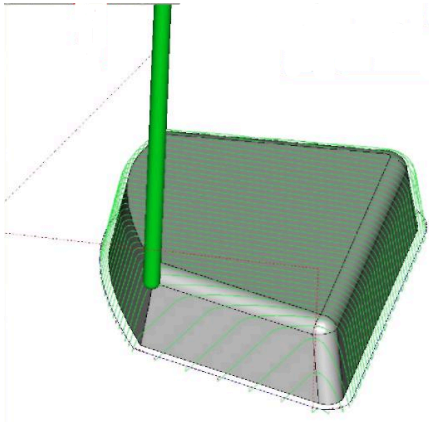


Рис. 3.22

<u>Создание шлифовальной операции</u>. Для создания шлифовальной операции укажите левой кнопкой мыши главный объект в дереве проектирования и нажмите кнопку . Выберите **Операция/Шлифовальная (413х, 414х)…**

В открывшемся диалоге введите параметры шлифовальной операции (например, выберите оборудование, номер цеха, стандарт эскиза и т.п.) и нажмите **ОК**. В дереве маршрута техпроцесса появится объект **Шлифовальная**.

Иначе можно проделать следующее: в строке режимов и настроек последовательно выберите напротив поля **Операции** из списка выбора, либо **Меню операций** (нажмите

кнопку) и выберите **Операция/Шлифовальная (413х, 414х)…,** либо **Классификатор операций**, который позволяет определить не только одну операцию, а в целом последовательность операций, которые и составляют маршрут ТП.

При использовании классификатора операций все выбранные в нем операции передаются в дерево маршрута, и, открыв на редактирование каждую из них, можно также можно ввести параметры каждой операции.

Для создания переходов нажмите правую кнопку мыши на объекте операции и выберите **Новый/ Переход/ Установочные переходы**. Выберите из таблицы и диалога параметры установочного перехода.

Также для создания переходов можно воспользоваться строкой режимов и настроек, выбрав на ней напротив поля **Переход** из списка выбора **Установочные переходы** (нажмите кнопку).

Для задания инструмента нажмите правую кнопку мыши на объекте перехода и выберите **Инструмент** (например, Приспособления). Из открывшихся диалогов выберите тип инструмента.

Аналогичным образом, при использовании строки режимов и настроек, выберите напротив поля **Оснащение** необходимую оснастку (нажмите кнопку) Так же посредством ряда диалогов определите параметры выбранной оснастки.

<u>Создание комплекта документов техпроцесса</u>. Для задания набора формируемого комплекта документов нажмите правую кнопку мыши на головном объекте (Технологический процесс механической обработки) и выберите **Редактировать**. Откроется диалог **Общие данные**. В группе **Формируемые документы** назначьте номера формируемых документов (кнопки справа от полей номеров формируемых документов) и нажмите кнопку **ОК**.

Для создания комплекта документов техпроцесса нажмите кнопку **Формирование техпроцесса** .

<u>Просмотр комплекта технологических документов</u>. Для просмотра документов технологического процесса нажмите кнопку **Просмотр графики** . Откроется окно просмотра с деревом документов. Переключаясь по объектам дерева Вы можете просмотреть все сформированные бланки.

Для вывода на печать сформированных документов нажмите правую кнопку мыши на выбранном листе (если

необходимо распечатать все листы, то без разницы на каком) и из появившегося контекстного меню выберите **Печать**. В появившемся диалоге можно выбрать как диапазон листов для печати, так и количество их копий. Нажмите кнопку **ОК**.

В появившемся диалоге параметров печати определите необходимые для вывода параметры (например, Поворот на 90 градусов, На весь лист). Нажмите кнопку **Просмотр** для предварительного просмотра, если это необходимо. Получив необходимый результат в окне просмотра, нажмите в нем кнопку **Отмена** и в диалоге параметров печати нажмите кнопку **Печать.**

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ В САМ МОДУЛЯХ

Часть 1. Основные методы работы в ADEM CAM

В первой части рассматривается:

1. Открытие файла.
2. Задание процесса обработки.
3. Расчет траектории движения инструмента.
4. Моделирование обработки.
5. Создание нового проекта.
6. Изменение параметров обработки.
7. Пересчет траектории движения инструмента.
8. Сравнение времени обработки.

В работе рассматривается моделирование в системе ADEM 7.1. При работе в восьмой версии программы следует сначала выбирать на панели инструментов вид обработки и лишь затем- конструктивный элемент. В остальном работа строится аналогично.

На рисунке 4.1 показана деталь, на примере которой мы рассмотрим основные особенности работы в модуле ADEM CAM:

Рис. 4.1

Геометрия для создания технологической модели уже существует (файл Sample_2.adm в директории ../Help/Tutorial).

Открытие файла В этом уроке мы будем использовать файл **Sample_2.adm**, который содержит эскиз детали для обработки. **Для открытия файла:**

1. Выберите команду «Открыть» из меню «Файл».

2. Выберите файл **Sample_2.adm** из директории **…/Help/Tutorial**. ADEM откроет этот файл. На экране появится эскиз детали для обработки.

Создание маршрута обработки. Маршрут обработки этой детали состоит из следующих технологических объектов:

1. Начало цикла.
2. Плоскость холостых ходов.
3. Фрезеровать/Стенка.
4. Фрезеровать/Плоскость.
5. Фрезеровать/Окно.

Задание положения начала цикла задается командой «Начало цикла». Положение начала цикла – точка в пространстве, характеризующая положение настроечной точки инструмента перед началом обработки.

Для задания положения начала цикла:

1. Нажмите кнопку «Начало цикла» на панели «Команды». Появится диалог «Начало цикла».

2. В поле Координата **Z,** введите значение **25**.

3. Нажмите кнопку OK. Будет создан технологический объект «Начало цикла». Название ТО появится в строке состояния (**ТО:1 Начало цикла**) (рис. 4.2).

Рис. 4.2

<u>Задание плоскости холостых ходов</u>. Положение плоскости холостых ходов задается командой «Плоскость холостых ходов». Плоскость холостых ходов - плоскость, по которой выполняются холостые перемещения инструмента при переходе от одного конструктивного элемента к другому. Траектория движения инструмента рассчитывается по правилу:

- инструмент перемещается из исходной точки в плоскость холостых ходов по кратчайшему расстоянию;
- в пределах плоскости холостых ходов в новую точку;
- по кратчайшему расстоянию новую точку.

<u>Для задания положения плоскости холостых ходов</u>:

1. Нажмите кнопку «Плоскость холостых ходов» на панели «Команды». Появится диалог «Плоскость холостых ходов».
2. Поставьте флажок **Вкл/выкл**.
3. Введите в поле **Координата Z** значение **10**.
4. Нажмите кнопку OK. Будет создан технологический объект «Плоскость холостых ходов». Название ТО появится в строке состояния (**ТО:2 Плоскость холостых ходов**).

<u>Создание конструктивного элемента «Стенка»</u>. Третий технологический объект будет состоять из КЭ Стенка и технологического перехода Фрезерование (рис. 4.3). «Стенка» - конструктивный элемент, имеющий замкнутый или незамкнутый контур. Обработка производится с внешней стороны.

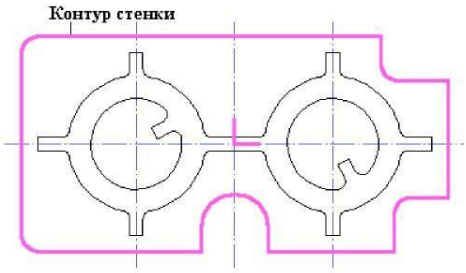


Рис. 4.3

Для создания КЭ «Стенка»:

1. Нажмите кнопку «Стенка» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Стенка».

2. В группе «Плоскость привязки» выберите **Плоскость КЭ**, ведите в поле **Глубина** значение **27** и нажмите кнопку OK (рис. 4.4).

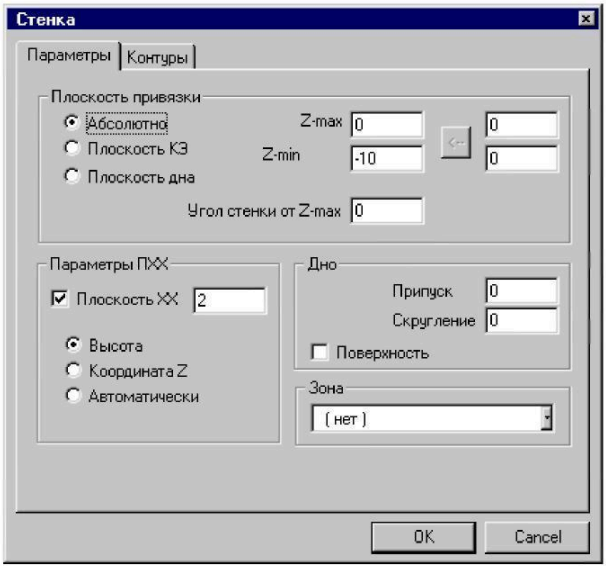


Рис. 4.4

3. Укажите контур стенки (см. Рис. 4.3). Будет определена граница стенки.

4. Щелкните средней кнопкой мыши или нажмите клавишу Esc для завершения создания КЭ «Стенка». Название конструктивного элемента появится в строке состояния: (**ТО:3 ***/Стенка**).

<u>Создание технологического перехода «Фрезеровать 2.5Х»</u>:

1. Нажмите кнопку **<u>*=ч</u>** «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5Х»

2. Введите в поле **Недобег** значение **29**.

3. Выберите закладку «Инструмент» диалога «Фрезеровать 2.5Х».

4. Введите в поле “Диаметр” значение **10.**

5. Нажмите ОК. Будет создан третий технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:3 Фрезеровать/ Стенка)**

<u>Создание КЭ «Плоскость»</u>. Следующий технологический объект состоит из КЭ “Плоскость” и технологического перехода “Фрезеровать 2.5Х” (рис. 4.5).

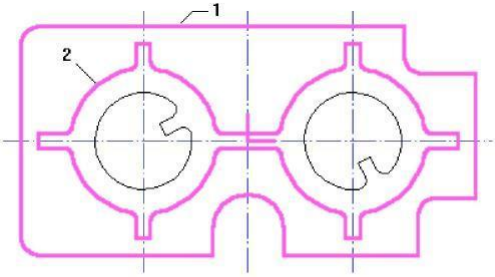


Рис. 4.5

<u>Конструктивный элемент «Плоскость»</u>. Плоскость – конструктивный элемент, не имеющий глубины. Ограничивающий контур должен быть замкнутым. На плоскости могут располагаться острова, которые описываются замкнутыми контурами.

Для создания КЭ «Плоскость»

1. Нажмите кнопку «Плоскость» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Плоскость».

2. В группе «Плоскость привязки» выберите **Плоскость КЭ**, ведите в поле **Глубина** значение **10** и нажмите кнопку OK (рис. 4.6).

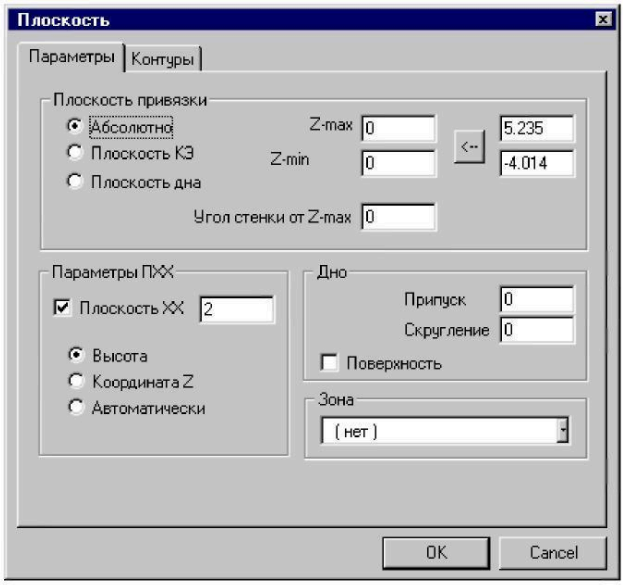


Рис.4.6

3. Укажите контур **1** (см. рис. 4.5). Будет определена граница плоскости.

4. Укажите контур **2** (см. рис. 4.5). Будет определена бобышка внутри плоскости.

5. Щелкните средней кнопкой мыши или нажмите клавишу **Esc** для завершения создания КЭ «Плоскость». Название конструктивного элемента появится в строке состояния: (**ТО:4 ***/Плоскость**).

<u>Создание технологического перехода «Фрезеровать»</u>:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5Х».

2. Введите в поле **Недобег** значение **12**.

3. Выберите команду «Обратная эквидистанта» из списка «Тип обработки».

4. Нажмите OK. Будет создан четвертый технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:4 Фрезеровать/Плоскость**).

Создание конструктивного элемента «Окно». Следующий технологический объект состоит из КЭ «Окно» и технологического перехода Фрезеровать (рис. 4.7).

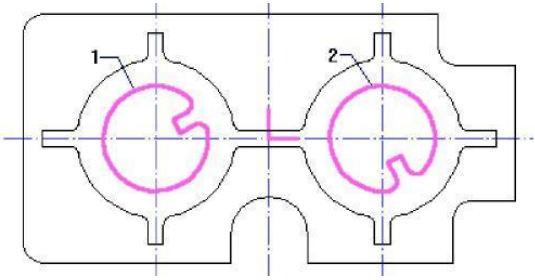


Рис. 4.7

Окно - конструктивный элемент, который задается одним или несколькими замкнутыми контурами. Обработка производится внутри каждого контура.

Создание КЭ «Окно»:

1. Нажмите кнопку «Окно» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Окно».

2. В группе «Плоскость привязки» выберите **Плоскость КЭ**, ведите в поле **Глубина** значение **27** и нажмите кнопку OK (рис. 4.8).

3. Укажите контура **1** и **2** (см. рис. 4.7). Эти контура определяют границы окон.

4. Щелкните средней кнопкой мыши или нажмите клавишу **Esc** для завершения создания КЭ «Окно». Название конструктивного элемента появится в строке состояния: (**ТО:5 ***/Окно**).

Создание технологического перехода «Фрезеровать»:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

2. Введите в поле **Недобег** значение **29**.

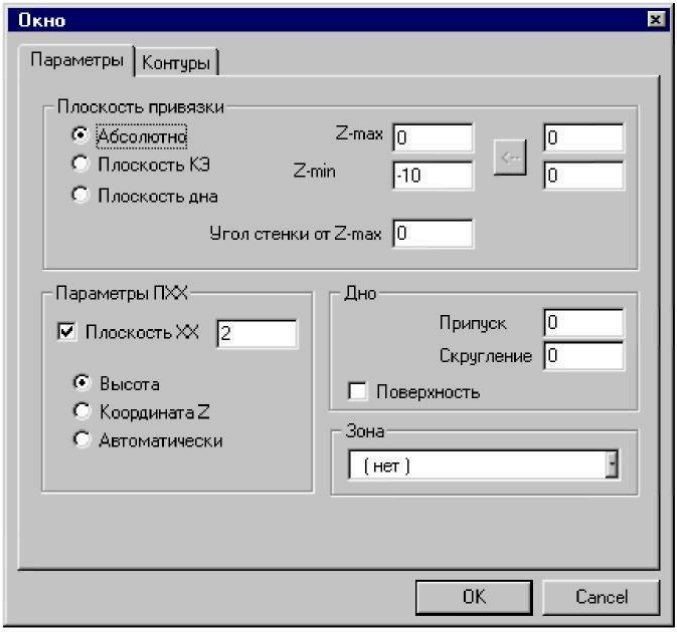


Рис. 4.8

3. Нажмите OK. Будет создан пятый технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:5 Фрезеровать/Окно**).

<u>Создание заготовки</u>:

1. Нажмите кнопку «Заготовка» на панели «CAM Информация». Появится диалог «Заготовка».

2. Из списка «Способы задания» выберите «Контур». Введите в поле «Z min» значение **-26**

3. Нажмите кнопку «С экрана». Укажите контур заготовки. Нажмите кнопку Esc или среднюю кнопку мыши.

4. Нажмите OK.

Расчет траектории движения инструмента. Все технологические объекты созданы и теперь Вы можете рассчитать траекторию движения инструмента. Расчет производится при помощи команды «Процессор». Результатом расчета является файл CLDATA, который содержит последовательность команд для станка с ЧПУ.

Для расчета траектории движения инструмента:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное выполнение». Нажмите кнопку OK.

Моделирование обработки. После расчета траектории движения инструмента Вы можете моделировать процесс обработки на плоскости (в модуле ADEM CAM) или в трехмерном пространстве (в модуле ADEM Verify).

Для моделирования обработки на плоскости:

1. Нажмите кнопку «Моделирование» на панели «Моделирование 2D». В диалоге «Моделирование» нажмите кнопку «Старт»

2. По завершении моделирования появится сообщение «Успешное завершение». Нажмите кнопку **OK**.

Для объемного моделирования обработки:

1. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

2. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

3. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение: (рис. 4.9).

Расчет управляющей программы. По окончании объемного моделирования активизируйте окно модуля ADEM

CAM. Сгенерируем управляющую программу. Для этого выберем тип оборудования.

<u>Для выбора типа станка</u>:

1. Нажмите кнопку «Станок» на панели «CAM Информация». Появится диалог «Оборудование».

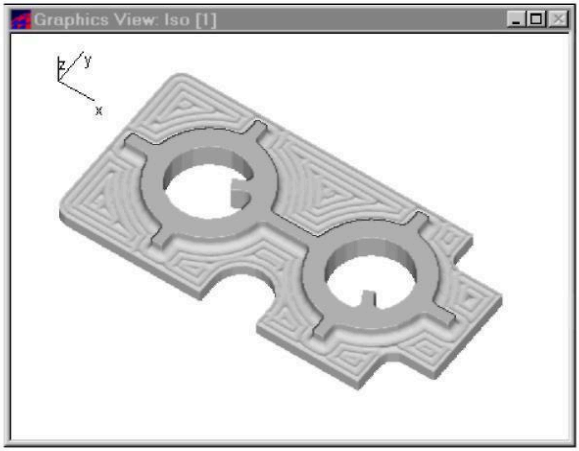


Рис. 4.9

2. Выберите пункт **HITACHI** и нажмите кнопку OK.

<u>Для создания управляющей программы</u>:

1. Нажмите кнопку «Адаптер» на панели «Процессор». Появится запрос «Заменить станок в CLDATA?».

2. Нажмите кнопку Yes. После трансляции CLDATA в УП появится диалог «Параметры» с параметрами: время обработки и длина управляющей программы в метрах перфоленты.

<u>Для просмотра управляющей программы</u>:

1. Нажмите кнопку «Просмотр управляющей программы» на панели «Постпроцессор». Появится окно с текстом управляющей программы.

2. После просмотра УП закройте окно.

Сохранение файла. Для сохранения файла выберите команду «Сохранить» из меню «Файл».

Создание второго маршрута обработки. Внесем изменения в маршрут обработки данной детали. Перед внесением изменений дублируем весь проект (все технологические объекты) для того, чтобы иметь два маршрута.

Часть 2. Фрезерная обработка.

Раздел состоит из нескольких упражнений:

1. Типы обработки
2. Черновое и чистовое фрезерование колодца
3. Дублирование технологического перехода
4. Автоматический подбор необработанных зон
5. Параметры контура: Контурная стенка, Стенка по двум контурам
6. Создание колодца с бобышками разной высоты
7. Создание конструктивного элемента «Уступ»

Упражнение 1. Моделирование различных типов фрезерования

В этом упражнении мы рассмотрим различные типы фрезерования.

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_1.adm**, который содержит эскиз детали для обработки. **Чтобы открыть файл в**ыберите команду «Открыть» из меню «Файл». Выберите файл **Exe_NC_1.adm** из директории **…/Help/Tutorial**. ADEM откроет файл. На экране появится следующее изображение (рис. 4.10).

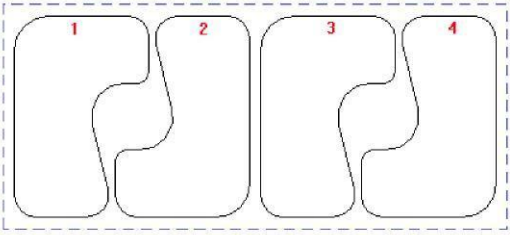


Рис. 4.10

<u>Создание маршрута обработки</u>. В этом упражнении создадим маршрут обработки на 4 колодца с различными типами фрезерования в технологических переходах.

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалоговое окно.

2. Нажмите кнопку **OK**.

3. Укажите контур **1** (см. рис. 4.1) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши для завершения операции.

4. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

5. Нажмите кнопку **OK**. Будет создан первый ТО.

6. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

7. Нажмите кнопку **OK**.

8. Укажите контур **2** (см. рис. 4.1) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши для завершения операции.

9. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Технологические переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

10. Выберите из списка «Тип обработки» «Зигзаг».

11. Выберите закладку «Дополнительные» и в группе «Остаточный припуск» в поле «Внешний» введите значение 1.

12. Нажмите кнопку **OK**. Будет создан второй ТО.

13. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

14. Нажмите кнопку **OK**.

15. Укажите контур **3** (см. рис. 4.1) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши для завершения операции.

16. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5Х».

17. Выберите из списка «Тип обработки» - «Петля».

18. Выберите закладку «Дополнительные» и в группе «Остаточный припуск» в поле «Внешний» введите значение **1**.

19. Нажмите кнопку **OK**. Будет создан третий ТО.

20. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

21. Нажмите кнопку **OK**.

22. Укажите контур **4** (см. рис. 4.1) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши для завершения операции.

23. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5Х».

24. Выберите из списка «Тип обработки» - «Спираль».

25. В поле «Глубина резания» выберите из списка «мм» и введите значение **3**.

26. Нажмите кнопку **OK**. Будет создан четвертый ТО.

Для расчета траектории движения инструмента:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

Моделируя процесс обработки, сравните результаты различных типов обработки.

Упражнение 2 Черновая и чистовая обработка колодца

В этом упражнении мы рассмотрим черновую и чистовую обработку колодца, а также некоторые другие параметры технологических переходов.

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_2.adm**, который содержит эскиз детали для обработки (рис. 4.11).

Рис. 4.11

<u>Черновая обработка колодца</u>:

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

2. Выберите опцию «Плоскость КЭ» из списка «Плоскость привязки».

3. В поле «Глубина» введите значение **57** и нажмите кнопку **OK.**

4. Укажите контур колодца (см. рис. 4.2) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши для завершения операции.

5. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

6. В поле «Глубина резания» выберите из списка «мм» и введите значение **15**.

Глубина резания - слой металла, снимаемый за один проход в плоскости XY. Можно задавать глубину резания в миллиметрах или в % от диаметра инструмента.

7. В поле «Недобег» введите значение **21**.

Недобег - расстояние от инструмента до плоскости обработки, на котором производится переключение с холостого хода на подачу врезания или на рабочую подачу.

8. Выберите закладку “Дополнительные” для задания дополнительных параметров ТП.

9. В поле «Остаточный припуск», «Внешний» введите значение **3**.

Внешний остаточный припуск – величина припуска, оставляемая по контуру конструктивного элемента после выполнения перехода. Может быть как положительной, так и отрицательной. Внутренний остаточный припуск - величина припуска, оставляемая по контурам внутренних элементов после выполнения перехода. Может быть как положительной, так и отрицательной.

10. Поставьте флажок «Обработка по Z», «Многопроходная».

11. Поставьте переключатель в положение «Проходов» и введите в поле значение **3.**

12. В списке «Удалять пеньки» выберите «Не удалять»

13. Выберите закладку «Инструмент» диалога «Фрезеровать 2.5Х» для задания параметров инструмента. Появится диалог «Инструмент».

14. Выберите тип инструмента «Фреза концевая скруг.» из списка «Тип».

15. Выберите значение «Диаметр» из списка «Диаметр-Радиус» и введите в соответствующее поле значение **30**.

16. В поле «Радиус скругления» введите значение **10**.

17. Нажмите кнопку **OK**.

<u>Чистовая обработка колодца</u>:

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

2. Выберите опцию «Плоскость КЭ» из списка «Плоскость привязки».

3. В поле «Глубина» введите значение **60** и нажмите кнопку **OK.**

4. Укажите контур колодца и щелкните средней кнопкой мыши для выхода из операции.

5. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5Х».

6. В поле «Недобег» введите значение **10**.

7. Выберите закладку «Инструмент». Появится диалог «Инструмент».

8. Выберите тип инструмента «Фреза концевая скруг.» из списка «Тип».

9. В поле «Позиция» введите значение **2**.

10. Выберите значение «Диаметр» из списка «Диаметр-Радиус» и введите в соответствующее поле значение **12**.

11. В поле «Радиус скругления» введите значение **2**.

12. Нажмите кнопку **OK.**

Создание заготовки:

1. Нажмите кнопку «Заготовка» на панели «CAM Информация». Появится диалог «Заготовка».

2. Из списка «Способы задания» выберите «Контур». Введите в поле «Z min» значение **-60.**

3. Нажмите кнопку «С экрана». Укажите контур заготовки. Нажмите кнопку Esc или среднюю кнопку мыши.

4. Нажмите OK.

Расчет траектории движения инструмента и моделирование обработки:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

3. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

4. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

5. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.12):

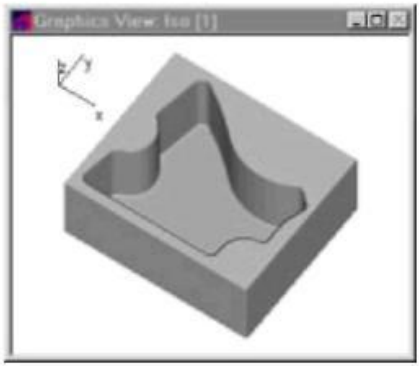


Рис. 4.12

<u>Упражнение 3. Дублирование технологических переходов</u>

При выполнении команды «Переход из маршрута» выбранный технологический переход будет скопирован и расположен последним. Дублированные переходы будут параметрически связаны, т.е. любые изменения, проведенные в одном переходе автоматически переносятся на другой.

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_3.adm**, который содержит эскиз детали для обработки (рис. 4.13).

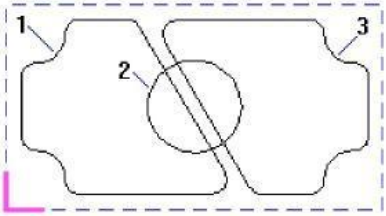


Рис. 4.13

Создание ТО Фрезеровать/Колодец

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

2. Выберите опцию «Плоскость КЭ» из списка «Плоскость привязки».

3. В поле «Глубина» введите значение **20**.

4. В поле «Угол стенки» введите значение **10** и нажмите кнопку **OK.**

5. Укажите контур колодца (контур **1**, рис. 4.4).

6. Укажите контур бобышки (контур **2**, рис. 4.4) и нажмите среднюю кнопку мыши.

7. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

8. В поле «Недобег» введите значение **7**.

9. Введите значение **50** в поле «Глубина резания».

10. Выберите закладку «Дополнительные». Поставьте флажок «Многопроходная».

11. В поле введите значение **5**.

12. Выберите закладку «Инструмент». Появится диалог «Инструмент».

13. Выберите тип инструмента «Фреза концевая скруг.» из списка «Тип».

14. В поле «Радиус скругления» введите значение **2** и нажмите кнопку ОК.

15. Нажмите кнопку **ОК**.

<u>Создание второго колодца</u>:

1 Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

2. В поле «Угол стенки» введите значение **5** и нажмите кнопку **ОК.**

3. Укажите контур колодца (контур **3,** рис. 4.4).

4. Укажите контур бобышки (контур **2,** рис. 4.4) и нажмите среднюю кнопку мыши.

<u>Дублирование технологического перехода</u>:

Дублируем технологический переход из первого ТО. Технологические переходы будут параметрически связаны.

1. Нажмите кнопку «Переход из маршрута» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог «Управление маршрутом».

2. Выберите технологический объект «Фрезеровать/Колодец» и нажмите ОК. Будет создан второй технологический объект с аналогичными параметрами технологического перехода.

<u>Создание заготовки</u>:

1. Нажмите кнопку «Заготовка» на панели «САМ Информация». Появится диалог «Заготовка».

2. Из списка «Способы задания» выберите «Контур». Введите в поле «Z min» значение **-25.**

3. Нажмите кнопку «С экрана». Укажите контур заготовки. Нажмите кнопку Esc или среднюю кнопку мыши.

4. Нажмите OK.

Расчет траектории движения инструмента и моделирование обработки:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

3. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

4. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

5. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.14):

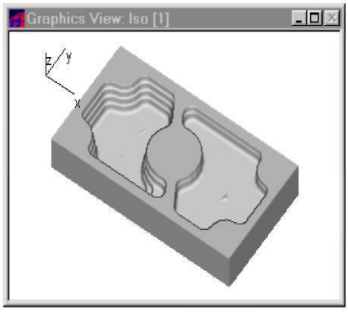


Рис. 4.14

Изменение параметров фрезерования. Изменим параметры фрезерования. Вам нужно изменить параметры только в одном технологическом переходе. Так как переходы

параметрически связаны, во втором технологическом переходе параметры фрезерования изменятся автоматически.

Для того чтобы изменить параметры технологического перехода:

1. Нажмите кнопку «Редактирование параметров перехода» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог «Фрезеровать».

2. В поле «Недобег» введите значение **12**.

3. В поле «Гребешок» введите **0.1**.

Высота гребешка - параметр, определяющий качество поверхности (максимальная высота гребешка при обработке).

4. Нажмите кнопку OK.

Перерасчет траектории движения инструмента:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

Моделирование обработки:

1. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

2. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

3. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.15):

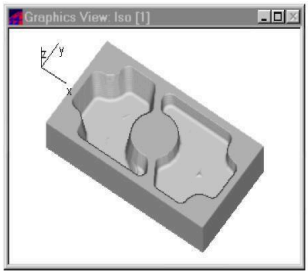


Рис. 4.15

Упражнение 4. Подбор необработанных зон

В этом упражнении рассмотрим важную особенность ADEM CAM – автоматический расчет и подбор необработанных зон.

Необработанные зоны – зоны, оставшиеся необработанными после выполнения предыдущего перехода. В ADEM CAM реализована возможность автоматического подбора необработанных зон.

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_4.adm**, который содержит эскиз детали для обработки. На экране появится следующее изображение (рис. 4.16).

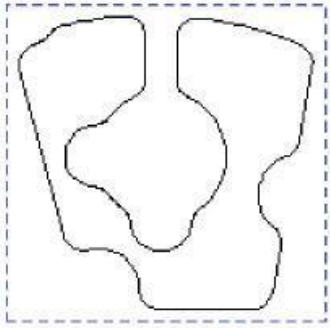


Рис. 4.16

<u>Обработка колодца</u>:

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

2. Нажмите кнопку **OK.**

3. Укажите контур колодца и нажмите среднюю кнопку мыши.

4. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

5. В поле «Недобег» введите значение **12**.

6. Выберите закладку «Инструмент». Появится диалог «Инструмент».

7. Выберите значение «Диаметр» из списка «Диаметр-Радиус» и введите в соответствующее поле значение **20** и нажмите кнопку **OK**.

8. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

9. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

10. Нажмите кнопку «Моделирование» на панели «Моделирование 2D». В диалоге «Моделирование» нажмите кнопку «Старт». На экране появится следующее изображение (рис. 4.17):

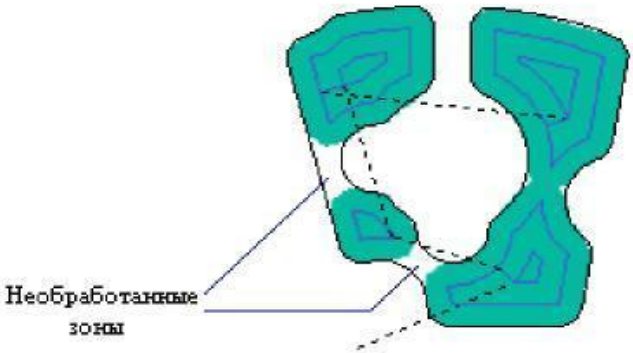


Рис. 4.17

Вы можете видеть необработанные зоны, которые остались от предыдущего прохода. Для подбора необработанных зон Вы должны дублировать технологический объект и изменить диаметр инструмента.

При выполнении команды «Дублирование технологических объектов» текущий технологический объект будет скопирован и расположен последним. Дублированные объекты будут параметрически связаны, т.е. любые изменения, проведенные в одном объекте, автоматически переносятся на другой.

В ADEM CAM реализована возможность создания параметрических связей между конструктивными элементами, технологическими переходами, технологическими командами. Все изменения, внесенные в один объект будут отражаться в объектах, параметрически связанных.

Для дублирования технологического объекта нажмите кнопку «Дублировать» на панели «Управление технологическими объектами».

Вы должны изменить параметры технологического перехода и параметры инструмента. Перед этим разорвите параметрические связи между первым и вторым

технологическим переходом. **<u>Для разрыва параметрических связей</u>** нажмите кнопку «Изменить» на панели «Управление технологическими объектами». Появится запрос «Что изменить?».

<u>Для изменения параметров ТП</u>:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5Х».

2. Выберите закладку «Инструмент». Появится диалог «Инструмент».

3. В поле «Позиция» введите значение **2**.

4. В поле «Диаметр» введите значение **4.**

5. Выберите закладку «Дополнительные».

6. Поставьте флажок «Подбор» и нажмите кнопку **OK**.

7. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

8. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

9. Нажмите кнопку «Моделирование» на панели «Моделирование 2D». В диалоге «Моделирование» нажмите кнопку «Старт».

На экране появится следующее изображение (рис. 4.18):

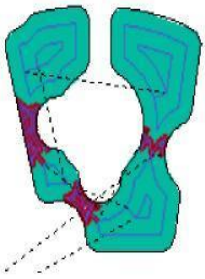


Рис. 4.18

<u>Упражнение 5. Параметры контура.</u>

В этом упражнении мы рассмотрим команду «Параметры контура». В дополнение к параметрам КЭ, ADEM CAM позволяет Вам задавать параметры каждого контура. Используя эту возможность, Вы можете создавать конструктивные элементы с контурной стенкой, бобышки разной высоты, задавать начальную точку контура.

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_5.adm**, который содержит эскиз детали для обработки (рис. 4.19).

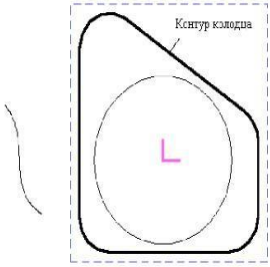


Рис. 4.19

<u>Обработка колодца</u>:

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

2. Выберите опцию «Плоскость КЭ» из списка «Плоскость привязки».

3. В поле «Глубина» введите значение **60** и нажмите кнопку **OK.**

4. Укажите контур колодца и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

5. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Технологические переходы». Появится диалог «Фрезеровать».

6. Выберите закладку «Дополнительные».

7. Поставьте флажок «Многопроходная» и введите значение **5** в соответствующее поле.

8. Выберите закладку «Инструмент» диалога «Фрезеровать». Появится диалог «Инструмент».

9. Выберите значение «Диаметр» из списка «Диаметр-Радиус» и введите в соответствующее поле значение **20**.

10. Выберите тип инструмента «Фреза концевая скруг.» из списка «Тип».

11. В поле «Радиус скругления» введите значение **5** и нажмите кнопку **OK.**

<u>Создание заготовки</u>:

1.Нажмите кнопку «Заготовка» на панели «CAM Информация». Появится диалог «Заготовка».

2. Из списка «Способы задания» выберите «Контур». Введите в поле «Z min» значение **-65**

3. Нажмите кнопку «С экрана». Укажите контур заготовки. Нажмите кнопку Esc или среднюю кнопку мыши.

4. Нажмите OK.

<u>Перерасчет траектории движения инструмента</u>:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

3. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

4. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

5. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.20):

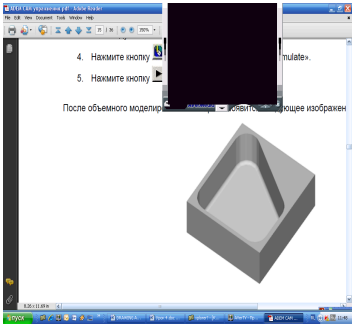


Рис. 4.20

<u>Изменение параметров КЭ «Колодец»</u>:

1. Нажмите кнопку «Редактирование параметров конструктивного элемента» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог «Колодец».

2. В поле «Угол стенки» введите значение **15** и нажмите кнопку **OK**.

3. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

4. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

5. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

6. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

7. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.21):

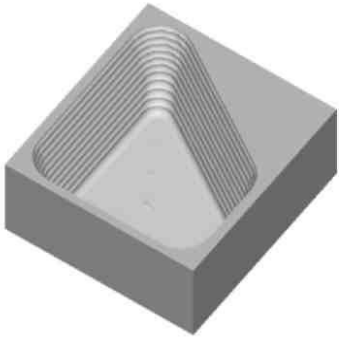


Рис. 4.21

<u>Фрезерование колодца с контурной стенкой</u>:

1. Нажмите кнопку «Редактирование параметров конструктивного элемента» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог «Колодец».

2. В поле «Угол стенки» введите значение **0.**

3. Выберите закладку «Контуры».

4. Удалите старые контура при помощи кнопки «Удалить».

5. Нажмите кнопку «Контур». Укажите текущий контур колодца - Контур1 и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

6. В группе «Стенка» выберите «Контурная».

7. Нажмите кнопку «Контур». Укажите контур стенки. Появится запрос «Где материал?».

8. Подведите курсор в место слева от контура и щелкните левой кнопкой мыши (рис. 4.22).

9. Нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

10. Нажмите ОК.

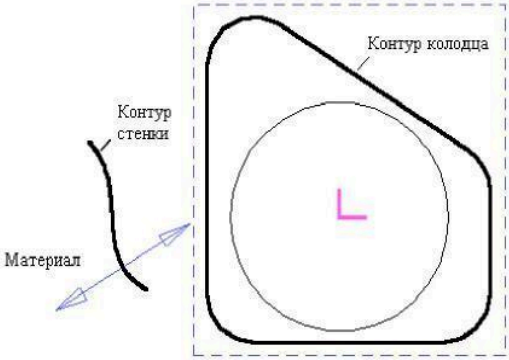


Рис. 4.22

11. Нажмите кнопку “Редактирование параметров технологического перехода» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог «Фрезеровать».

12. В поле «Недобег» введите значение **7**.

13. В поле «Гребешок» введите значение **0.25** (высота гребешка) и нажмите OK.

14. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

15. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

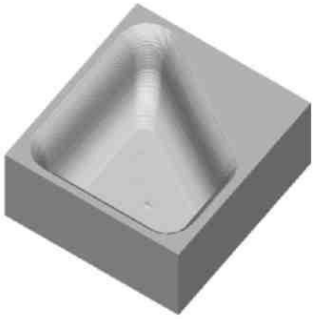
16. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

17. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

18. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.23).

<u>Фрезерование колодца по двум контурам</u>. Команда «Параметры контура» позволяет выполнять обработку линейчатых поверхностей, заданных двумя контурами (рис. 4.24). Конструктивный элемент задается контуром плоскости КЭ и контуром дна. Система автоматически создает линейчатую поверхность между двумя контурами.



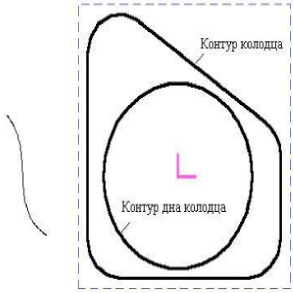


Рис. 4.23 Рис. 4.24

1. Нажмите кнопку «Редактирование параметров конструктивного элемента» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог «Колодец».

2. Выберите закладку «Контуры».

3. Удалите старые контуры при помощи кнопки «Удалить»**.**

4. Нажмите кнопку «Контур». Укажите текущий контур колодца - Контур1 и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

5. В группе «Стенка» выберите «Два Контура».

6. Нажмите кнопку «Контур». Укажите контур дна колодца и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши. Появится диалог «Параметры контура».

7. Поставьте флажок «Глубина по Z». В поле «Значение» введите значение **60.**

Параметр «Глубина по Z» в диалоге «Параметры контура» задает расстояние между плоскостью конструктивного элемента и плоскостью дна. Параметр «Глубина» должен быть равен глубине конструктивного элемента.

8. Нажмите OK.

9. Нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

10. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

11. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

12. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

13. Выберите команду **Stock**, **Box** из меню **Model**. Появится диалог создания заготовки.

14. Нажмите кнопку **Modify**.

15. Нажмите кнопку **Simulate mode** на панели «Simulate».

16. Нажмите кнопку **Start** на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.25):

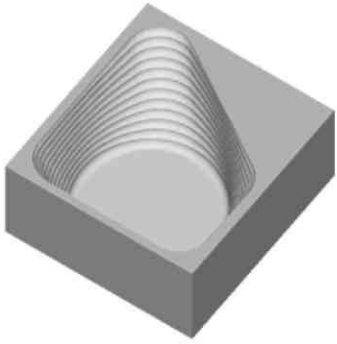


Рис. 4.25

<u>Упражнение 6. Создание конструктивного элемента «Колодец» с бобышками разной высоты.</u>

Варьируя параметр «Глубина по Z» (диалог «Параметры контура»), Вы можете задавать бобышки разной высоты. Параметр «Глубина по Z» задает расстояние между плоскостью конструктивного элемента и плоскостью контура бобышки.

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_6.adm**, который содержит эскиз детали для обработки (рис. 4.26).

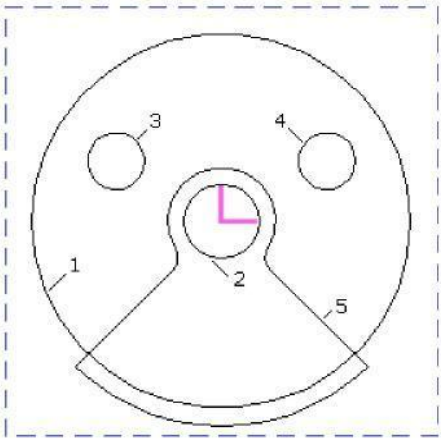


Рис. 4.26

<u>Создание колодца</u>:

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Колодец».

2. Выберите опцию «Плоскость КЭ» из списка «Плоскость привязки».

3. В поле «Глубина» введите значение **30** и нажмите кнопку **OK.**

4. Выберите закладку «Контура» диалога «Колодец».

5. Нажмите кнопку «Контур» и укажите контур колодца (контур 1) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

6. Нажмите кнопку «Контур».

7. Укажите контур первой бобышки (контур 2) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши..

8. Поставьте флажок «Глубина по Z» и введите значение **0**.

9. Нажмите кнопку «Контур».

10. Укажите контур второй бобышки (контур 3) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

11. Поставьте флажок «Глубина по Z» и введите значение **10**.

12. Нажмите кнопку «Контур».

13. Укажите контур третьей бобышки (контур 4) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

14. Поставьте флажок «Глубина по Z» и введите значение **10**.

15. Нажмите кнопку «Контур».

16. Укажите контур четвертой бобышки (контур 5).

17. Поставьте флажок «Глубина по Z» и введите значение **20**.

18. Нажмите кнопку OK.

<u>Обработка колодца</u>:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

2. В поле «Глубина резания» выберите из списка «мм» и введите значение **4**.

3. В поле «Недобег» введите значение **12**.

4. Выберите закладку «Дополнительные».

5. Поставьте значок «Многопроходная» и введите значение **5**.

6. Выберите закладку «Инструмент» диалога «Фрезеровать 2.5X». Появится диалог «Инструмент».

7. Выберите тип инструмента «Фреза концевая скруг.» из списка «Тип».

8. Выберите значение «Диаметр» из списка «Диаметр-Радиус» и введите в соответствующее поле значение **8**.

9. В поле «Радиус скругления» введите значение **2** и нажмите кнопку **OK.**

Создание заготовки:

1. Нажмите кнопку «Заготовка» на панели «CAM Информация». Появится диалог «Заготовка».

2. Из списка «Способы задания» выберите «Контур». Введите в поле «Z min» значение **-35.**

3. Нажмите кнопку «С экрана». Укажите контур заготовки. Нажмите кнопку Esc или среднюю кнопку мыши.

4. Нажмите OK.

Перерасчет траектории движения инструмента:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

3. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

4. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

5. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.27):

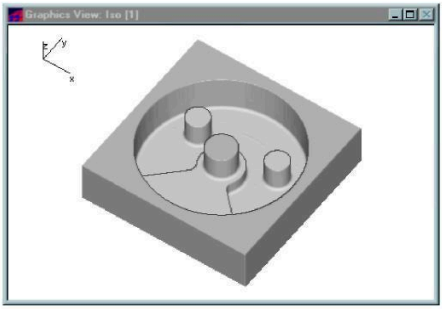


Рис. 4.27

<u>Упражнение 7. Конструктивный элемент «Уступ»</u>

В этом упражнении мы рассмотрим создание конструктивного элемента «Уступ».

Уступ - конструктивный элемент, у которого часть ограничивающего контура лежит в плоскости дна. Внутри уступа могут располагаться острова, которые описываются замкнутыми контурами.

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_7.adm**, который содержит эскиз детали для обработки (рис. 4.28).

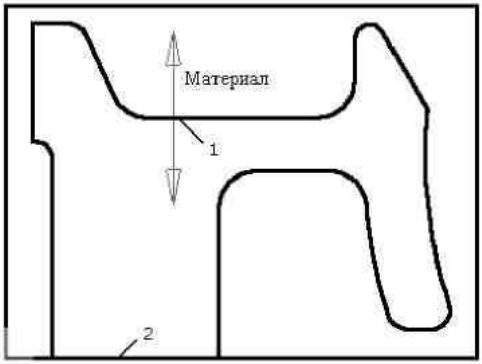


Рис. 4.28

<u>Создание КЭ «Уступ»</u>:

1. Выключите режим «Цепочка». Для этого выключите кнопку «Цепочка» на панели «Режимы САМ».

2. Нажмите кнопку «Уступ» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Уступ».

3. Выберите закладку «Контура» диалога «Уступ».

4. Нажмите кнопку «Контур» и укажите контур, который определяет стенки уступа (контур **1)** и нажмите среднюю кнопку мыши. Появится запрос «Где материал?».

5. Выберите область где останется материал (см. рис. 4.19) и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

6. Из списка контуров выберите «Уступ».

7. В разделе «Врезание» снимите флажок «Авто».

8. Нажмите кнопку «XY с экрана».

9. Притянитесь к левому узлу контура при помощи клавиши «С».

10. Нажмите клавишу «D». В поле шаг введите **15** и нажмите ОК.

11. Нажмите <u>один раз</u> клавишу «Стрелка в право», затем <u>один раз</u> клавишу «Стрелка вниз» и нажмите «Пробел».

12. Нажмите кнопку «Контур», укажите контур 2 и нажмите Esc или среднюю кнопку мыши.

13. Поставьте флажок «Глубина по Z» и введите значение **10** (расстояние между контуром и плоскостью конструктивного элемента должно быть равно глубине КЭ).

14. Нажмите OK.

Обработка уступа:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5X» на панел «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать 2.5X».

2. В поле «Недобег» введите значение **0**.

3. Из списка «Тип обработки» выберите пункт «Зигзаг эквидистантный».

Тип обработки «Зигзаг эквидистантный» рекомендуется применять к конструктивному элементу «Уступ».

4. Нажмите кнопку **OK.**

Создание заготовки:

1. Нажмите кнопку «Заготовка» на панели «CAM Информация». Появится диалог «Заготовка».

2. Из списка «Способы задания» выберите «Контур». Введите в поле «Z min» значение **-15**

3. Нажмите кнопку «С экрана». Укажите контур заготовки. Нажмите кнопку Esc или среднюю кнопку мыши.

4. Нажмите OK.

Перерасчет траектории движения инструмента:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

3. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

4. Нажмите кнопку «Simulate mode» на панели «Simulate».

5. Нажмите кнопку «Start» на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение:

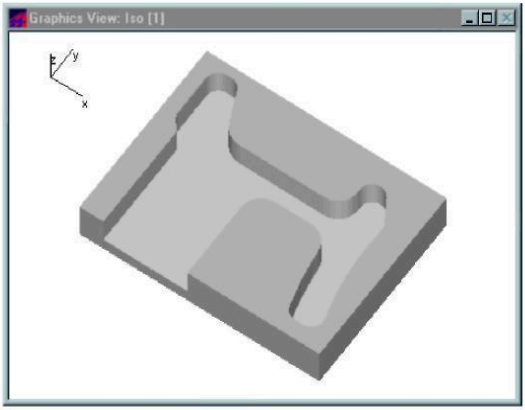


Рис. 4.29

Часть 3. Операции сверления

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_8.adm**, который содержит эскиз детали для обработки (рис. 4.30).

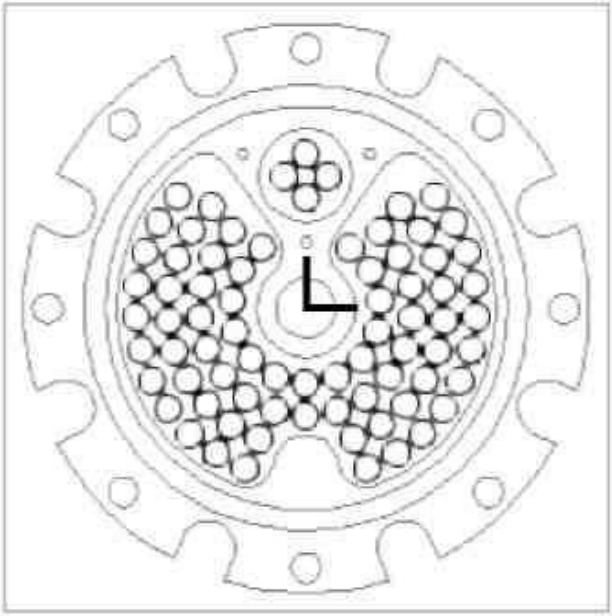


Рис. 4.30

<u>Создание КЭ «Отверстие»</u>. Создадим конструктивный элемент «Отверстие». КЭ «Отверстие» задается окружностью. Вы можете создавать как сквозные, так и глухие отверстия. Вы можете применять команду «Отверстие» к нескольким контурам.

<u>Для того чтобы создать КЭ «Отверстие»</u>:

1. Нажмите кнопку «Отверстие» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Отверстие».

2. Выберите опцию «Плоскость КЭ» из списка «Плоскость привязки».

3. В поле «Глубина» введите значение **18**.

4. В поле «Плоскость XX» введите значение **7**.

5. Выберите в закладке «Фильтр» опцию «Включено».

6. Введите значение **5** (диаметр отверстий, которые будут выбраны).

7. Нажмите кнопку **OK**.

8. Нажмите кнопку «Выбор элементов захватом всех узлов» на панели «Режимы CAM».

Команды выбора в ADEM CAM. При создании конструктивного элемента часто нужно выбирать несколько геометрических объектов, например, когда мы хотим обработать несколько отверстий или окон. Команды выбора позволяют выбрать несколько элементов окном, вместо указания каждого элемента в отдельности. Существует два метода выбора элементов окном: захватом всех узлов элемента и захватом хотя бы одного узла.

9. Укажите первый угол окна выбора.

10. Перетащите мышь так, чтобы все элементы эскиза попали в окно. Укажите второй угол окна. Выбранные элементы подсветятся.

11. Нажмите Esc или среднюю кнопку мыши. Будет создан КЭ «Отверстие».

Сверление отверстий:

1. Нажмите кнопку «Сверлить» на панели «Переходы». Появится диалог «Сверлить».

2. В поле «Недобег» введите значение **2**.

3. В поле «Перебег» введите значение **5**.

4. Выберите закладку «Инструмент».

5. В поле «Диаметр» введите значение **5**.

6. В поле «Длина» введите значение **23**.

7. Нажмите кнопку **OK**.

8. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

9. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

10. Нажмите кнопку «Моделирование» на панели «Моделирование 2D». В диалоге «Моделирование» нажмите кнопку «Старт». По окончании моделирования появится сообщение «Успешное завершение». Нажмите кнопку **OK.**

Оптимизация перемещений инструмента.

При операции сверления инструмент перемещается от отверстия к отверстию в том порядке, в котором эти отверстия указывались в процессе задания КЭ. В этой части упражнения оптимизируем перемещения инструмента от одного отверстия к другому. Если режим «Оптимизация» включен, будет просчитана оптимальная траектория движения инструмента (холостые перемещения от отверстия к отверстию будут совершаться по минимальному расстоянию).

Для оптимизации перемещений инструмента:

1. Нажмите кнопку «Оптимизация» на панели «Режимы CAM».

2. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

3. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

4. Нажмите кнопку «Моделирование» на панели «Моделирование 2D». В диалоге «Моделирование» нажмите кнопку «Старт». По окончании моделирования появится сообщение «Успешное завершение». Нажмите кнопку **OK.**

Моделирование обработки в модуле ADEM Verify:

1. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование 3D». Появится окно модуля ADEM Verify.

2. Выберите команду **Read WIP File** из меню «Файл». Появится диалог «Открыть».

Команда **Read WIP File** открывает файл с предыдущим результатом моделирования обработки.

3. Выберите файл **Exe_NC_8.wip** из директории **…/Help/Tutorial**. Этот файл содержит деталь без просверленных отверстий.

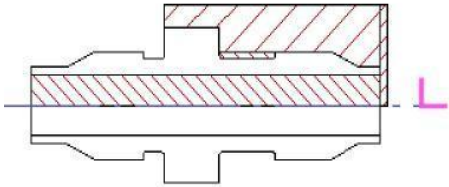
4. Нажмите кнопку **Start** на панели Simulation. После моделирования модель будет выглядеть следующим образом (рис. 4.31):

Рис. 4.31

Часть 4. Токарные операции.

В этом упражнении мы рассмотрим токарные операции. Вы будете использовать КЭ «Торец», «Область», «Резьба» и ТП «Точить», «Подрезать», «Нарезать», «Сверлить».

В этом упражнении мы будем использовать файл **Exe_NC_9.adm**, который содержит эскиз детали для обработки (рис. 4.32).



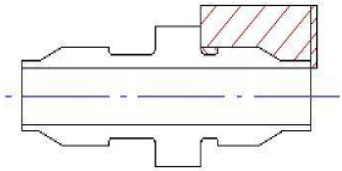


Рис. 4.32 Рис. 4.33

На рисунке 4.33 вы видите изображение штуцера, который должен быть обработан. Заштрихованные области показывают материал, который должен быть удален. Для обработки детали с двух сторон создадим два проекта.

Создание маршрута обработки

Первый проект состоит из следующего набора технологических объектов:

1. Подрезать/Торец;
2. Сверлить/Торец;
3. Точить/Область;
4. Точить/Область;

Создание ТО Подрезать/Торец. Первый технологический объект состоит из КЭ Торец и ТП Подрезать.

Торец – конструктивный элемент, над которым выполняются токарные и сверлильно-расточные переходы. Определяется X-координатой и начальным и конечным диаметром.

Для создания КЭ Торец:

1. Нажмите кнопку «Торец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Торец».

2. Нажмите кнопку **X нач** и укажите точку 1 (см . рис.4.34).

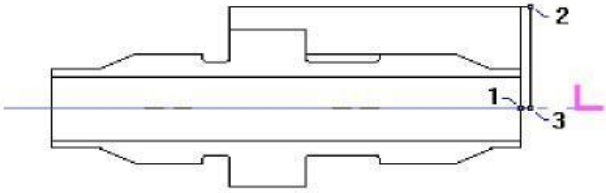


Рис. 4.34

3. Нажмите кнопку **D нач.** (начальный диаметр) и укажите точку **2** (см Рисунок 24).

4. Нажмите кнопку **D кон.** (конечный диаметр) и укажите точку **3** (см Рисунок 24).

5. Нажмите кнопку **OK.** Будет создан КЭ «Торец».

<u>Создание технологического перехода «Подрезать»</u>:

1. Нажмите кнопку «Подрезать» на панели «Переходы». Появится диалог «Подрезать».

2. Выберите закладку «Дополнительные».Поставьте флажок «Центрование» и введите значение **2** в поле «Глубина».

3. Выберите закладку «Инструмент».

4. В поле «Диаметр» введите значение **8**.

5. Нажмите кнопку **OK.** В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:1 Подрезать/Торец**).

<u>Создание ТО Сверлить/Торец</u>:

Второй технологический объект состоит из КЭ Торец и ТП Сверлить.

<u>Для создания КЭ Торец</u>:

1. Нажмите кнопку «Торец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Торец».

2. Нажмите кнопку **X нач** и укажите точку 1 (см рис. 4.35).

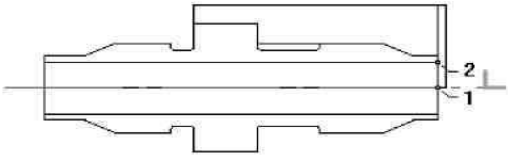


Рис. 4.35

3. Нажмите кнопку **D нач.** (начальный диаметр) и укажите точку **2** (см рисунок 25).

4. Нажмите кнопку **D кон.** (конечный диаметр) и укажите точку **1** (см рисунок 25).

5. Нажмите кнопку **OK.** Будет создан КЭ «Торец».

<u>Для того чтобы создать ТП «Сверлить»</u>:

1. Нажмите кнопку «Сверлить» на панели «Переходы». Появится диалог «Сверлить».

2. В поле «Глубина» введите значение **50**.

3. Поставьте флажок «Многопроходная» и введите в соответствующее поле значение **3**.

4. В поле «Вывод» (величина вывода при многопроходном сверлении) введите значение **5**.

5. Выберите закладку «Инструмент».

6. В поле «Позиция» введите значение **2**.

7. В поле «Длина» введите значение **50**.

8. Нажмите кнопку **OK**. В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:2 Сверлить/Торец**).

<u>Создание Точить/Область</u>:

Третий технологический объект состоит из КЭ Область и ТП Точить.

Область - конструктивный элемент, припуск, снимаемый при токарной обработке и ограничиваемый контурами детали и заготовки.

Для создания КЭ Область

1. Нажмите кнопку «Область» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Область».

2. Поставьте флажок «Полуоткрытая» и нажмите кнопку **OK**.

3. Укажите контур, определяющий границы области (см рис. 4.36).

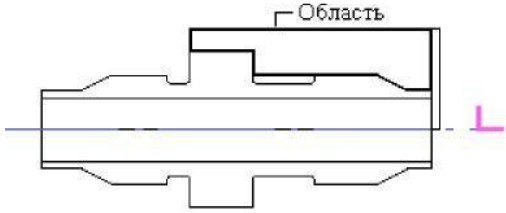


Рис. 4.36

<u>Для того чтобы создать ТП Точить</u>:

1. Нажмите кнопку «Точить» на панели «Переходы». Появится диалог «Точить».

2. Выберите закладку «Дополнительные».

3. Поставьте флажок «Многопроходная» и введите в соответствующее поле значение **5.**

4. Выберите закладку «Инструмент».

5. В поле «Позиция» введите значение **3**.

6. Выберите из списка «Ширина-Диаметр-Радиус» значение «Ширина» и нажмите OK.

7. Нажмите кнопку **OK**. В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:3 Точить/Область**).

<u>Создание ТО Точить/Область</u>:

Четвертый технологический объект состоит из КЭ Область и ТП Точить. Но в отличие от предыдущего ТО область закрытая.

<u>Для создания КЭ Область</u>:

1. Нажмите кнопку **I** «Область» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Область».

2. Поставьте флажок «Закрытая» и нажмите кнопку **OK**.

3. Укажите контур, определяющий границы области (см рис. 4.37).

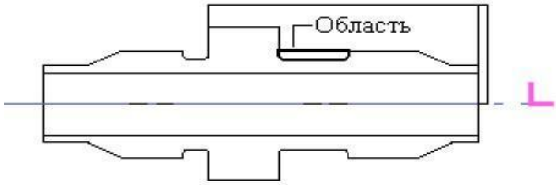


Рис. 4.37

<u>Для создания ТП Точить</u>:

1. Нажмите кнопку «Точить» на панели «Переходы». Появится диалог «Точить».

2. Из списка «Схема» выберите «Прорезка».

3. Из списка «Направление» выберите «Сверху».

4. Выберите закладку «Дополнительные».

5. Поставьте флажок «Многопроходная» и введите в соответствующее поле значение **4.**

6. Выберите закладку «Инструмент».

7. В поле «Позиция» введите значение **4**.

8. Из списка «Диаметр-Радиус-Ширина» выберите значение «Ширина» и введите в соответствующее поле значение **4**.

9. Нажмите кнопку **OK**. В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:4 Точить/Область**).

<u>Расчет траектории движения инструмента и моделирование обработки</u>:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

3. Нажмите кнопку «Моделирование» на панели «Моделирование 2D». В диалоге «Моделирование» нажмите кнопку «Старт». По окончании моделирования появится сообщение «Успешное завершение». На экране появится следующее изображение:

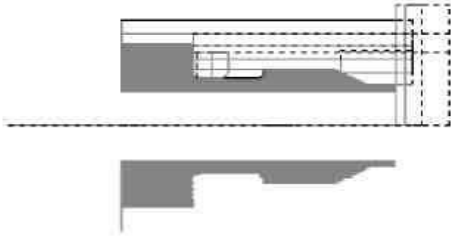


Рис. 4.38

Нажмите кнопку **OK.**

<u>Создание второго проекта</u>:

Для обработки второй стороны данной детали создадим второй проект**:**

1. Нажмите кнопку «Проект» на панели «САМ Информация». Откроется диалог «Управление проектами».

2. Нажмите кнопку «Создать».

3. Нажмите кнопку «Выбор». Произойдет создание и выбор второго проекта. Номер проекта появится в строке состояния.

Изменим положение начала системы координат.

<u>Для изменения положения начала системы координат</u>:

1. Притянитесь курсором к оси симметрии (см. рис. 4.39).

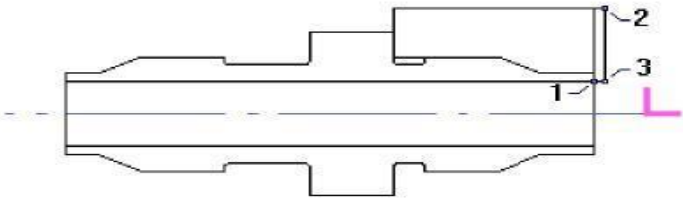


Рис. 4.39

2. Нажмите клавишу **O** на клавиатуре.

<u>Создание маршрута обработки</u>. Создание ТО Подрезать/Торец:

1. Нажмите кнопку «Торец» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Торец».

2. Нажмите кнопку **X нач** и укажите точку **1** (см рисунок 29).

3. Нажмите кнопку **D нач.** (начальный диаметр) и укажите точку **2** (см рисунок 29).

4. Нажмите кнопку **D кон.** (конечный диаметр) и укажите точку **3** (см рисунок 29).

5. Нажмите кнопку **OK.** Будет создан КЭ «Торец».

6. Нажмите кнопку «Подрезать» на панели «Переходы». Появится диалог «Подрезать».

7. Выберите закладку «Инструмент».

8. В поле «Диаметр» введите значение **8**.

9. Нажмите кнопку **OK.** В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:1 Подрезать/Торец**).

<u>Создание ТО Точить/Область</u>:

1. Нажмите кнопку «Область» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Область».

2. Поставьте флажок «Полуоткрытая» и нажмите кнопку **OK**.

3. Укажите контур, определяющий границы области (см рис. 4.40).

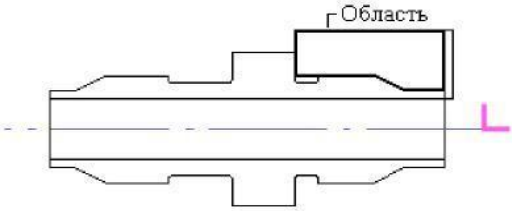


Рис. 4.40

4. Нажмите кнопку «Точить» на панели «Переходы». Появится диалог «Точить».

5. Выберите закладку «Дополнительные».

6. Поставьте флажок «Многопроходная» и введите в соответствующее поле значение **5.**

7. Выберите закладку «Инструмент».

8. В поле «Позиция» введите значение **2** и нажмите OK.

9. Нажмите кнопку **OK**. В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:2 Точить/Область**).

<u>Создание ТО Точить/Область</u>:

1. Нажмите кнопку «Область» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Область».

2. Поставьте флажок «Закрытая» и нажмите кнопку **OK**.

3. Укажите контур, определяющий границы области (см Рис. 4.41).

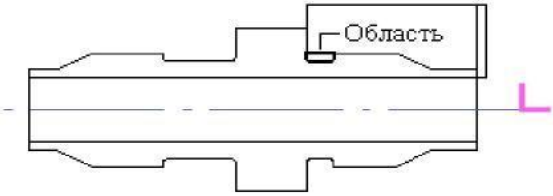


Рис.4.41

4. Нажмите кнопку «Точить» на панели «Переходы». Появится диалог «Точить».

5. Из списка «Схема» выберите «Прорезка».

6. Из списка «Направление» выберите «Сверху».

7. Выберите закладку «Дополнительные».

8. Поставьте флажок «Многопроходная» и введите в соответствующее поле значение **2.**

9. Выберите закладку «Инструмент».

10. В поле «Позиция» введите значение **3**.

11. В поле «Ширина» введите значение **2**.

12. Нажмите кнопку **OK**. В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:3 Точить/Область**).

<u>Создание ТО Нарезать/Резьбу</u>. Последний технологический объект состоит из КЭ Резьба и ТП Нарезать.

<u>Для того, чтобы создать КЭ Резьба</u>:

1. Нажмите кнопку «Резьба» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Резьба».

2. В поле «Длина» введите значение **8**.

3. В поле «Шаг» введите значение **1**.

4. В поле «Глубина» введите значение **0.5**.

5. Нажмите кнопку **X нач.** и укажите точку **1** (см. рис. 4.42).

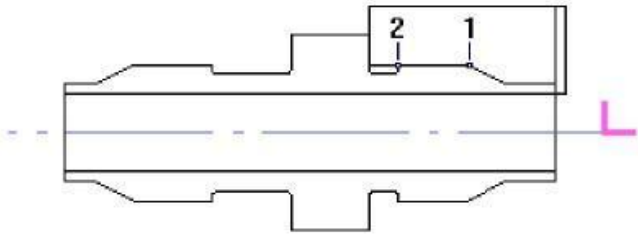


Рис. 4.42

6. Нажмите кнопку **D нач.** и укажите точку **2** (см. рис. 4.43).

7. Нажмите кнопку **OK.**

Для того, чтобы создать ТП «Нарезать»

1. Нажмите кнопку «Нарезать резьбу (Токарный)» на панели «Переходы». Появится диалог «Нарезать резьбу (Токарный)».

2. Выберите закладку «Инструмент».

3. В поле «Позиция» введите значение **4**.

4. В поле «Ширина» введите значение **5**.

5. Нажмите кнопку **OK.** В строке состояния появится название нового технологического объекта (**ТО:4 Нарезать/Резьба**).

Расчет траектории движения инструмента и моделирование обработки:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструмента и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное завершение». Нажмите кнопку OK.

3. Нажмите кнопку «Моделирование» на панели «Моделирование 2D». В диалоге «Моделирование» нажмите кнопку «Старт». По окончании моделирования появится

сообщение «Успешное завершение». На экране появится следующее изображение:

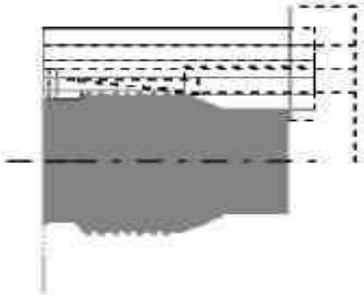


Рис. 4.43

Часть 5. Трехкоординатная обработка

Урок посвящен основным методам подготовки управляющих программ для станков, поддерживающих трехкоординатное фрезерование. Урок состоит из нескольких частей:

1. Подготовка 3D модели.
2. Черновая обработка.
3. Чистовая обработка.

На рисунке 4.44 показана деталь, на примере которой мы рассмотрим основные особенности работы в модуле ADEM CAM 3X:

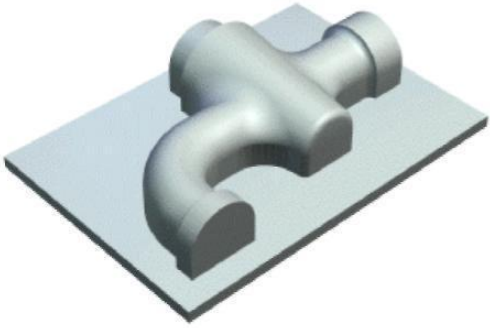


Рис. 4.44

В первой части урока мы рассмотрим процесс подготовки 3D модели к обработке (открытие файла, команды управления изображением, установка рабочей плоскости, команда препроцессор).

Во второй части урока мы рассмотрим процесс черновой обработки детали (создание маршрута обработки, расчет траектории движения инструмента, моделирование обработки, сохранение WIP файла).

В третьей части урока мы рассмотрим процесс чистовой обработки детали (создание технологического объекта «Фрезеровать/Поверхность», перерасчет траектории движения инструмента, моделирование чистовой обработки с использованием WIP файла).

Геометрия для создания технологической модели уже существует (файл **Sample_3.adm** в директории **\ADEM\Help\Tutorial**). Перед началом выполнения упражнений перепишите файл **phraze1.ini** из директории **\ADEM\Help\Tutorial** в директорию **ADEM/ncm**. В этом файле содержатся установки «по умолчанию» модуля ADEM CAM.

Откройте файл Sample_3.adm.

Управление изображением 3D модели. ADEM предоставляет широкие возможности управления изображением.

Команды управления изображением расположены на панели «Стандартные Виды», а также могут быть вызваны нажатием некоторых клавиш на клавиатуре.

Ниже приведены несколько примеров применения команд управления изображением.

Для того чтобы изменить положение модели одновременно нажмите клавишу Ctrl на клавиатуре и левую

кнопку мыши и перемещайте курсор, пока не будет отображено нужное положение модели на экране.

Для того чтобы изменить вид одновременно нажмите клавишу Shift на клавиатуре и левую кнопку мыши и перемещайте курсор, пока не будет отображен нужный вид модели.

Изменение масштаба изображения. Одновременно нажмите клавишу Ctrl на клавиатуре и среднюю кнопку мыши и перемещайте курсор, пока не будет отображено нужное положение модели на экране.

Для изменения масштаба изображения также используйте команды на панели «3D Вид».

Отображение каркасной модели:

1. Нажмите кнопку «Режимы отображения» на панели «Режимы отображения». Откроется диалог «Изображение».

2. Поставьте флажок «Каркас».

3. Выберите команду «Выключено» из списка «Тонирование».

4. Нажмите кнопку OK.

Отображение тонированной модели:

1.Нажмите кнопку i±d «Режимы отображения» на панели «Режимы отображения». Откроется диалог «Изображение»

2. Выберите команду «Тонированное» из списка «Тонирование».

3. Поставьте флажок «Двустороннее».

4. Нажмите кнопку OK.

Отображение стандартных видов:

1. Нажмите кнопку «Вид сверху» на панели «Стандартные виды» для отображения вида сверху.

2. Нажмите кнопку «Вид спереди» на панели «Стандартные виды» для отображения вида спереди.

3. Нажмите кнопку «Изометрический вид» на панели «Стандартные виды» для отображения изометрического вида.

Установка рабочей плоскости. Рабочая плоскость - элемент, который показывает положение и ориентацию 3D модели в пространстве. В модуле ADEM CAM рабочая плоскость определяет положение шпинделя относительно детали. Шпиндель всегда перпендикулярен рабочей плоскости. Перед созданием маршрута обработки, вы должны установить рабочую плоскость при помощи команды «Установка рабочей плоскости».

Для отображения рабочей плоскости:

1. Нажмите кнопку «Режимы отображения» на панели «Режимы отображения». Откроется диалог «Изображение».

2. Поставьте флажок «Рабочая плоскость» и нажмите кнопку ОК. Появится рабочая плоскость.

Для установки рабочей плоскости нажмите кнопку «Вид на рабочую плоскость» на панели «Режимы».

Создание контура заготовки. Заготовка определяет положение и величину материала, который будет снят при черновой обработке. Зададим контур заготовки.

Для создания контура заготовки:

1. Нажмите кнопку «Прямоугольник» на панели «2D Объекты».

2. Подведите курсор к точке 1 (рис. 4.45)и нажмите клавишу С на клавиатуре.

3. Нажмите клавишу Пробел.

4. Подведите курсор к точке 2 и нажмите клавишу С на клавиатуре.

5. Нажмите клавишу Пробел.

Загрузка модуля ADEM CAM. Модуль ADEM CAM может быть загружен из модуля ADEM CAD.

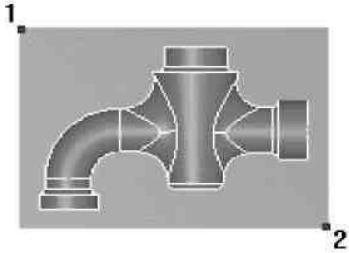


Рис. 4.45

Для загрузки ADEM CAM Выберите команду **ADEM CAM** из меню «Модуль».

Сначала необходимо выполнить **черновую обработку.**

Задание положения начала цикла. Положение начала цикла задается командой «Начало цикла».

Положение начала цикла - точка в пространстве, характеризующая положение настроечной точки инструмента перед началом обработки.

Для задания положения начала цикла:

1. Нажмите кнопку «Начало цикла» на панели «Команды». Появится диалог «Начало цикла».

2. В поле **Координата Z,** введите значение **40.**

3. Нажмите кнопку OK. Будет создан технологический объект «Начало цикла». Название ТО появится в строке состояния (**ТО:1 Начало цикла**).

Задание плоскости холостых ходов. Положение плоскости холостых ходов задается командой «Плоскость холостых ходов». Плоскость холостых ходов - плоскость, по которой выполняются холостые перемещения инструмента при переходе от одного конструктивного элемента к другому. Траектория движения инструмента рассчитывается по правилу:

1. Инструмент перемещается из исходной точки в плоскость холостых ходов по кратчайшему расстоянию.

2. В пределах плоскости холостых ходов в новую точку.

3. По кратчайшему расстоянию в новую точку.

<u>Для задания положения плоскости холостых ходов</u>:

1. Нажмите кнопку «Плоскость холостых ходов» на панели «Команды». Появится диалог «Плоскость холостых ходов».

2. Поставьте флажок **Вкл/выкл**.

3. Введите в поле **Координата Z** значение **30**.

4. Нажмите кнопку OK. Будет создан технологический объект «Плоскость холостых ходов». Название ТО появится в строке состояния (**ТО:2 Плоскость холостых ходов**).

<u>Создание заготовки</u>. На этом этапе подготовки УП создадим заготовку. В этом примере заготовка задается прямоугольником, лежащим в плоскости XY и максимальной и минимальной Z координатой (рис. 4.46).

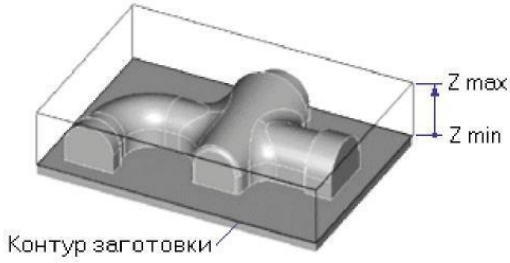


Рис. 4.46

Если **<u>параметр</u>** **<u>«Поверхность»</u>** включен, конструктивный элемент определяется указанным 2D контуром и 3D поверхностью, являющейся дном конструктивного элемента.

<u>Для создания заготовки</u>:

1. Нажмите кнопку «Колодец» на панели «Конструктивные элементы. Появится диалог «Колодец».

2. Выберите **Плоскость привязки, Абсолютно**.

3. Введите в поле **Z max** значение **20.**

4. Введите в поле **Z min** значение **-10.** Где: **Z max -** максимальная Z координата заготовки, **Z min -** минимальная Z координата заготовки.

5. В разделе **Параметры ПХХ** выберите **Плоскость ПХХ, Координата Z** и введите значение **25** в поле справа.

6. Поставьте флажок «**Поверхность**». Нажмите кнопку OK. Появится запрос **«Контур».**

7. Укажите контур заготовки.

8. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc на клавиатуре. Появится запрос «**Ф.Пврх**».Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.

9. Появится запрос «**К.Пврх**». Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.

10. Вся 3D модель будет выбрана и подсвечена зеленым цветом. Название конструктивного элемента появится в строке состояния: (**ТО:3 ***/Колодец**).

<u>Создание технологического перехода «Фрезеровать»</u>. Создадим технологический переход «Фрезеровать» для КЭ «Колодец»:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать»

2. Введите в поле **Недобег** значение **0.**

3. Выберите закладку **Дополнительные** и введите в поле **Остаточный припуск, Внешний** значение **-8**.

4. Введите в поле **Остаточный припуск, Внутренний** значение **1**.

5. Поставьте флажок **Многопроходная**, выберите **Глубина** и введите в поле значение **5.8**. Этот параметр определяет расстояние между Z уровнями (рис. 4.47).

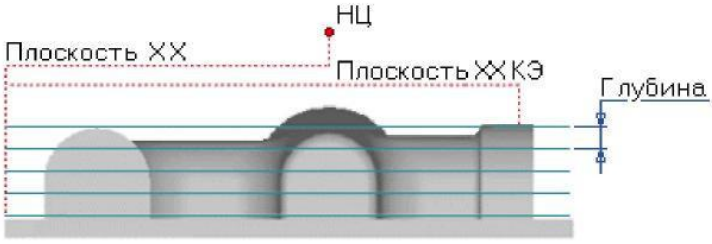


Рис. 4.47

6. Зададим стратегию обработки. Выберите закладку **Параметры** и в поле **Тип обработки** выберите **Зигзаг** и введите в поле **Угол** значение **-90**.

7. Зададим параметры подхода. Выберите закладку **Подход/Отход** и в поле **Подход** выберите **Выключено**.

8. Зададим параметры отхода. В поле **Отход** выберите **Выключено**.

9. Выберите закладку **Инструмент**. Выберите в поле **Тип** значение **Фреза концевая скруг.**

10. Введите в поле **Диаметр** значение **16**.

11. Введите в поле **Радиус скругления** значение **1**.

12. Нажмите кнопку OK. Будет создан третий технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:3 Фрезеровать/Колодец**).

Расчет траектории движения инструмента. Создано 3 технологических объекта и теперь Вы можете рассчитать траекторию движения инструмента. Расчет производится при помощи команды «Процессор». Результатом расчета является файл CLDATA, который содержит последовательность команд для станка с ЧПУ.

Для расчета траектории движения инструмента:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов (рис. 4.48)и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное выполнение». Нажмите кнопку OK.

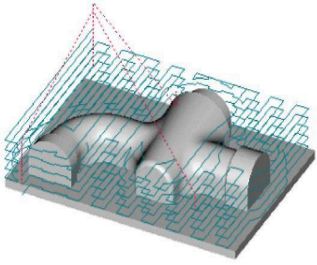


Рис. 4.48

Во время расчета траектории движения инструмента и отображения CLDATA Вы можете изменять положение, масштаб изображения и вид 3D модели с помощью клавиш **Shift** и **Ctrl** на клавиатуре и кнопок мыши.

После расчета траектории движения инструмента Вы можете моделировать процесс обработки.

Для объемного моделирования обработки:

1. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование». Появится окно модуля ADEM Verify.

2. Считайте данные для моделирования обработки из файла **c:\tmp\plent.tap** при помощи команды **File,Open.**

3. Выберите команду **Stock**, **Box** из меню **Model**. Появится диалог создания заготовки.

3. Введите следующие параметры: **Corner 1: X=-85**; **Y=-51**; **Z=-15**; **Corner 2: X=64**; **Y=53**; **Z=20**;

4. Нажмите кнопку **Modify**.

5. Нажмите кнопку **Simulate mode** на панели «Simulate».

6. Нажмите кнопку **Start** на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.49):

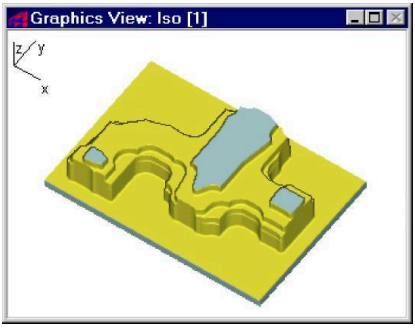


Рис. 4.49

Сохранение результата моделирования обработки. На этом этапе мы сохраним файл, являющийся результатом

черновой обработки, который будет использован в моделировании чистовой обработки. Сохранение этого файла выполняется командой **Write WIP File.**

Для сохранения WIP файла

1. Выберите команду **Write WIP File** из меню **File.** Появится диалог Write WIP File.

2. Выберите нужный диск и директорию.

3. В поле **File Name** введите **roughing.wip** и нажмите кнопку **Save.**

Теперь необходимо создать **чистовую обработку.**

Активизируйте окно модуля **ADEM CAM.** Нажмите кнопку «Погасить траекторию» на панели «Моделирование 2D» для отключения отображения просчитанной траектории движения инструмента.

Дублирование технологического объекта «Плоскость холостых ходов». В следующем технологическом переходе вы будете использовать фрезу другого диаметра. При смене инструмента в системе происходит автоматическое отключение технологической команды «Плоскость холостых ходов». Поэтому дублируем ранее созданный ТО «Плоскость холостых ходов».

Для дублирования ТО:

1. Нажмите кнопку «Предыдущий» на панели «Управление технологическими объектами». В строке состояния появится «**ТО:2 Плоскость холостых ходов».**

2. Нажмите кнопку «Дублировать» на панели «Управление технологическими объектами». Появится новый технологический объект «Плоскость холостых ходов», который будет располагаться последним в маршруте обработки. В строке состояния появится «**ТО:4 Плоскость холостых ходов».**

Дублирование конструктивного элемента «Колодец». Команда «Конструктивный элемент из маршрута» дублирует выбранный конструктивный элемент и помещает новый ТО последним в маршруте обработки. Оба КЭ - оригинальный и

дублированный являются параметрически связанными. Любое изменение параметров в одном из КЭ отражается на других конструктивных элементах, связанных с ним параметрически.

Для дублирования КЭ «Колодец»:

1. Нажмите кнопку «Конструктивный элемент из маршрута» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог «Управление маршрутом».

2. Выберите технологический объект «Фрезеровать/Колодец». Нажмите кнопку ОК. Дублированный конструктивный элемент появится в конце списка **«ТО:5 ***/Колодец».**

Создание технологического перехода «Фрезеровать». Создадим технологический переход «Фрезеровать» для удаления материала оставшегося на дне колодца после черновой обработки:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 2.5Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать»

2. Введите в поле **Недобег** значение **3.**

3. Выберите закладку **Дополнительные** и введите в поле **Остаточный припуск, Внешний** значение **-3**.

4. Поставьте флажок **Многопроходная**, выберите **Проходов** и введите в поле значение **1**.

5. Выберите закладку **Инструмент**. Введите в поле **Позиция** значения **2**.

6. Введите в поле **Диаметр** значение **6**.

7. Нажмите ОК. Будет создан пятый технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:5 Фрезеровать/Колодец**).

Дублирование технологического объекта «Плоскость холостых ходов». Для дублирования ТО:

1. Нажмите кнопку «Предыдущий» на панели «Управление технологическими объектами» **три** раза. В строке состояния появится **ТО:2 Плоскость холостых ходов.**

2. Нажмите кнопку «Дублировать» на панели «Управление технологическими объектами». Появится новый

технологический объект «Плоскость холостых ходов», который будет располагаться последним в маршруте обработки. В строке состояния появится: «**ТО:6 Плоскость холостых ходов».**

<u>Создание КЭ «Поверхность»</u>:

1. Нажмите кнопку «Поверхность» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Поверхность».

2. Выберите **Плоскость привязки, Абсолютно**.

3. В поле **Z-max** введите значение **20**. В поле **Z-min** введите значение **0**.

4. В поле **Параметры ПХХ** выберите **Плоскость ПХХ, Координата Z** и введите значение **25** в поле справа.

5. Нажмите кнопку OK. В строке состояния появится запрос «**Ф.Пврх».**

6. Укажите поверхности, выделенные на рисунке 4.50. Выбранные поверхности будут подсвечены зеленым цветом. В процессе выбора поверхностей Вы можете изменять положение, масштаб изображения и вид модели с помощью клавиш **Shift** и **Ctrl** на клавиатуре и кнопок мыши.

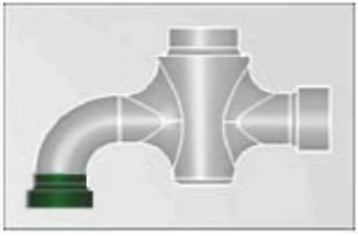


Рис. 4.50

7. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре. В строке состояния появится запрос «**К.Пврх».**

8. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.

<u>Создание технологического перехода «Фрезеровать 3Х»</u>:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 3Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать».

2. Введите в поле **Глубина резания** выберите из списка **мм** и введите значение **1.**

3. Введите в поле **Недобег** значение **7.**

4. Зададим стратегию обработки. В поле **Тип обработки** выберите **Зигзаг** и введите в поле **Угол** значение **0**

5. Выберите закладку **Инструмент**. Выберите в поле **Тип** значение **Фреза концевая сфер.**

6. Введите в поле **Позиция** значение **3.**

7. В поле **Диаметр** введите значение **6**.

8. Нажмите OK. Будет создан седьмой технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:7 Фрезеровать/Поверхность**).

<u>Расчет траектории движения инструмента</u>. До расчета траектории движения инструмента временно исключим из маршрута третий технологический объект. Это нужно для более быстрого расчета и моделирования обработки. Для моделирования обработки мы будем использовать ранее сохраненный WIP файл.

<u>Команда Исключить/Восстановить</u> временно удаляет и восстанавливает технологические объекты. Исключенный из маршрута технологический объект отмечается символом * перед названием объекта в диалоге «Управление маршрутом» и в строке состояния. Исключенный из маршрута объект не учитывается при расчете траектории перемещений инструмента и моделировании обработки.

<u>Для исключения ТО из маршрута обработки</u>:

1. Нажмите кнопку «Маршрут» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог управление маршрутом».

2. Выберите <u>третий</u> технологический объект «Фрезеровать/Колодец».

3. Нажмите кнопку «Исключить». Появится символ * перед названием технологического объекта.

4. Нажмите кнопку ОК. Появится запрос «Маршрут изменен. Перестроить?».

5. Нажмите кнопку «Да».

<u>Для расчета траектории движения инструмента</u>:

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов (рис. 4.51) и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное выполнение». Нажмите кнопку ОК.

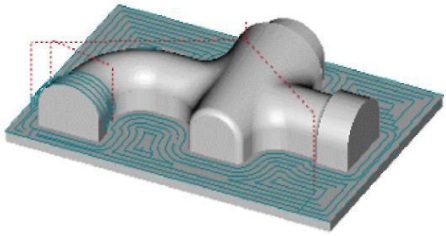


Рис. 4.51

После расчета траектории движения инструмента Вы можете моделировать процесс обработки, используя ранее сохраненный WIP файл.

<u>Для объемного моделирования обработки</u>:

1. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование». Появится окно модуля ADEM Verify.

2. Считайте данные для моделирования обработки из файла **<u>c:\tmp\plent.tap</u>** при помощи команды **File,Open.**

3. Выберите команду **Read WIP file** из меню **File**. Появится диалог **Read WIP file**.

4. Выберите файл **roughing.wip**. Нажмите кнопку ОК.

5. Нажмите кнопку **Start** на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.52):

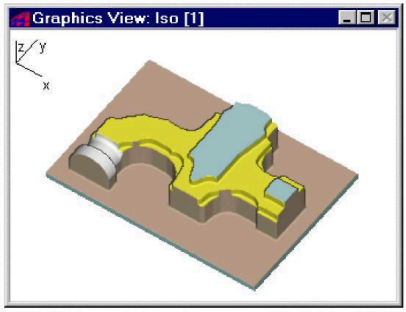


Рис. 4.52

<u>Создание КЭ «Поверхность»</u>:

1. Нажмите кнопку «Поверхность» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Поверхность».

2. Выберите **Плоскость привязки, Абсолютно**.

3. В поле **Z-max** введите значение **20**. В поле **Z-min** введите значение **0**.

4. В группе **Параметры ПХХ** выберите **Плоскость ПХХ, Координата Z** и введите значение **25** в поле справа.

5. Нажмите кнопку OK. В строке состояния появится запрос «**Ф.Пврх».**

6. Укажите поверхность, выделенную на рисунке 4.53. Выбранная поверхность будет подсвечена зеленым цветом.

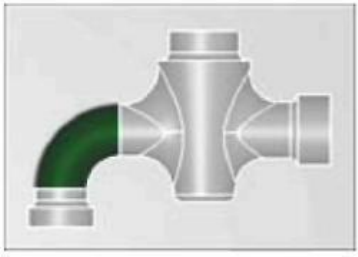


Рис. 4.53

7. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре. В строке состояния появится запрос «**К.Пврх».**

8. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.

<u>Создание технологического перехода «Фрезеровать»</u>:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 3Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать».

2. Введите в поле **Глубина резания** выберите из списка **мм** и введите значение **1.**

3. Введите в поле **Недобег** значение **7.**

4. Зададим стратегию обработки. В поле **Тип обработки** выберите **Зигзаг UV** и введите в поле «**Угол**» значение **0**.

5. Выберите закладку **Инструмент**. Выберите в поле **Тип** значение **Фреза концевая сфер.**

6. Введите в поле **Позиция** значение **3.**

7. В поле **Диаметр** введите значение **6**.

8. Нажмите ОК. Будет создан восьмой технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:8 Фрезеровать/Поверхность**).

<u>Создание КЭ «Поверхность»</u>:

1. Нажмите кнопку «Поверхность» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Поверхность».

2. Выберите **Плоскость привязки, Абсолютно**.

3. В поле **Z-max** введите значение **20**. В поле **Z-min** введите значение **0**.

4. В поле **Параметры ПХХ** выберите **Плоскость ПХХ, Координата Z** и введите значение **25** в поле справа.

5. Нажмите кнопку ОК. В строке состояния появится запрос «**Ф.Пврх».**

6. Укажите поверхности, выделенные на рисунке 4.54. Выбранные поверхности будут подсвечены зеленым цветом.

7. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре. В строке состояния появится запрос «**К.Пврх».**

8. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.

Рис. 4.54

<u>Создание технологического перехода «Фрезеровать»</u>:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 3Х» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать».

2. Введите в поле **Глубина резания** выберите из списка **мм** и введите значение **1.**

3. Введите в поле **Недобег** значение **7.**

4. Зададим стратегию обработки. В поле **Тип обработки** выберите **Зигзаг** и введите в поле **Угол** значение **-90**.

5. Выберите закладку **Инструмент**. Выберите в поле **Тип** значение **Фреза концевая сфер.**

6. Введите в поле **Позиция** значение **3.**

7. В поле **Диаметр** введите значение **6**.

8. Нажмите OK. Будет создан девятый технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:9 Фрезеровать/Поверхность**).

<u>Создание КЭ «Поверхность»</u>:

1. Нажмите кнопку «Поверхность» на панели «Конструктивные элементы». Появится диалог «Поверхность».

2. Выберите **Плоскость привязки, Абсолютно**.

3. В поле **Z-max** введите значение **20**. В поле **Z-min** введите значение **0**.

4. В группе **Параметры ПХХ** выберите **Плоскость ПХХ, Координата Z** и введите значение **25** в поле справа.

5. Нажмите кнопку OK. В строке состояния появится запрос «**Ф.Пврх».**

6. Укажите поверхности, выделенные на рисунке 4.55. Выбранные поверхности будут подсвечены зеленым цветом.

Рис. 4.55

7. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре. В строке состояния появится запрос «**К.Пврх».**

8. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.

<u>Создание технологического перехода «Фрезеровать»</u>:

1. Нажмите кнопку «Фрезеровать 3X» на панели «Переходы». Появится диалог «Фрезеровать».

2. Введите в поле **Глубина резания** выберите из списка **мм** и введите значение **1.**

3. Введите в поле **Недобег** значение **7.**

4. Зададим стратегию обработки. В поле **Тип обработки** выберите **Зигзаг** и введите в поле **Угол** значение **0**.

5. Выберите закладку **Инструмент**. Выберите в поле **Тип** значение **Фреза концевая сфер.**

6. Введите в поле **Позиция** значение **3.**

7. В поле **Диаметр** введите значение **6**.

8. Нажмите ОК. Будет создан десятый технологический объект. Название ТО появится в строке состояния (**ТО:10 Фрезеровать/Поверхность**).

<u>Расчет траектории движения инструмента</u>. До расчета траектории движения инструмента для всего маршрута обработки восстановим третий технологический объект, который был временно исключен из маршрута.

<u>Для восстановления ТО</u>:

1. Нажмите кнопку «Маршрут» на панели «Управление технологическими объектами». Появится диалог управление маршрутом».

2. Выберите технологический объект «Фрезеровать/Колодец».

3. Нажмите кнопку «Восстановить».

4. Нажмите кнопку ОК. Появится запрос «Маршрут изменен. Перестроить?».

5. Нажмите кнопку «Да».

Для расчета траектории движения инструмента

1. Нажмите кнопку «Процессор» на панели «Процессор».

2. При выполнении команды «Процессор» будет показана траектория движения инструментов (рис. 4.56) и появится диалог «Процессор» с сообщением «Успешное выполнение». Нажмите кнопку ОК.

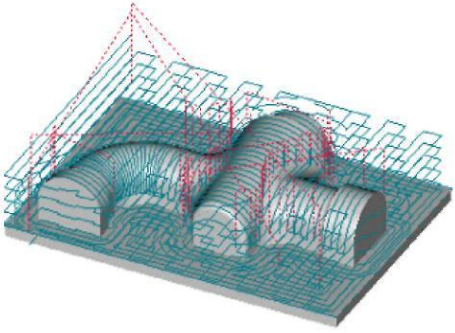


Рис. 4.56

После расчета траектории движения инструмента Вы можете моделировать процесс обработки.

<u>Для объемного моделирования обработки</u>:

1. Нажмите кнопку «Объемное моделирование» на панели «Моделирование». Появится окно модуля ADEM Verify.

2. Считайте данные для моделирования обработки из файла **<u>c:\tmp\plent.tap</u>** при помощи команды **File,Open.**

3. Выберите команду **Stock**, **Box** из меню **Model**. Появится диалог создания заготовки.

4. Нажмите кнопку **Modify**.

5. Нажмите кнопку **Simulate mode** на панели «Simulate».

6. Нажмите кнопку **Start** на панели «Simulate».

После объемного моделирования на экране появится следующее изображение (рис. 4.57):

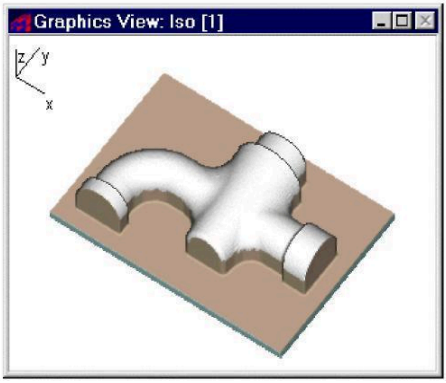


Рис. 4.57

5. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5. АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В ПРОГРАММЕ COSMOSXPRESS

Часть 1. Основные функциональные возможности COSMOSXpress

В COSMOSXpress имеется простой в использовании новый инструмент анализа напряжений для пользователей SolidWorks. COSMOSXpress может помочь сократить затраты и время, необходимое для представления продуктов на рынок, путем тестирования проектов на компьютере вместо проведения дорогостоящих и требующих значительного времени производственных испытаний.

Если на компьютере установлена программа COSMOSWorks, то необходимо отменить ее выбор в списке **Добавления** совместимых программных продуктов, чтобы получить доступ в COSMOSXpress.

В данном упражнении используется простая модель крюка для ознакомления со следующими темами:

1. Запуск COSMOSXpress.
2. Изучение основных шагов анализа проектных решений.
3. Оценка прочности конструкции.
4. Оценка точности результатов.
5. Документирование проекта.

Крюк, изготовленный из легированной стали, закрепляется в отверстии. На него действует нагрузка силой 1500 фунтов, как показано на рисунке (рис. 5.1).

<u>Открытие документа детали крюка:</u>

1. Чтобы открыть файл **aw_hook.sldprt** надо его найти по следующему пути: *<каталог_установки>*\ **samples\tutorial\cosmosxpress\aw_hook.sldprt**.
2. Выберите **Файл**, **Сохранить как** и сохраните файл детали с именем **aw_hook-test.SLDPRT**.

Это позволит снова использовать оригинальный файл.

Рис. 5.1

<u>Запуск COSMOSXPRESS и выбор параметров.</u> Нажмите COSMOSXpress Analysis Wizard или выберите Инструменты, COSMOSXpress.

Установка параметров: На вкладке Добро пожаловать задайте систему единиц измерения по умолчанию для COSMOSXpress. Также можно указать папку для хранения результатов анализа.

<u>Для выбора параметров анализа:</u>

1. Выберите **Параметры**. Отобразится экран **Параметры**.
2. Установите в параметре **Единицы измерения** значение **Английская (IPS)**.

3. Нажмите , чтобы перейти к нужной папке, и нажмите кнопку **OK**.

4. Выберите «**Показывать примечание для максимума и минимума в эпюрах результатов»**.

5. Нажмите кнопку **Далее**.

Флажок появится на вкладке **Добро пожаловать**, и появится вкладка **Материал**.

Назначение материала: В этом шаге назначается материал для детали из библиотеки материалов SolidWorks. Крюк изготавливается из легированной стали.

Чтобы назначить легированную сталь для детали:

1. Нажмите на знак рядом с элементом **Сталь**, чтобы просмотреть все материалы, доступные в этом классе.

2. Выберите **Легированная сталь**.

3. Нажмите **Применить**.

COSMOSXpress назначает легированную сталь в качестве материала для детали, а на экране отображается текст "текущий материал: легированная сталь". Обратите внимание, что флажок появится на вкладке **Материал**.

4. Нажмите кнопку **Далее**.

Появится вкладка **Ограничение**.

Применение ограничений: На вкладке **Ограничение** вводится информация о том, как поддерживается деталь.

Чтобы зафиксировать грань отверстия:

1. Нажмите **Далее** для продолжения.

2. Введите имя ограничения, например, **FixedHole (ЗафиксированноеОтверстие)**.

3. В графической области нажмите на грань отверстия (рисунок). **Грань<1>** появится в поле выбора, а символы ограничения появятся на выбранной грани.

4. Нажмите кнопку **Далее**. **FixedHole (Зафиксированное Отверстие)** появится в поле ограничения, и флажок появится на вкладке **Ограничение**.

5. Нажмите кнопку **Далее**.

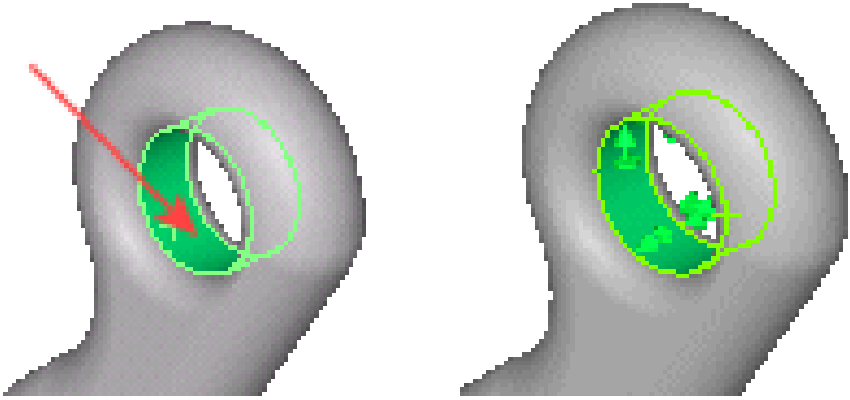


Рис. 5.2

Появится вкладка **Нагрузка**.

Применение нагрузки: Теперь приложим усилие 3000 фунтов в направлении вниз.

Чтобы приложить силу:

1. Нажмите **Далее** для продолжения.
2. Выберите **Сила** и нажмите **Далее**.
3. Введите **DownwardForce (СилаВниз)** в поле имени ограничения.
4. В графической области выберите две грани, как показано на рисунке 5.3.

Грань <1> и **Грань <2>** отобразятся в поле выбора.

5. Нажмите кнопку **Далее**.

Анализ модели.

Чтобы выполнить анализ детали:

1. Нажмите кнопку **Да (рекомендуется)**, чтобы принять параметры сетки по умолчанию.
2. Нажмите кнопку **Далее**.
3. Нажмите **Начать**. Начнется анализ, и появится индикатор хода выполнения. Появится флажок на вкладке **Анализ**, и отобразится вкладка **Результаты**.

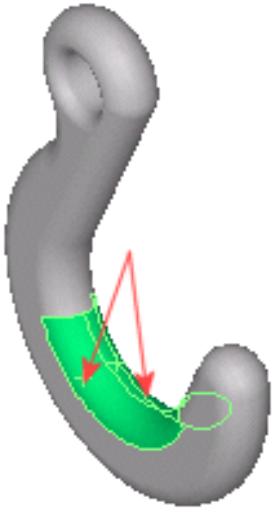


Рис. 5.3

Просмотр результатов: На первом экране вкладки **Результаты** отображается минимальный запас прочности модели, равный примерно **7.51**, который означает, что модель не должна быть повреждена при указанных нагрузках и ограничениях.

Расчет максимальной силы. На основе линейного статического допущения анализа напряжения можно рассчитать максимальную силу следующим образом**:**

- приложенная сила на грань = 1500 фунтов;
- расчетный минимальный запас прочности = 7.51;
- вообще, критические области детали начнут переходить в состояние текучести, если мы приложим новую нагрузку, равную текущей нагрузке, умноженной на вычисленный минимальный запас прочности;
- в данном случае сопротивление в критических областях детали начнет падать, если мы приложим силу, равную примерно 1500 X 7.51 = 11,265 фунта, к каждой из двух граней.

Изменение размера элемента: Чтобы исследовать эффект изменения размера элемента по полученным результатам, можно изменить размер элемента по умолчанию и снова проанализировать деталь.

Чтобы изменить размер элемента и снова проанализировать деталь:

1. Выберите вкладку **Анализ**.
2. Нажмите **Нет**, **я хочу изменить настройки** и нажмите **Далее**.
3. Перетащите бегунок в крайнее правое положение. **Размер элемента** обновится до значения **5.3705**, а **Допуск элемента** обновится до значения **0.26853**. COSMOSXpress по умолчанию задает для параметра **Допуск элемента** значение 5% от значения **Размера элемента.**
4. Нажмите кнопку **Далее**.

Обратите внимание на восклицательные знаки , появившиеся на вкладках **Анализ** и **Результаты**.

5. Нажмите **Начать**.

По завершении анализа появится вкладка **Результаты**.

Новый запас прочности равен **7.68**, что отличается от оригинала **7.51** примерно на 2%. Эта небольшая разница означает, что предыдущие результаты являются точными.

Создание эпюры эквивалентных напряжений. В этом шаге строится эпюра распределения эквивалентного (или von Mises) напряжения в детали.

Чтобы просмотреть напряжения:

1. На вкладке **Результаты** нажмите **Далее**.
2. На вкладке **Оптимизация** выберите **Нет** и нажмите **Далее**.
3. Нажмите **Отобразить распределение напряжения в модели** и нажмите **Далее**.

COSMOSXpress создает эпюру эквивалентных напряжений (рис. 5.4).

Обратите внимание, что на эпюрах по умолчанию отображаются примечания для максимального и минимального

напряжения von Mises. Обратите внимание также, что в нижней части легенды эпюры отобразится не только маркер предела текучести.

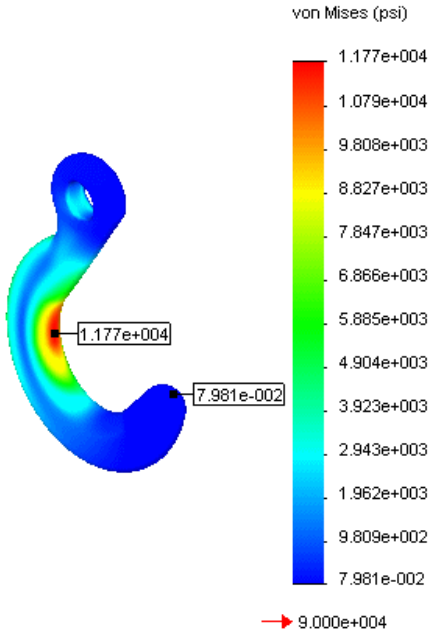


Рис. 5.4

Эпюра напряжений создается на деформированной форме. Для иллюстрации деформированной формы COSMOSXpress изменяет масштаб максимальной деформации на 10% относительно диагонали граничной рамки

4. **Нажмите выполнить** , чтобы выполнить анимацию эпюры напряжений.

5. **Нажмите стоп** , чтобы остановить анимацию.

6. **Нажмите сохранить** . Появится диалоговое окно **Сохранить как**. Введите имя для анимационного файла и

нажмите кнопку **Сохранить**.

7. **Нажмите** кнопку **Далее**. Появится список имеющихся результатов.

Генерация результирующей эпюры перемещения. В этом шаге создается результирующая эпюра перемещения.

Чтобы просмотреть результирующее перемещение:

1. Нажмите **Отобразить распределение напряжения в модели** и нажмите **Далее**.

COSMOSXpress генерирует результирующую эпюру перемещения (рисунок).

Можно анимировать и сохранять анимацию результирующей эпюры перемещения, также как и эпюры эквивалентных напряжений.

2. Нажмите кнопку **Далее**. Появится список имеющихся результатов.

Создание отчета об анализе чтобы создать отчет в вотмате HTML:

1. Нажмите **Создать отчет HTML**, а затем **Далее**.
2. Нажмите **Обложка**, **Введение** и **Вывод**, затем нажмите **Далее**.
3. Введите информацию для заголовка отчета, имени автора и названия компании. Нажмите **Обзор**, чтобы добавить логотип. Введите дату отчета и нажмите **Далее**.
4. **Далее**.
5. Введите нужный текст для вывода и нажмите **Далее**.
6. Введите нужный текст для введения и нажмите Совместимо с принтером для правильной печати графики, имеющейся в отчете
7. Введите имя для файла отчета. Нажмите **Совместимо с принтером** для правильной печати графики, имеющейся в отчете.
8. Нажмите кнопку **Далее**. Отчет будет сгенерирован и отображен в web-браузере по умолчанию.
9. Нажмите , чтобы закрыть окно отчета.

COSMOSXpress сохраняет отчет в формате HTML в папке, указанной во время установки параметров анализа в начале этого упражнения.

Выход из COSMOSXpress и сохранение сеанса анализа:

1. Нажмите кнопку **Закрыть**. Появится сообщение, предлагающее сохранить данные COSMOSXpress.

2. Нажмите **Да**, чтобы сохранить данные COSMOSXpress.

Часть 2 Использование анализа для сохранения материала.

В данном упражнении описываются следующие темы:

1. Определение собственных свойств материала в SolidWorks.

2. Изменение геометрии конструкции для сохранения материала.

Рукоятка управления фиксируется в большом отверстии, и ей сообщается сила в малом отверстии, как показано на рисунке 5.5.

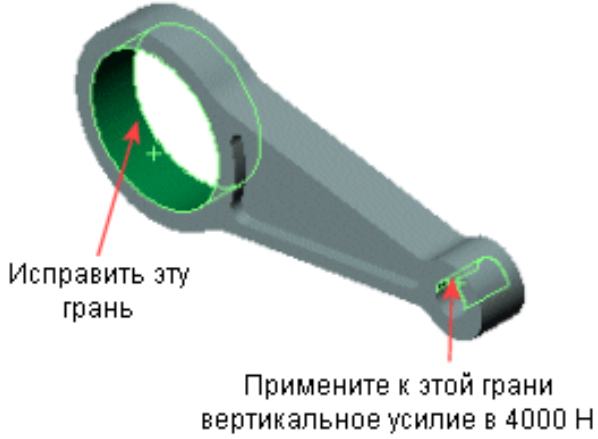


Рис. 5.5

Открытие детали рукоятки управлению. Чтобы открыть файл **aw_control_arm.sldprt** перейдитен по адресу *<каталог_установки>***samples\tutorial\cosmosxpress\aw_control_arm.sldprt**). Выберете **Файл – Сохранить как** и сохраните файл детали с именем aw_control_arm-test.SLDPRT. Это позволит снова использовать оригинальный файл.

Назначение материала не из программы COSMOSXpress

В библиотеку материалов SolidWorks добавляется материал со следующими физическими свойствами и назначается для детали (табл. 1).

Таблица 5.1

Property	**Значение (единицы)**
EX (Модуль упругости)	1,2e11 Н/м2
NUXY (Коэффициент Пуассона)	0,3
SIGYLD (Предел текучести)	5e8 Н/м2
DENS (Массовая плотность)	7500 кг/м3

Так как свойства материала указаны в системе единиц МКС, то ее целесообразно выбрать в качестве системы единиц по умолчанию.

Чтобы установить систему единиц измерения для документа:

1. В дереве конструирования FeatureManager нажмите кнопкой мыши на имя детали в верхней части дерева и выберите **Свойства документа**. Отобразится диалоговое окно **Свойства документа - Оформление**.
2. Нажмите кнопку **Единицы измерения**.
3. В разделе **Система единиц измерения** выберите **МКС (метр, килограмм, секунда)**.
4. Нажмите **OK**.

Чтобы добавить материал в новую базу данных

материалов и назначить его для детали:

1. Нажмите кнопку **Редактировать материал** на панели инструментов "Стандартная". Отобразится окно **Редактор материалов** PropertyManager (Менеджера свойств).

2. В разделе **Материалы** нажмите на знак плюса рядом с элементом **Сталь** и выберите **Легированная сталь**. Легированная сталь будет использоваться в качестве основы для нового материала. Нажмите кнопку **Создать/изменить материал**. Появится диалоговое окно.

3. На вкладке **Общая информация** выполните следующее:

- В разделе **Выбор базы данных** выберите **<Новая база данных материалов>**. Откроется диалоговое окно **Сохранить как**.
- Введите имя новой базы данных материалов, например, **My Materials** (Мои материалы), и нажмите **Сохранить**.
- В поле **Классификация материалов** введите имя материала из классификации, например **Steel-like-materials** (Материалы, похожие на сталь).
- В поле **Имя материала** введите имя, например **Сталь 1**.
- На вкладке **Физические свойства** нажмите, подождите и снова нажмите параметр **Значение** для каждого из следующих свойств и введите следующие значения:
  - **EX** (Модуль упругости): **1.2e1**1;
  - **NUXY** (Коэффициент Пуассона): **0,3;**
  - **DENS** (Массовая плотность): **7500;**
  - **SIGYLD** (Предел текучести): **5e8.**

6. Нажмите **OK**. Сталь 1 отобразится в окне **Редактор материалов** PropertyManager (Менеджера свойств) в разделе новой базы данных **My Materials** (Мои материалы). Определенные свойства отобразятся в окне **Физические свойства**.

7. Нажмите **ОК** .

Сталь 1 будет назначена для детали.

Запуск COSMOSXpress и выбор параметров. Нажмите COSMOSXpress Analysis Wizard или выберите Инструменты, COSMOSXpress.

Для выбора параметров анализа:

1. Выберите **Параметры**. Отобразится экран **Параметры**.
2. Установите в параметре **Единицы измерения** значение **SI (СИ)**.
3. Нажмите , чтобы перейти к нужной папке, и нажмите кнопку **OK**.
4. Выберите **Показывать примечание для максимума и минимума в эпюрах результатов**.
5. Нажмите кнопку **Далее**.

Флажок появится на вкладке **Добро пожаловать**, и появится вкладка **Материал**.

Назначение материала. Текущим материалом детали на экране **Материал** является Сталь 1. Нажмите кнопку **Далее**.

Флажок отобразится на вкладке **Материал**, и отобразится вкладка **Ограничение**.

Применение ограничений.

Чтобы зафиксировать большое отверстие:

1. Нажмите **Далее** для продолжения.
2. Введите **FixedLargeHole (Зафиксированное Большое Отверстие)** в поле имени ограничения.
3. В графической области нажмите на грань большого отверстия. **Грань<1>** появится в поле выбора (рис. 5.6).

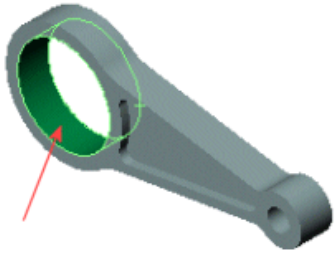


Рис. 5.6

4. Нажмите кнопку **Далее**. **FixedLargeHole (**Зафиксированное **Большое Отверстие)** появится в поле ограничения, и галочка появится на вкладке **Ограничение**.

1. Нажмите кнопку **Далее**. Появится вкладка **Нагрузка**.

Применение нагрузки. В этом шаге к верхней цилиндрической грани небольшого отверстия применяется усилие в 4000 Н. Грань небольшого отверстия разделена с помощью команды Линия разъема.

Чтобы приложить силу:

1. Нажмите **Далее** для продолжения.
2. Выберите **Сила** и нажмите **Далее**.
3. Введите имя силы, например, **UpwardForce (СилаВверх)**.
4. В графической области выберите грань, показанную на рисунке. Используйте команду **Вращать вид** , чтобы установить вид, подходящий для выбора необходимой грани. **Грань<1>** отобразится в поле выбора (рис. 5.7).
5. Нажмите кнопку Далее.
6. Нажмите Перпендикулярно к справочной плоскости.
7. В дереве конструирования FeatureManager выберите Сверху. Параметр **Сверху** появится в поле **Выбор**

справочной плоскости.

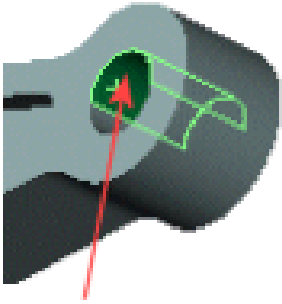


Рис. 5.7

8. Введите значение **4000** в качестве величины силы и нажмите кнопку **Далее**. **UpwardForce** (Сила вверх) отобразится в поле силы, и флажок появится на вкладке **Нагрузка**

9. Нажмите кнопку **Далее**. Отобразится вкладка **Анализ**.

Анализ модели.

1. Нажмите кнопку **Да (рекомендуется)**, чтобы принять параметры сетки по умолчанию, затем нажмите кнопку **Далее**.

2. Нажмите **Начать**. По завершении анализа появится флажок на вкладке **Анализ**, и отобразится вкладка **Результаты**.

Просмотр результатов. На первом экране вкладки **Результаты** (рис. 5.8) отображается минимальный запас прочности модели, равный **6.64** при указанной нагрузке и ограничении. Это означает, что COSMOSXpress не предполагает разрушения модели при указанных ограничениях и нагрузке.

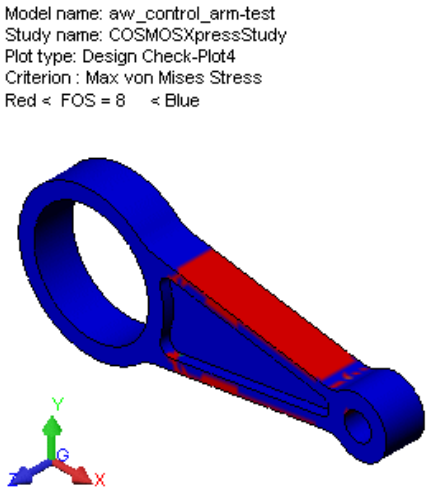


Рис. 5.8

Чтобы оценить прочность различных областей модели на основе определенного значения для запаса прочности, например 8, введите значение 8 в поле и нажмите **Демонстрация**.

Области, показанные синим цветом, имеют значения запаса прочности больше 8 (безопасные зоны). Области, показанные красным цветом, имеют значения запаса прочности меньше 8.

Исследование распределения запаса прочности показывает, что можно удалить материал из областей с высокими значениями запаса прочности без нарушения запаса прочности детали.

Удаление материала из детали. В этом разделе удаляется материал из рукоятки управления путем редактирования определения элемента **Cut-Extrude1 (Вырез-Вытянуть1)**.

Чтобы удалить материал из детали:

1. Нажмите кнопку **Закрыть**. Появится сообщение, предлагающее сохранить данные COSMOSXpress.

2. Нажмите **Да**.

3. В дереве конструирования FeatureManager правой кнопкой мыши нажмите на элемент **Cut-Extrude2 (Вырез-Вытянуть2)** и выберите **Редактировать элемент**. Появится диалоговое окно **Cut-Extrude2 (Вырез-Вытянуть2)** PropertyManager (Менеджера свойств).

4. В окне группы **Направление 1** выберите **Через все**.

5. Нажмите **OK**

На рисунке 5.9 отображена измененная деталь.

Рис. 5.9

<u>Анализ измененной детали.</u> После изменения геометрии модели необходимо выполнить анализ измененной детали для оценки результатов.

<u>Для анализа измененной детали</u> надо перезапустить COSMOSXpress, для этого нажмите COSMOSXpress Analysis Wizard или Инструменты**,** COSMOSXpress **.**

Обратите внимание на восклицательные знаки на вкладках **Анализ** и **Результаты**. Они означают, что необходимо заново проанализировать деталь, и что существующие результаты не соответствуют текущей геометрии. Также обратите внимание, что кнопка **Обновить**

появится в нижнем левом углу окна COSMOSXpress. Нажмите **Обновить**.

COSMOSXpress начнет анализ измененной детали. По завершении анализа COSMOSXpress заменит восклицательные знаки , отображающиеся на вкладках **Анализ** и **Результаты**, на флажки . Обратите внимание, что новый минимальный запас прочности представлен приблизительно как **1.48**.

Создание файла EDRAWINGS результатов анализа. В программе просмотра eDrawings можно просмотреть и анимировать результаты. Можно также создать документ, удобный для отправки другим пользователям.

Чтобы создать файл eDrawings результатов анализа:

1. Нажмите **Далее** для продолжения.
2. Нажмите **Создать eDrawings результатов анализа**, затем **Далее**. Появится диалоговое окно **Сохранить как**.
3. Нажмите **Сохранить** для использования базового имени по умолчанию файла eDrawings.

Откроется программа просмотра eDrawings для отображения эпюры эквивалентных напряжений. Можно также просмотреть эпюры перемещения, деформации и запаса прочности.

Для завершения сеанса COSMOSXpress:

1. Нажмите кнопку **Закрыть**. Появится сообщение, предлагающее сохранить данные COSMOSXpress.
2. Нажмите **Да**, чтобы сохранить данные COSMOSXpress.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное учебное пособие содержит сведения по практическому использованию современных систем автоматизированного проектирования, служащих для конструкторской и технологической подготовок производства.

Последовательность изложения материала соответствует методике работы конструкторов и технологов на современных производствах. Приведенные примеры помогают учащимся усваивать новые знания при изучении дисциплины «САПР в машиностроении».

Данная работа существенно восполнит имеющиеся пробелы в учебной литературе по практическому применению САПР в машиностроении. Она важна студентам, обучающимся по направлению 151000 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств», специальности 151001 «Технология машиностроения», а также аспирантам, преподавателям и инженерно-техническим работникам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий (CALS-технологии). М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 320 с.

2. Смоленцев Е.В. Технология машиностроения. САПР в машиностроении: учеб. пособие / Е.В.Смоленцев, А.В.Бондарь, В.Ю Склокин Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет, 2008. 172 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение…….. 3
1.Практическая работа №1. Построение двух- и трехмерных моделей……. 4
2.Практическая работа №2. Работа с моделями сборок. Применение библиотек……. 47
3.Практическая работа №3. Работа в САМ-модулях. Основные возможности и принципы работы…….. 85
4.Практическая работа №4. Моделирование различных процессов обработки в САМ модулях……. 105
5.Практическая работа №5. Анализ проектных решений в программе COSMOSXpress…… 174
Заключение…….. 190
Библиографический список……... 191

Учебное издание

Смоленцев Евгений Владиславович

ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«САПР В МАШИНОСТРОЕНИИ
(CAD/CAM/CAE- СИСТЕМЫ)»

В авторской редакции

Компьютерный набор Е.В. Смоленцева

Подписано к изданию 19.02.2010
Уч.-изд.л. 11,0

ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14