

МОДУЛЬ ADEMCAD. **ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**. ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

Ознакомимся с основными методами работы объемного моделирования в ADEM CAD на примере создания изделия представленного на рис.1. Урок состоит из 10 частей:



Рис 1.

Создание нового документа

§ Нажмите кнопку «Открыть новый документ» Ш на панели «Стандартная». ADEM создаст новый файл с названием **Untitled1.adm**.

Настройка параметров моделирования

Перед началом моделирования необходимо установить:

- Режимы отображения
- Окно проекта
- Режим плоского и объемного моделирования

Настройка режимов отображения

Для этого нажмите кнопку «Режимы отображения» на панели «Режимы отображения». Появится диалог «Изображение».

Установите:

Сглаживание = 10

Освещенность = 50%

Поставьте флажок Каркас и нажмите ОК.

Нажмите клавишу Т на клавиатуре для отображения рабочей плоскости.

Ø Совет

Для работы с объемной моделью используйте следующие сочетания кнопок мыши и клавиш на клавиатуре:

Вид на рабочую плоскость - Ctrl + нажатие правой кнопки мыши

Сдвиг изображения – Ctrl + левая кнопка мыши (+перемещение курсора)

Вращение – Shift + левая кнопка мыши (+перемещение курсора)

Ø Примечание

Если Вы используете двухкнопочную мышь, в процессе построений применяйте «горячие» клавиши или сочетания клавиш, соответствующие нажатию комбинации кнопок трехкнопочной мыши. Ниже приведены команды с клавиатуры, эквивалентные сочетанию кнопок трехкнопочной мыши.

- одновременное нажатие левой и средней кнопок = С на клавиатуре
- одновременное нажатие правой и средней кнопок = Alt + C на клавиатуре
- средняя кнопка мыши = Esc на клавиатуре

Включение окна проекта

Для более удобной работы с объемными моделями можно использовать дерево. В дереве отражаются все операции выполняемые с 3D моделями.

Для включения отображения дерева модели установите флажок возле пункта «Окно проекта» в меню «Сервис». В появившемся окне проекта выберите закладку «3D».

Включение режима объемного моделирования

Для построения контуров не только в рабочей плоскости, но и в пространстве необходимо

нажать кнопку «Пространственный режим» 🔟 на панели «Режим получения координат».

Создание основного элемента корпуса

Для создания основного элемента корпуса изделия мы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- § команды «Окружность заданного диаметра», «Линия под заданным углом»
- § точные построения при помощи шага и угла движения курсора
- § команда «Сфера»
- § команды установки рабочей плоскости
- § команда тримирования тела рабочей плоскостью

Основой для создания объемной модели представленной на рис.1 будет являться элемент «Сфера».

Построение окружности

Ø Элемент окружность

Построение окружностей может вестись несколькими способами. В данном случае используем элемент «Окружность заданного диаметра», строящийся указанием центра.

1. Нажмите и удерживайте кнопку «Окружность» на панели «2D объекты» появится скрытая панель. Выберите 🕮 «Окружность заданного диаметра». Появится строка ввода значений (внизу экрана).

- 2. Введите в соответствующее поле **81** (диаметр окружности) нажмите кнопку ОК или клавишу Enter на клавиатуре.
- 3. Нажмите клавишу **Ноте** на клавиатуре. Курсор будет установлен в точку начала системы координат (X=0, Y=0, Z = 0). Щелкните левой кнопкой мыши. Будет построена окружность диаметра 81. (см. рис 2)



Создание элемента «Сфера»

- Ø Элемент сфера Команда Сфера позволяет построить сферу, используя в качестве профиля окружность или дугу. Радиус окружности или дуги определяет радиус сферы.
- 1. Нажмите кнопку ²² «Сфера» на панели «3D объекты 1». Появится запрос «Профиль?/Esc»
- 2. Укажите построенную ранее окружность и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре. Будет построен элемент сфера.

Тримирование сферы рабочей плоскостью

Ø Тримирование объемного элемента рабочей плоскостью

Команда **Тримирование рабочей плоскостью** рассекает объемное тело текущей рабочей плоскостью и удаляет выбранную часть.

Для тримирования сферы установим рабочую плоскость параллельно ее абсолютному положению XZ на расстоянии 5мм.

- 1. Нажмите кнопку 🖾 «Абсолютная рабочая плоскость XZ» на панели «Рабочая плоскость». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение XZ.
- 2. Нажмите клавишу **Z**. Появится строка ввода значений.
- 3. В поле Z абс. введите значение 5 и нажмите кнопку ОК или Enter. Рабочая плоскость будет смещена на 5 мм по оси Z.
- 4. Для тримирования сферы нажмите кнопку панели «Редактирование 3D». Появится запрос «Удаляемая часть?»



Рис 3.

5. Укажите часть сферы, которая лежит в области положительных значений Z. (Рис 3). Указанная часть будет удалена.

Вспомогательные построения

Ø Вспомогательные построения

Вспомогательные построения применяются как основа для черчения и позиционирования объектов. Многие вспомогательные построения в ADEM могут быть выполнены в процессе исполнения других команд (черчения, нанесения размеров и др.).

Для удаления части сферы построим несколько вспомогательных линий и переместим рабочую плоскость.

- 1. Нажмите 🦾 «Абсолютная рабочая плоскость» на панели «Рабочая плоскость». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение ХҮ.
- 2. Нажмите клавишу **Home**. Курсор будет установлен в точку начала системы координат (X=0, Y=0, Z = 0).
- 3. Нажмите клавишу L на клавиатуре. Появится запрос Угол =
- 4. Введите значение 31 в соответствующее поле и нажмите кнопку ОК или Enter. На втором слое будет построена вспомогательная линия под углом 31 градус к оси Х.
- 5. Установим шаг и угол движения курсора. Нажмите клавишу **D** на клавиатуре. Появится запрос **Шаг = Угол =**.
- 6. В поле Шаг введите значение 33. В поле Угол введите значение 31 и нажмите Enter.
- 7. Нажмите клавишу 9 на цифровой клавиатуре. Курсор переместится на 33 миллиметра под углом 31 градус.
- 8. Нажмите комбинацию клавиш **Alt+L** будет построен перпендикуляр к первой вспомогательной линии.

Установка рабочей плоскости на контур поворот рабочей поскости

Ø Совмещение системы координат

Команда **Совмещение системы координат** позволяет устанавливать рабочую плоскость используя грани и ребра элементов. При этом центр относительной системы координат совмещается с указанной точкой.

1. Нажмите и удерживайте кнопку 💉 «Совмещение системы координат» на панели «Рабочая плоскость». Появится Дополнительное меню. Выберите **Ребро.**

 Укажите вторую вспомогательную прямую (Рис 4). Рабочая плоскость будет проходить через эту прямую, направление оси X будет совпадать с этой прямой, центр системы координат будет располагаться в указанной точке.



- 3. Нажмите и удерживайте кнопку 🖾 «Разворот рабочей плоскости» на панели «Рабочая плоскость».Появится дополнительное меню. Выберите «Вокруг Х».
- 4. В строке ввода значений введите 90 и нажмите кнопку ОК или Enter. Рабочая плоскость будет развернута на 90 гадусов вокруг оси Х.

Тримирование тела рабочей плоскостью

- 1. Для тримирования сферы нажмите кнопку панели «Редактирование 3D». Появится запрос «Удаляемая часть?»
- 2. Укажите часть сферы, которая лежит в области положительных значений Z. (Рис 4). Указанная часть будет удалена.
- 3. Нажмите кнопку 🦾 «Абсолютная рабочая плоскость ХҮ» на панели «Рабочая плоскость». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение ХҮ.

Построение тела вращения

Для создания тела вращения мы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- § построение вспомогательных прямых
- § команды «Ломаная линия»
- § точные построения при помощи шага и угла движения курсора
- § команда «Вращение»

Построение контура при помощи шага и угла движения курсора

Ø Шаг и угол движения курсора

Перемещение курсора может осуществляться как с мыши, так и с клавиатуры. При помощи цифровой клавиатуры Вы можете перемещать курсор с заданной величиной шага и с заданным углом движения. Вы можете изменять величину шага движения курсора в любой момент, например, при создании и редактировании элементов.

Ø Угловая привязка

Этот режим привязки используется для точного построения плоских элементов без помощи стрелок на клавиатуре и цифровой клавиатуры. При включенном режиме угловой привязки при плоских построениях отображается вспомогательная линия с делениями соответствующими установленному шагу движения курсора- линейка. Угол наклона линейки (относительно оси Х или оси Y) соответствует установленному углу движения курсора.

- 1. Поставьте значок «Автоматическая привязка» в закладке «Режимы построений».
- 2. Нажмите кнопку 🖄 «Ломаная линия» на панели «2D объекты».
- 3. Нажмите клавишу **D** на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В поле **Шаг** = введите 25 и нажмите Enter.
- 4. Подведите курсор к точке пересечения вспомогательных линий (см. рис) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу С на клавиатуре. Курсор притянется к точке **1**.
- 5. Нажмите клавишу 9 на цифровой клавиатуре (вправо-вверх). Курсор сместится вдоль линейки на 25 мм.
- 6. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре.
- 7. Измените шаг движения курсора. Для этого нажмите клавишу **D** на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В поле **Шаг =** введите 1 и нажмите Enter.
- Сместите курсор вправо-вверх вдоль линейки на 15 мм- курсор сместится перпендикулярно вспомогательной прямой на 15 мм. и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре.
- 9. Сместите курсор параллельно линейки влево-вниз на 10 мм и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре.
- 10. Сместите курсор вниз вдоль линейки на 1 мм вниз и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре.
- 11. Сместите курсор влево-вниз вдоль линейки на 2 мм параллельно вспомогательной прямой и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре





- 12. Сместите курсор влево-вверх вдоль линейки на 1 мм перпендикулярно вспомогательной прямой и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре.
- 13. Сместите курсор влево-вниз вдоль линейки на 5 мм параллельно вспомогательной прямой и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре

- 14. Нажмите клавишу L на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В строке ввода значений введите 5 и нажмите Enter. Будет построена вспомогательная линия под углом 5 градусов к оси X.
- 15. Подведите курсор к точке 1 (рис 6) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопки мыши. Курсор притянется к точке 2 и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре.
- 16. Подведите курсор к точке 2 (рис 6) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопки мыши. Курсор притянется к точке 3 и нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел на клавиатуре.
- 17. Для окончания построения нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc на клавиатуре.



Построение тела вращения

Ø Вращение

Команда Вращение позволяет создавать объемные тела вращением профиля вокруг заданной оси на заданный угол. Профиль может быть замкнутым или разомкнутым. При вращении незамкнутого профиля на угол, не равный 360 градусам, будет создана открытая оболочка.

1. Нажмите кнопку 🖾 «Вращение» на панели «3D объекты 1». Появится запрос Профиль?/Esc.



- 2. Укажите профиль тела вращения и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc на клавиатуре.
- 3. Появится запрос **Угол =.** Введите значение 360 в соответствующее поле и нажмите кнопку ОК или клавишу Enter. Появится запрос **Точка оси**.
- 4. Притянитесь курсором к точке 3. (см. рис. 7) Нажмите левую кнопку мыши. Притянитесь курсором к точке 2. Нажмите левую кнопку мыши. Будет построено тело вращения. (см. рис 8)



Операция «Объединение»

Ø Операция «Объединение»

Команда Объединение позволяет объединять несколько объемных тел в одно.

Для объединения двух построенных объемных элементов модели используйте операцию «Объединение тел».

- 1. Нажмите и удерживайте кнопку 🖼 «Выбор элементов» на панели «Операции с группами объектов». В дополнительном меню выберите «3D только». Появится запрос **3D** элементы?
- 2. Возьмите окном все объемные элементы.
- 3. Нажмите кнопку 🖸 «Объединение тел» на панели «Операции с группами объектов». Выбранные тела будут объединены.

Построение сквозного отверстия

Для создания сквозного отверстия мы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- § команда «Окружность заданного диаметра»
- § команды установки рабочей плоскости
- § команда «Сквозное отверстие»

Для построения контура отверстия расположим рабочую плоскость на торце тела вращения.

- 1. Нажмите и удерживайте кнопку 🧭 «Совмещение системы координат» на панели «Рабочая плоскость». В дополнительном меню выберите «Центр грани».
- 2. Поверните модель так, чтобы был виден торец тела вращения. Удерживая клавишу Shift, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор.

Ø «Пространственное вращение»

Пространственное вращение вида позволяет динамически плавно поворачивать вид в плоскости экрана относительно центра. Команда выполняется сочетанием клавиш Shift+**левая кнопка мыши**.

3. Подведите курсор к центру торца тела вращения. Система координат притянется к центру грани. Нажмите левую кнопку мыши.



Ø Сквозное отверстие

Команда Сквозное отверстие позволяет создавать сквозные отверстия в указанных телах методом проецирования профиля по нормали к плоскости профиля. Форма отверстия определяется профилем. Команда может быть применена к нескольким телам, в этом случае отверстия будут проделаны во всех выбранных телах.

- 4. Нажмите кнопку 🖾 «Окружность заданного диаметра» на панели «2D объекты».
- 5. Введите в окне ввода значений (внизу экрана) значение 10 (диаметр окружности), нажмите кнопку ОК или клавишу Enter на клавиатуре.
- 6. Нажмите клавишу **Home** на клавиатуре. Щелкните левой кнопкой мыши. На торце тела вращения будет построена окружность диаметра 10.



- 7. Нажмите кнопку 🧰 «Сквозное отверстие» на панели «3D объекты 2». Появится запрос Профиль?/Esc.
- 8. Укажите профиль отверстия и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc на клавиатуре. Появится запрос **3D элемент?**
- 9. Укажите объемный элемент. Будет построено сквозное отверстие диаметра 10. (см. рис 10)

Построение отверстия заданной глубины

Для создания отверстия заданной глубинымы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- § команда «Окружность заданного диаметра»
- § команда «Отверстие»
- 1. Нажмите кнопку 🕮 «Окружность заданного диаметра» на панели «2D объекты».
- 2. Введите в окне ввода значений (внизу экрана) значение 20 (диаметр окружности) нажмите кнопку ОК или клавишу Enter на клавиатуре.
- 3. Нажмите клавишу **Home** на клавиатуре. Щелкните левой кнопкой мыши. На торце тела вращения будет построена окружность диаметра 20. (рис 11)





Ø Сквозное отверстие

Команда Отверстие позволяет создавать отверстия (удалять материал) в указанном твердом теле методом проецирования профиля на заданную глубину с заданным углом стенок. Профиль проецируется по нормали к плоскости профиля. Профиль должен быть замкнут.

- 4. Нажмите кнопку 🥙 «Отверстие».на панели «3D объекты 2». Появится запрос Профиль?/Esc.
- 5. Укажите профиль отверстия и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc на клавиатуре. Появится запрос **3D элемент?**
- 6. Укажите объемный элемент.
- 7. Внизу рабочего поля экрана появится строка ввода значений. В поле «Глубина от контура» введите значение 20.
- 8. Нажмите кнопку ОК или Enter на клавиатуре. Будет построено отверстие диаметра 20мм и глубиной 20мм.

Создание внутренней поверхности вращения

Для создания внутренней поверхности вращения мы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- § вспомогательные построения
- § команда «Ломаная линия», «Вращение»
- § булева операция «Вычитание»
- 1. Нажмите кнопку 🦾 «Абсолютная рабочая плоскость ХҮ» на панели «Рабочая плоскость». Рабочая плоскость будет установлена в абсолютное положение ХҮ.
- 2. Удерживая клавишу Control щелкните правой кнопкой мыши. Рабочая плоскость будет соответствовать плоскости экрана.
- 3. Нажмите кнопку "" «Открыть» в закладке «Режимы отображения». Будет отключено отображение части модели над рабочей плоскостью.

Построение осевой линии тела вращения

- 1. Подведите курсор к точке пересечения вспомогательных линий (см. Рис 12) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу С на клавиатуре. Курсор притянется к точке 1.
- 2. Измените шаг движения курсора. Для этого нажмите клавишу D на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В поле **Шаг =** введите 11 и нажмите **Enter**.
- 3. Нажмите клавишу 3 на цифровой клавиатуре (вправо-вниз). Курсор переместится на 11 мм.
- 4. Нажмите комбинацию клавиш Alt+L. Ось тела вращения будет построена.

Построение контура тела вращения

- 1. Нажмите кнопку 🖾 «Ломаная линия» на панели «2D объекты».
- 2. Установите шаг движения курсора D = 8.
- 3. Притянитесь курсором к точке 2 (см. Рис 12) и нажмите клавишу 1 на цифровой клавиатуре (влево-вниз)



- 4. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел.
- 5. Установите шаг движения курсора D = 1.
- 6. Сместите курсор влево-вверх вдоль линейки на 10 мм.и нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
- 7. Нажмите клавишу L на клавиатуре. Появится строка ввода значений. В поле Угол введите значение 13 и нажмите Enter. Будет построена вспомогательная линия под углом 13 градусов.
- 8. Подведите курсор к произвольному месту на построеной прямой снизу от детали (точка 3, см рис)
- 9. Одновременно нажмите правую и среднюю кнопку мыши. Курсор притянется к вспомогательной прямой. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу пробел.
- Подведите курсор вниз к осевой линии тела вращения и одновременно нажмите правую и среднюю кнопку мыши. Курсор притянется к вспомогательной прямой. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу пробел (точка 4, рис. 12)
- 11. Для построения скругления нажмите кнопку «Скругление» на панели «Операции 2D».
- 12. В строке ввода значений введите 5. Нажмите кнопку ОК.
- 13. Укажите точку 5 (см рис 12). Будет построено скругление радиуса 5.

Построение тела вращения

- 1. Нажмите кнопку 🖾 «Вращение» на панели «3D объекты 1». Появится запрос Профиль?/Esc.
- 2. Укажите профиль тела вращения и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.
- 3. Появится запрос Угол =. Введите значение 360 в соответствующее поле и нажмите кнопку ОК или клавишу Enter. Появится запрос Точка оси.



Рис 13.

4. Притянитесь курсором к точке 1. (Рис 13) Нажмите левую кнопку мыши. Притянитесь курсором к точке 2 (Рис. 13). Нажмите левую кнопку мыши. Будет построено тело вращения. (рис 14)





- 4. Нажмите кнопку ⁽¹⁾ «Отключить» в закладке «Режимы отображения». Будет включено отображение части модели над рабочей плоскостью.
- 5. Отключите режим автоматической привязки в закладке «Режимы построений».

Вычитание тела вращения

Ø Булева операция «Вычитание»

Команда Вычитание позволяет вычесть объемные тела из первого выбранного объемного тела. Из первого указанного тела последовательно вычитаются все остальные выбранные тела.

Для того чтобы создать поверхность вращения вычтите построенное тело вращения из основного корпуса детали.

1. Нажмите и удерживайте кнопку 🖾 «Объединение тел» на панели «Операции с группами

объектов». Появится скрытая панель. Выберите 🖻 «Вычитание тел». Появится запрос **3D** элементы?

- 2. Укажите корпус детали.
- 3. Укажите тело вращения и нажмите среднюю кнопку мыши. Тело вращения будет вычтено.



Рис 15.

Удаление вспопогательных построений

Для удаления вспомогательных построений:

- 1. Нажмите клавишу Tab на клавиатуре. Будет активизирован второй вспомогательный слой.
- 2. Из системного меню выберите Общие, Удалить, Актиный слой. Вспомогательные построения будут удалены.
- 3. Для активизации первого слоя нажмите клавишу Tab.

Создание фланцев под болтовые соединения

Для создания фланцев под болтовые соединения мы будем пользоваться следующими командами моделирования:

- § вспомогательные построения
- § команды построения временных проекций
- § команды «Смещение», «Скругление», «Скругление постоянного радиуса»
- § команда углового копирования объемных элементов и др.

В этой части практического курса создайте три фланца под болтовое соединение.

- 1. Нажмите и удерживайте кнопку 💉 «Совмещение системы координат» на панели «Рабочая плоскость». Появится дополнительное меню.
- 2. Выберите «Грань». Укажите нижнюю плоскую грань модели. Рабочая плоскость будет расположена на этой грани.
- 3. Нажмите клавишу А. Система координат переместится в абсолютный ноль рабочей плоскости.
- 4. Нажмите кнопку 些 «Вид на рабочую плоскость» на панели «Камера»

Создание фланца

- 1. Нажмите клавишу Ноте на клавиатуре. Курсор притянется к центру координат.
- 2. Нажмите клавишу L на клавиатуре. Появится запрос **Угол =**. Введите значение 0 в соответствующее поле. Будет построена вспомогательная прямая под углом 0 градусов.

Создание временной проекции

Ø Временные проекции

АDEM позволяет создавать временные проекции объемной модели и ее фрагментов. Временные проекции могут быть использованы как для построения объемных тел, так и в качестве вспомогательных построений для привязок и черчения. В большинстве случаев временная проекция это система обычных 2D элементов с атрибутом сплошной тонкой линии.

- 3. Нажмите и удерживайте кнопку 🕮 «Проекция грани» на панели «Временные проекции». Появится скрытая панель.
- 4. Выберите 🔛 «Получение контура». Появится запрос Грань?



- 5. Укажите нижнюю грань модели. Будет построена ее временная проекция.
- 6. Нажмите кнопку 📰 «Отрезок» на панели «2D объекты».
- 7. Нажмите клавишу D на клавиатуре. В строке ввода значений в поле **Шаг =** введите значение 5 и нажмите клавишу **Enter**.
- Подведите курсор к точке 1 (см рис) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу С на клавиатуре. Курсор притянется к точке пересечения вспомогательной прямой и временной проекции нижней грани.
- 9. Нажмите клавишу «Стрелка-вправо» на клавиатуре.
- 10. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел.
- 11. Трижды нажмите клавишу «Стрелка влево». Курсор сдвинется на 15 мм от предыдущего положения.
- 12. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел. Будет построен отрезок длиной 15 мм.
- 13. Для удаления временных проекций нажмите кнопку 🔟 «Удалить проекцию» на панели «Временные проекции».



14. Нажмите кнопку 🔲 «Скругление» на панели «Редактирование 2D».

15. В поле R = введите значение 10 и нажмите Enter. Появится запрос Узел элемента?

16. Укажите один из узлов построенного отрезка. Будет построен контур фланца.



- 17. Нажмите кнопку 🖾 «Смещение» на панели «ЗD объекты 1». Появится запрос Профиль?
- 18. Укажите профиль фланца и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc.
- 19. В поле Высота введите значение 0. В поле глубина введите значение 5.
- 20. Нажмите кнопку ОК или клавишу Enter.

Ø Операция «Смещение»

Команда Смещение позволяет создавать объемные тела смещением профиля в направлении оси Z текущей системы координат на заданную высоту с заданным углом стенок. В качестве профиля могут быть выбраны плоские элементы, ребра или грани объемных тел. Если выбраны несколько отдельных элементов и ребер, то будет построено несколько отдельных тел.

Удаление вспопогательных построений

Для удаления вспомогательных построений:

- 1. Нажмите клавишу **Таb** на клавиатуре. Будет активизирован второй вспомогательный слой.
- 2. Из системного меню выберите Общие, Удалить, Активный слой. Вспомогательные построения будут удалены.
- 3. Для активизации первого слоя нажмите клавишу Таb.

Создание скруглений на фланце

Поверните модель так, чтобы были видны два ребра фланца (см. рис19)



Рис 19.

Для построения скруглений:

- 1. Нажмите кнопку 🖾 «Скругление» на панели «Редактирование 3D». Появится запрос Ребра?
- 2. Укажите два ребра фланца и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc на клавиатуре.
- 3. В поле **Радиус** введите значение 5 и нажмите кнопку ОК или Enter. На двух ребрах фланца будут построены скругления радиуса 5. (Рис. 20)



Рис 20.

Создание отверстия на фланце

Для создания отверстия на фланце:

- 1. Нажмите кнопку 壁 «Вид на рабочую плоскость» на панели «Камера».
- 2. Нажмите кнопку 🖾 «Получения контура» на панели «Временные проекции» и укажите грань фланца. Будет построена временная проекция грани фланца. (Рис. 21)



- 3. Нажмите кнопку 💭 «Окружность заданного диаметра» на панели «2D объекты». Появится строка ввода значений.
- 4. Введите значение 5 в соответствующее поле и нажмите кнопку ОК или клавишу Enter.
- 5. Подведите курсор к точке 1 (см рис 21) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу С на клавиатуре. Курсор притянется к этой точке.
- 6. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу пробел. Будет построен контур отверстия.
- 7. Нажмите кнопку 🕮 «Удалить проекцию» на панели «Временные проекции».





- 8. Нажмите кнопку 🧰 «Сквозное отверстие» на панели «3D Объекты 2». Появится запрос Профиль?
- 9. Укажите контур отверстия и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc. Появится запрос 3D элемент?
- 10. Укажите фланец. Будет построено сквозное отверстие.

Копирование фланца

Для создания двух копий фланца:

- 1. Нажмите и удерживайте кнопку 🛄 «Копия» на панели «Операции с группами объектов». Появится дополнительная панель. Выберите «Угловая». Появится запрос 3D элементы?
- 2. Укажите фланец. Фланец будет посвечен красным цветом. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу Esc на клавиатуре. Появится запрос Центр?
- 3. Укажите центр углового копирования. Для этого нажмите клавишу **Ноте** на клавиатуре. Курсор притянется к началу системы координат. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу Пробел. Появится строка ввода значений.
- 4. В поле Угол = введите значение 120. В поле Число = введите значение 2.
- 5. Нажмите кнопку ОК или клавишу Enter. Будет построено две копии фланца. (Рис 23)



Рис 23.

Объединение тел

Для объединения трех фланцев и основного корпуса:

- 4. Нажмите и удерживайте кнопку 📴 «Выбор элементов» на панели «Операции с группами объектов». В дополнительном меню выберите «3D только». Появится запрос 3D элементы?
- 5. Возьмите окном все объемные элементы.
- 6. Нажмите кнопку 🔄 «Объединение тел» на панели «Операции с группами объектов». Выбранные тела будут объединены.

Построение скруглений на ребрах

Для построения скруглений на ребрах между сферической поверхностью модели и вертикальными гранями фланцев:



- 1. Нажмите кнопку 🖾 «Скругление» на панели «Редактирование 3D». Появится запрос **Ребра?.**
- 2. Выберите все нужные элементы (см. Рис 24) и нажмите среднюю клавишу мыши. Появится строка ввода значений.
- 3. В соответствующем поле введите значение 5 и нажмите кнопку ОК или клавишу Enter. На выбранных ребрах будут построены скругления радиуса 5. (Рис 25)





Для построения скругления <u>между основной сферической частью модели и поверхностью</u> вращения:

1. Поверните модель так, как показано на рис. 26



- 2. Нажмите кнопку 🖾 «Скругление» на панели «Ребра». Появится запрос Ребра?
- 3. Укажите ребро модели и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.
- 4. В строке ввода значений введите значение 2 и нажмите кнопку ОК или Enter на клавиатуре. На выбранном ребре будет построено скругление радиуса 2. (Рис 27)



Рис 27.

Создание фаски

Для создания фаски на цилиндрической части детали:

1. Поверните модель так, как это показано на рис 28.



- 2. Нажмите кнопку 💟 «Фаска на ребре» на панели «Ребра». Появится запрос Ребра?
- 3. Укажите внешнее ребро цилиндрической части модели и нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** на клавиатуре.
- 4. В строке **Фаска1**= введите значение 1 и нажмите кнопку **ОК** или клавишу **Enter.** На выбранном ребре будет построена равносторонняя фаска.



Рис 29.

Вы построили объемную твердотельную модель корпуса. (Рис 29)

Редактирование объемной модели

Для редактирования объемной модели мы будем использовать:

- § регенерацию 3D модели
- § дерево модели в окне проекта
- § редактирование профилей

Изменение глубины отверстия при помощи дерева модели

Для редактирования объемной модели мы будем использовать дерево модели. Дерево содержит все элементы, из которых состоят 3D модели (Рис 30). Мы можем изменять параметры элементов дерева и затем перестраивать модель при помощи кнопки регенерации.

Для изменения глубины отверстия:

1. В дереве модели выберите элемент «Отверстие». Дважды щелкните левой кнопкой мыши на этом элементе.



Рис 30.

- 2. В строке **Глубина контура**= введите значение 30, а в строку **Угол**= введите значение 15 и нажмите кнопку **ОК** или клавишу **Enter.**
- 3. Нажмите кнопку «Регенерация 3D» и на панели «Редактирование 3D». Модель перестроится в соответствии с внесенными изменениями.

Изменение фаски при помощи редактирования профиля

Для редактирования некоторых элементов объемной модели мы можем использовать профиля, по которым построены эти элементы. Редактирование профилей происходит подобно редактированию плоской геометрии. После окончания редактирования профилей необходимо перестраивать модель при помощи кнопки регенерации.

Для изменения фаски:

- 1. Нажмите кнопку «Абсолютная рабочая плоскость ХҮ» 🔛 на панели «Редактирование 2D».
- 2. Для включения отображения профилей нажмите кнопку «Видимость профилей» 🧖 на панели «Режимы отображения». Если отображение профилей уже включено, то данную кнопку ненужно нажимать.
- 3. Нажмите кнопку «Фаска» 🛄 на панели «Редактирование 2D».
- 4. В поле Фаска= введите значение 3 и нажмите клавишу ОК либо Enter
- 5. Укажите узел в точке1 (рис. 31).



- 6. Нажмите кнопку «Регенерация 3D» и на панели «Редактирование 3D». Модель перестроится в соответствии с внесенными изменениями.
- 7. Для выключения отображения профилей нажмите кнопку «Видимость профилей» 🖾 на панели «Режимы отображения».





PavlikovSergey@hotmail.com