

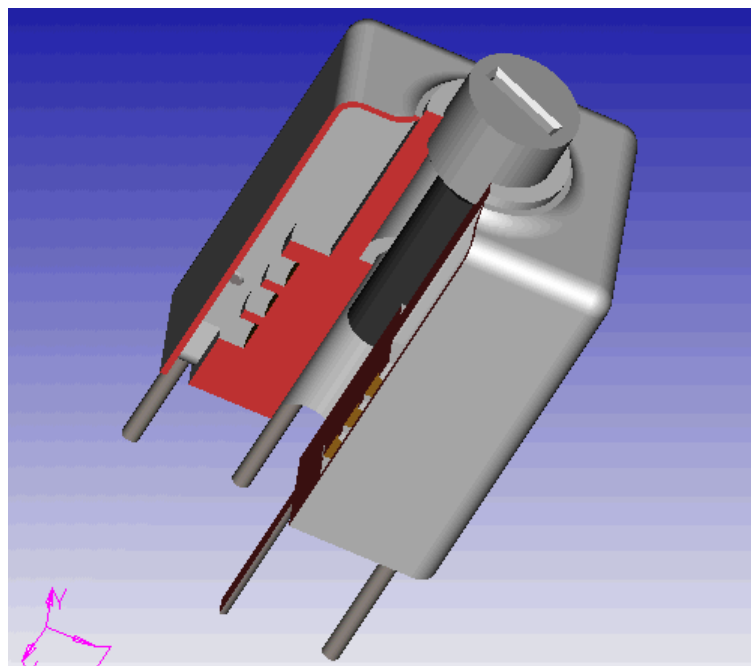
СИСТЕМА T-FLEX CAD

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

по дисциплине
«Параметрическое 3D моделирование конструкций РЭС»

для бакалавров по направлению подготовки
211000.62 - «Конструирование и технология электронных средств»



Нижний Новгород 2014 г.

УДК 681.3

Составитель Петров В.В.

Система T-flex CAD. Создание трехмерных моделей на основе чертежей. Лабораторная работа №4 по дисциплине «Параметрическое 3D моделирование конструкций РЭС» для бакалавров по направлению подготовки 211000.62 - «Конструирование и технология электронных средств». [Электронный ресурс]/Сост. В.В. Петров. — НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2014. — 14с.

Целями выполнения данной работы являются: получение общих сведений о трехмерном моделировании, построение трехмерных элементов на основе плоского чертежа, освоение операций выталкивания и вращения.

В результате выполнения данной работы студенты получают навыки создания простейших трехмерных моделей.

Компьютерный набор и верстка – Петров В.В.

Содержание

Цель работы	4
Краткие сведения из теории	4
Основные элементы 3D моделей	4
Общие сведения о трехмерных сборках	4
Управление 3D видом	5
Задание	6
Решение типовой задачи	6
Создание 3D модели пирамидки	6
Создание 3D модели шайбы	6
Создание 3D модели стойки	8
Создание 3D модели наворачия	9
Создание 3D сборки	10
Модель пластины направленного ответвителя	11
Модель радиатора	11
Контрольные вопросы	14
Список рекомендуемой литературы	14

ЦЕЛЬ РАБОТЫ



Получение общих сведений о трехмерном моделировании, построение трехмерных элементов на основе плоского чертежа, освоение операций выталкивания и вращения.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Основные элементы 3D моделей

Система T-flex позволяет создавать трехмерные модели как на основе уже существующих двухмерных чертежей, так и непосредственно в трехмерном пространстве. Для отображения трехмерной модели используется **окно 3D вида**. Окно 3D вида вместе со всеми трехмерными объектами образует **3D сцену**.

Для создания трехмерной модели необходимо наличие одной или нескольких **рабочих плоскостей**, предназначенных для задания в пространстве положения вспомогательных элементов и самой трехмерной модели.

Первоначально трехмерные тела получают перемещением в пространстве плоского или пространственного контура (**3D профиля**) по заданной траектории (операции: выталкивание, вращение и др.). В данной работе 3D профили создаются на основе их проекций на двухмерном чертеже.

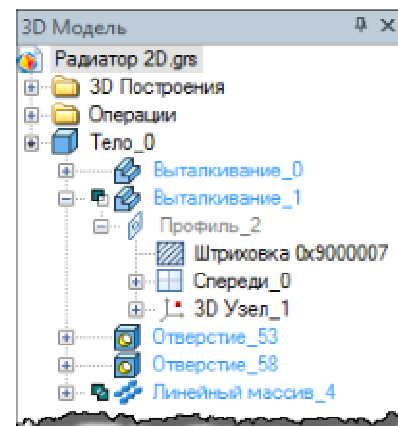
Следует заметить, что получаемая трехмерная модель является параметрической, поскольку, как двухмерные построения на рабочих плоскостях, так и сами операции создания и модификации тел могут управляться заданием константных значений или переменных.

При работе с трехмерной моделью используются: **Окно 3D модели** и **Окно диагностики**.

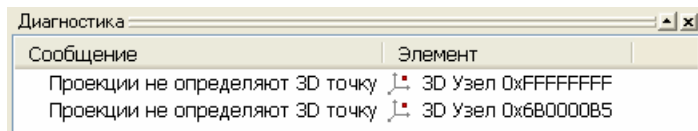
Структура 3D модели, отображаемая в виде дерева в окне **3D модель**, позволяет получить информацию о составе модели и взаимодействии ее элементов.

Через дерево модели можно получить доступ к свойствам тех, или иных элементов и операций. Это особенно полезно, если соответствующий элемент недоступен для выбора в окне 3D вида. Например, после выполнения булевой операции вычитания второе тело пропадает с экрана.

В дереве 3D модели можно выбирать элементы, участвующие в выполнении операций. Это полезно при высокой плотности элементов в 3D окне, когда визуальный выбор затруднен.



В окне диагностики выводятся сообщения при некорректных действиях пользователя или при невозможности выполнения действий в силу ограничений системы.



Общие сведения о трехмерных сборках

Аналогично двухмерному проектированию, где из плоских чертежей деталей создавались сборочные чертежи, при трехмерном моделировании в качестве фрагмента для создания сборки можно использовать трехмерные модели деталей.

Для привязки трехмерных объектов к пространству и друг к другу используются локальные системы координат (ЛСК). На вставляемом в сборку фрагменте должна быть **исходная**

ЛСК, а в сборочной модели **целевая** ЛСК. При вставке фрагмента начало координат и оси исходной ЛСК совмещаются с соответствующими элементами целевой ЛСК. Если в модели имеется несколько исходных и целевых ЛСК, то необходимо выбрать одну исходную и одну целевую.

Кроме того, в трехмерной модели всегда присутствует мировая система координат, имеющая начало в точке пересечения рабочих плоскостей. Она будет использована для привязки при отсутствии в модели ЛСК (аналогом в двухмерном проектировании является вставка фрагмента без элементов привязки).

Более подробно создание сборок и использование систем координат будет рассмотрено в лабораторной работе №6.

Управление 3D видом

При работе в 3D окне, кроме уже известных, используются дополнительные кнопки панели **Вид**:



Обновить 3D модель. Если в настройках не задана автоматическая регенерация модели*, изменения при редактировании вступят в силу только после нажатия этой кнопки.

Полный пересчет. Пересчет модели, фрагментов, проекций и всего остального.

Развернуть по нормали выбранную рабочую плоскость.

Стиль отображения **·***.

Точки взгляда*. Поворот 3D сцены для наблюдения с выбранного направления.


Включение перспективной проекции.

Параметры вида. Открывает диалоговое окно свойств 3D окна.

Примечания:

* Главное меню **Настройка/Установки**, закладка **3D**.

** Кнопки, помеченные черным треугольником, содержат раскрывающийся набор кнопок.

*** Содержит набор кнопок , из которых чаще всего используются две помеченные – **Тоновая закраска с материалами** и **Реберное изображение**.

Основными видами представления трехмерных объектов являются: реберная модель и тоновая закраска с материалами. Реберная модель дает слабое представление о форме тела, однако полезна в тех случаях, когда при выполнении операций требуется указание элементов внутри тела. Тоновая закраска дает реалистическое отображение с учетом характеристик материала и углов отражения. При ней не учитывается взаимное влияние тел друг на друга – тени, переотражения, а также свойства среды – рассеяние света, туман и т.п. Для получения фотореалистического изображения, учитывающего указанные эффекты, используется программа **'POV-Ray for Windows'**, поставляемая вместе с системой T-flex.

Для навигации в 3D окне используют мышь.

Действие	Мышь с колесиком	Мышь без колесика
Вращение	Перемещение указателя при нажатой левой кнопке	Левая кнопка мыши
Масштабирование	Вращение колесика (центр масштабирования – положение указателя)	Shift+левая кнопка мыши
Сдвиг	Перемещение указателя при нажатом колесике	Ctrl+левая кнопка мыши

ЗАДАНИЕ

В ходе работы студентом на основе чертежей деталей, созданных при выполнении лабораторных работ №1 и №3 будут выполнены трехмерные модели. При выполнении работы следует придерживаться изложенной ниже методики решения типовой задачи.

РЕШЕНИЕ ТИПОВОЙ ЗАДАЧИ

В соответствии с заданием, требуется создать трехмерные модели представленных на рис.1, б-г и 2, а,б деталей и сборки (рис. 1, а).

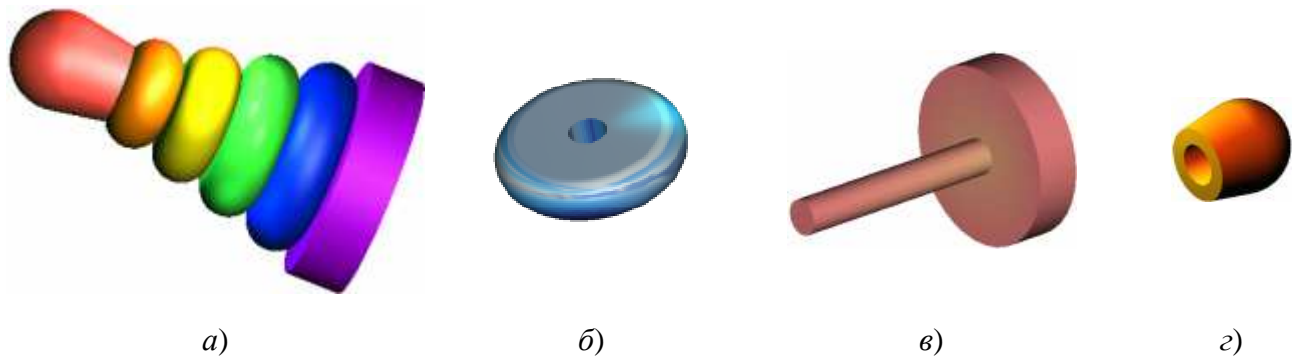


Рис. 1. Пирамидка – а и ее элементы б-г.

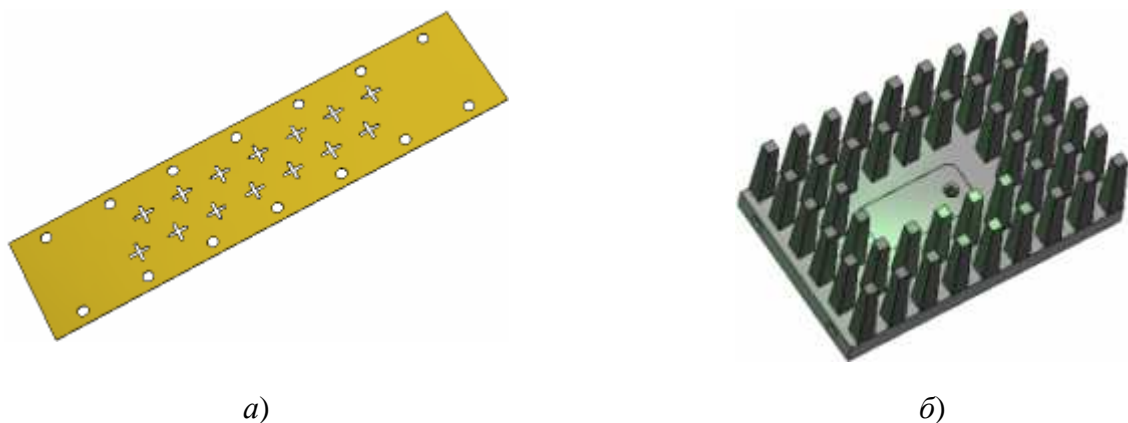


Рис. 2. Пластина направленного ответвителя – а, радиатор - б.


Создание 3D модели пирамидки

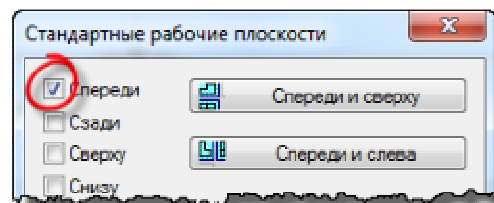
Создание 3D модели шайбы


Откроем чертеж шайбы, созданный в ходе лабораторной работы №1.

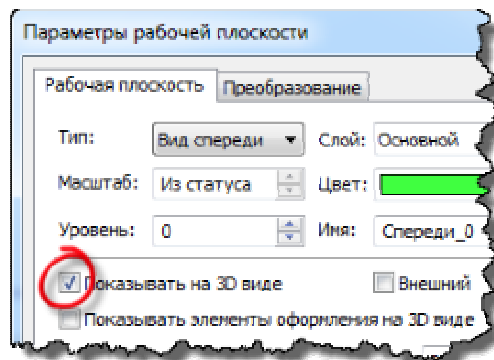
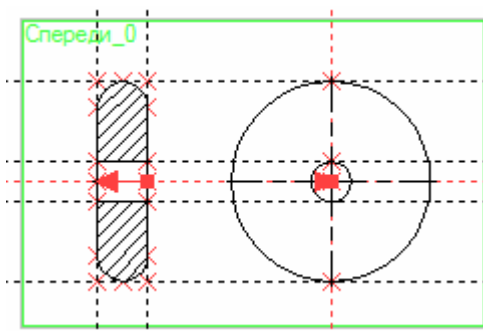
Поскольку плоский чертеж никак не связан с проекционными видами, первым делом надо эту связь установить. Для этого, на листе чертежа построим рабочую плоскость. Так как тела вращения полностью определяются одной проекцией, достаточно одной рабочей плоскости.

❗ По умолчанию, создаваемая рабочая плоскость будет привязана к границам листа чертежа. Поэтому, изображение должно находиться внутри этих границ. Если это не так, то, с помощью команды **Настройка/Размеры страницы**, измените размеры, используя маркеры, появившиеся на контуре листа.




В команде главного меню **Построение/Рабочая плоскость** надо выбрать опцию  **Создать стандартную рабочую плоскость**. В появившемся диалоговом окне надо указать, какую из плоскостей мы хотим построить. Чтобы созданная рабочая плоскость была видна в окне 3D модели, в ее свойствах надо установить переключатель **Показывать на 3D виде**.

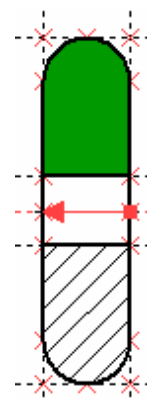


После подтверждения выполнения команды (кнопка  **Автоменю**), будет создана показанная ниже рабочая плоскость. Теперь все элементы изображения внутри зеленой рамки можно рассматривать как проекцию на эту рабочую плоскость.





Чтобы создать 3D профиль, требуется заштрихованная область. Существующая штриховка нас не устраивает, поскольку при получении тела вращением, 3D профиль должен полностью находиться по одну сторону от оси вращения. Поэтому создадим новую штриховку, показанную на рисунке зеленым цветом.

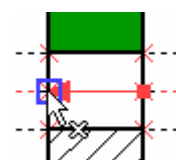
Теперь вызываем команду **Построение/3D профиль**. Нажав кнопку **Автоменю**  **Выбрать штриховку**, выбираем созданную штриховку. Если выбралась не та штриховка, то, нажимая в **Автоменю** кнопку , смените выбор. Завершаем создание профиля нажатием кнопки .



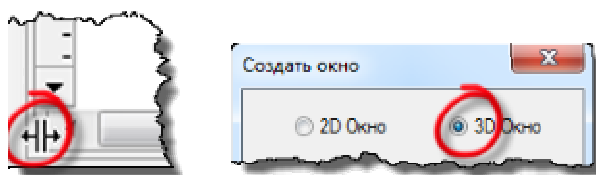
Два примечания:

- 1) На самом деле можно было воспользоваться и существующей штриховкой, задав угол вращения, равный 180° (да и даже оставив 360°). Но, в данном случае, возможны побочные явления.
- 2) В команде построения 3D профиля не обязательно нажимать кнопку . При выборе штриховки система сама сообразит, из чего мы хотим создать профиль.

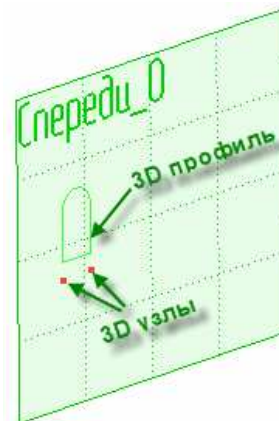
Для того, чтобы иметь возможность задать на 3D виде ось вращения, надо создать два 3D узла (команда **Построение/3D узел**). В данном случае 3D узел создается по одной проекции, поэтому, после выбора точки расположения, сразу подтверждаем создание узла (). Затем строится второй 3D узел.



Увидеть результат нашей деятельности можно, открыв 3D окно. Проще всего это сделать щелчком по маленькой кнопке в левом нижнем углу рабочего окна. В появившемся диалоге надо выбрать **3D Окно** и нажать кнопку **ОК**.

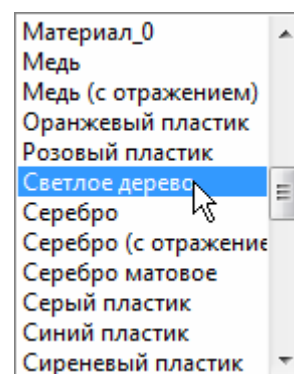
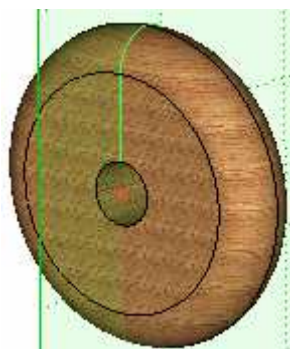


В появившемся окне Вы должны увидеть что-то, похожее на рисунок справа.



Чтобы работать в 3D окне, надо выбрать его щелчком мыши. Активное окно помечается черной рамкой.

Теперь можно создать тело. Для этого воспользуемся командой **Операция/Вращение**. После вызова команды последовательно выбираются: 3D профиль и два 3D узла на оси вращения. При желании можно заменить безликий **Материал_0** на другой, воспользовавшись, либо полем со списком в **Системной панели**, либо окном свойств операции.



Не забудьте подтвердить создание тела кнопкой

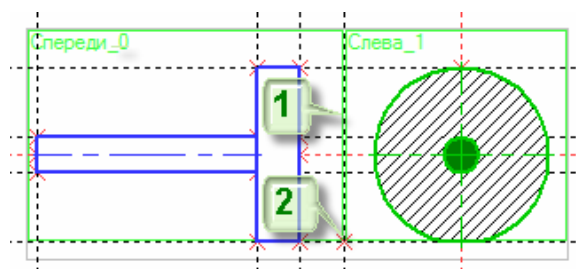
Создание 3D модели стойки

Откроем чертеж стойки, созданный в ходе лабораторной работы №1.

Стойка, как и шайба – тело вращения. Поэтому ее можно было бы создать по предыдущему алгоритму. Но интереснее попробовать другой путь. Стойка содержит только цилиндрические элементы и ее можно выполнить путем выталкивания профилей в виде кругов.

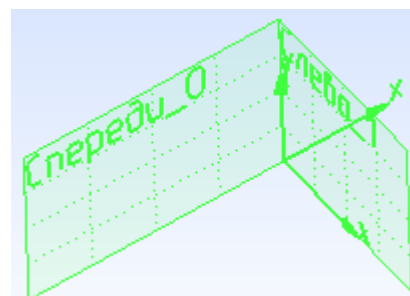
В данном случае потребуются две проекционные плоскости. Поэтому, построим дополнительно прямую 1, которая будет границей раздела этих плоскостей.

В команде построения рабочих плоскостей, как и при создании шайбы, выберем опцию **Создать стандартную рабочую плоскость**. В диалоговом окне укажем, какие две плоскости требуется построить (кнопка **Спереди и слева**). Щелчок мыши по точке 2 создаст выбранные плоскости, ограниченные сверху и с боков границами страницы. Команда не требует подтверждения.

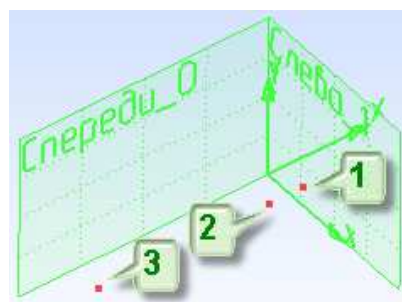
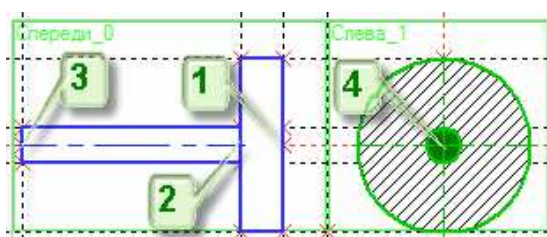


На вид слева надо нанести две области штриховки: всего основания и внутреннего круга. Причем, штриховка основания должна быть сплошной, без отверстия в середине.

Для наглядного представления дальнейших действий, откройте 3D окно. В нем Вы должны увидеть две ортогональные рабочие плоскости.



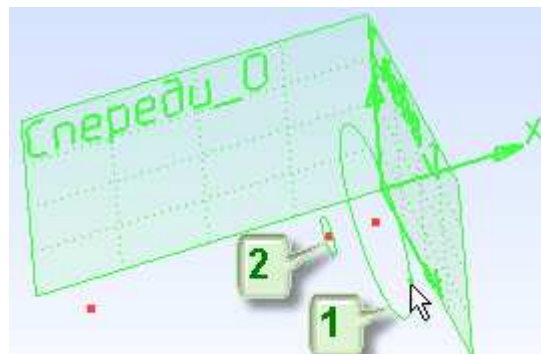
Теперь надо построить 3D узлы, которые будут ориентирами при дальнейших манипуляциях. Эти узлы расположены не на рабочих плоскостях, и, поэтому, будут строиться по двум проекциям. На виде спереди проекции узлов располагаются в точках 1, 2 и 3, а на вид слева все они проецируются в одну точку (точка 4).



Построение каждого узла требует выбора двух проекций (например, точек 1 и 4) и подтверждения кнопкой . При выполнении Ваших действий появление 3D узлов можно будет видеть в 3D окне.

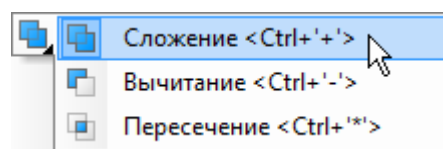
Далее строятся 3D профили, соответствующие проекциям основания и стержня стойки.

Так как эти 3D профили тоже не лежат на рабочих плоскостях, то, при их построении, после выбора штриховки в 2D окне, надо будет в 3D окне указать узел привязки.

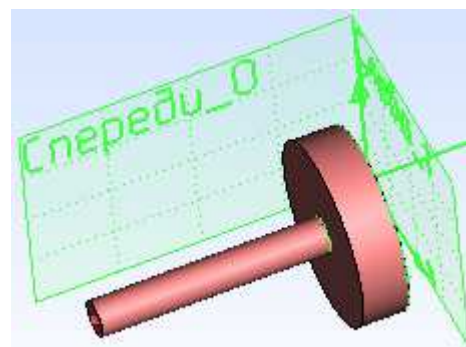


Для создания тел воспользуемся командой **Операция/Выталкивание**.

После выбора 3D профиля требуется указать длину выталкивания. В нашем случае будем задавать его с помощью 3D узлов. Для этого, в **Автоменю** надо нажать кнопку **Выбрать начальную точку**. После выбора первого 3D узла автоматически включится опция **Выбрать конечную точку**. Надо выбрать второй 3D узел и подтвердить выполнение операции. Для основания это узлы 1 и 2, а для стержня – 2 и 3.



При создании стержня (профиль 2) надо объединить его с основанием в единое тело. Поэтому, надо включить опцию выполнения булевой операции сложения (кнопка должна быть активной, то есть, обведена рамкой). Если на кнопке присутствует значок другой булевой операции, смените операцию, дождавшись появления выпадающего меню при длительном нажатии на кнопку.




Создание 3D модели наворачия

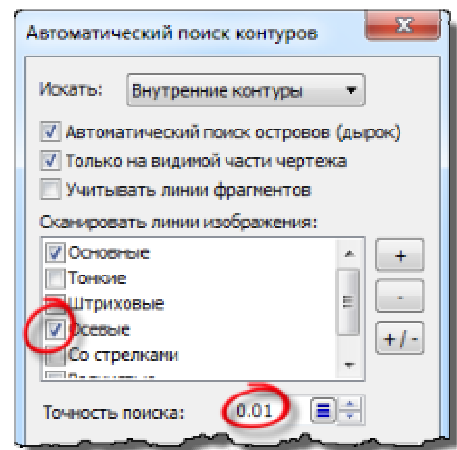
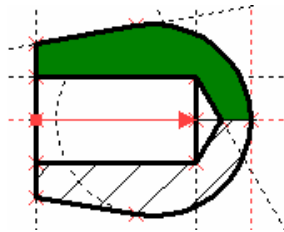
Откроем чертеж наворачия, созданный в ходе лабораторной работы №1. В целом, алгоритм создания 3D модели наворачия не отличается от алгоритма создания шайбы: нанесение штриховки, создание рабочей плоскости, построение профиля и получение тела с помощью операции вращения.


Однако, имеются два отличия:

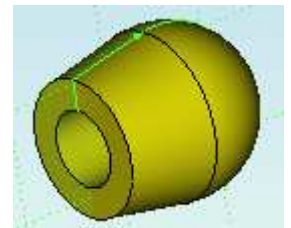
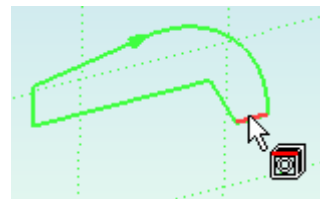
- штриховка должна быть ограничена осевой линией детали;
- нет необходимости создавать 3D узлы на оси вращения, так как сама граница контура может быть использована, как ось.

Эти отличия и рассмотрены ниже.

Для того, чтобы при автоматическом выборе контура штриховки было учтено наличие осевой линии, надо вызвать опцию **Автоменю**  **Параметры автоматического поиска...** и выполнить установки, показанные на рисунке справа.



В команде **Операция/Вращение**, после выбора 3D профиля, в качестве оси вращения укажем его ребро. Для этого, предварительно, надо выбрать опцию **Автоменю**  **Выбрать ось вращения**.








Создание 3D сборки

Создаем новый документ по команде **Файл/Новая 3D модель**. Перед вами появится пространство с тремя стандартными рабочими плоскостями.

Чтобы заново не вводить переменные сборки, скопируем их из двухмерного сборочного чертежа. Открыв этот документ, вызовите редактор переменных (**Параметры/Переменные**). Выделите все переменные (меню редактора **Правка/Выделить все**) и скопируйте в буфер обмена (**Правка/Копировать**). Теперь вставьте переменные в **Редактор переменных** трехмерной сборки (команда редактора **Правка/Вставить**).

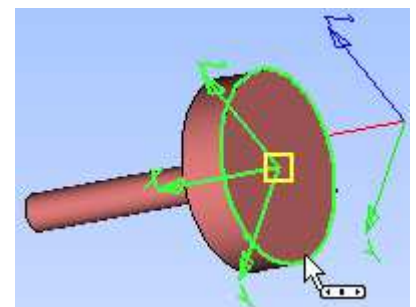
❗ Обратите внимание на то, что всем перечисленным командам соответствуют стандартные клавиатурные сокращения (**Ctrl_A**, **Ctrl+C**, **Ctrl+V**). Зная эти клавиатурные сокращения, указанные выше действия можно было бы выполнить в немодальном окне **Переменные**.

Для создания сборки воспользуемся командой **Операция/3D фрагмент**. После выбора файла фрагмента (через опцию **Автоменю**, или перетаскиванием из библиотеки) по кнопке  **Выбрать или создать исходную систему координат** задают систему координат на фрагменте. Затем (кнопка  **Выбрать или создать целевую систему координат**) указывают в сборке систему координат для привязки фрагмента. С помощью кнопок , ,  **Повернуть систему координат вокруг оси ... на 90°** можно придать фрагменту нужную ориентацию.

Первым фрагментом является стойка. Так как он пока единственный, привязывать его куда-либо не обязательно. Однако, все же выполним привязку.

В качестве начала координат исходной системы зададим точку в центре основания. Для этого выберем круговое ребро основания. Целевой системой координат в данном случае может выступать только глобальная система, к которой фрагмент будет привязан автоматически.


Не забудьте задать соответствие между переменными

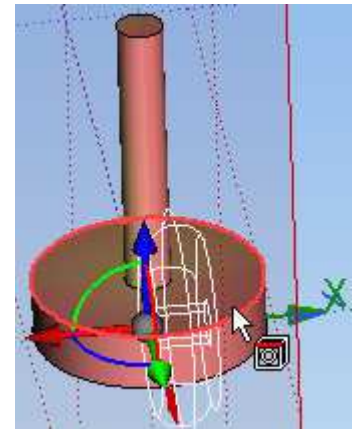
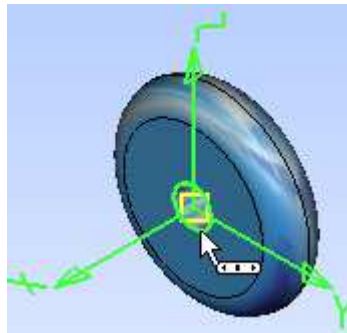


фрагмента и сборочной модели.

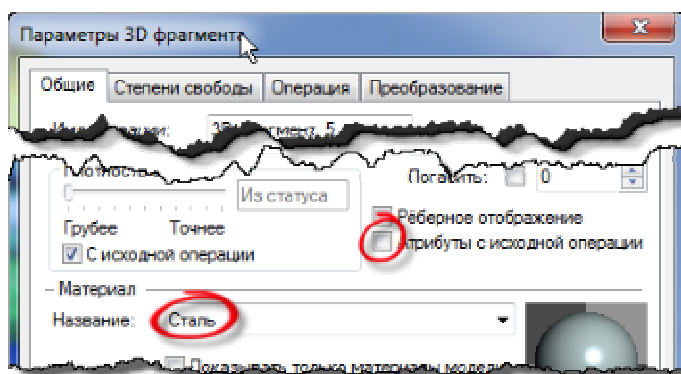
Далее вставляются остальные фрагменты. Выбор исходных и целевых систем координат иллюстрируется рисунком справа.

Не трогайте появляющиеся при вставке фрагмента

манипуляторы . Вы пока не знаете их назначения и результатов использования.



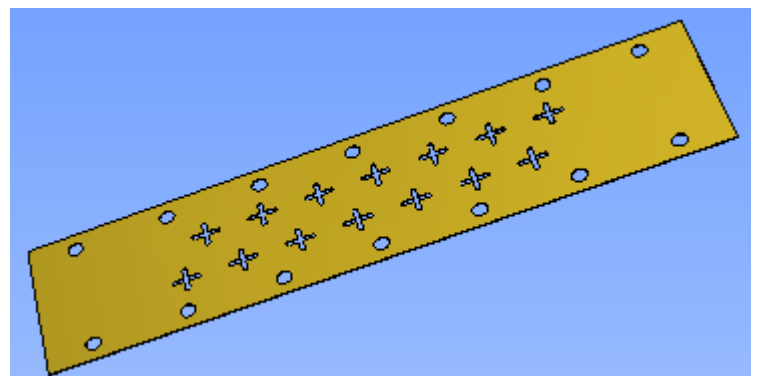
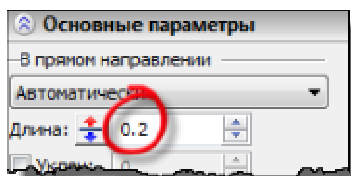
После завершения сборки, для каждого из фрагментов можно выбрать свой материал. Для этого, в свойствах фрагмента, надо снять пометку **Атрибуты с исходной операции**. После этого поле ввода материала станет активным.



Модель пластины направленного ответвителя

Создание этой модели не должно представлять для вас каких-либо трудностей.

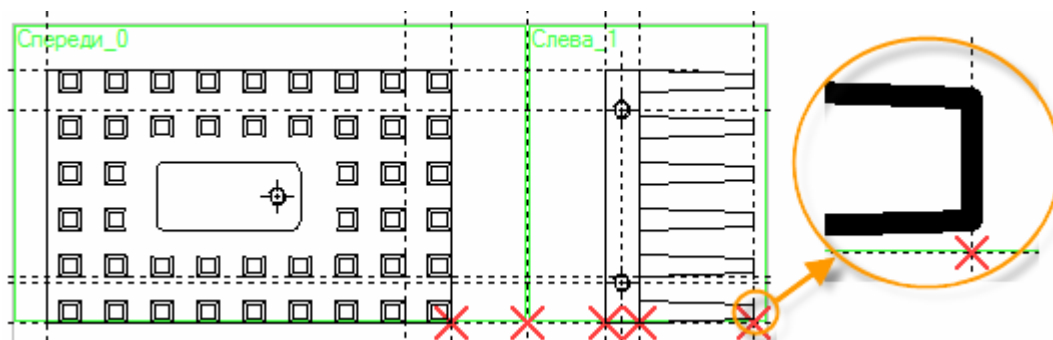
После построения профиля тело создается операцией выталкивания. Так как на чертеже только одна проекция, длину выталкивания будем задавать не геометрическими построениями, а указав ее в свойствах операции.



Модель радиатора


В общих чертах, создание модели радиатора будет проходить по тому же пути, что и создание стойки (создание двух рабочих плоскостей, построение 3D узлов и 3D профилей, использование выталкивания). Однако, имеются определенные особенности, которые будут рассмотрены ниже.

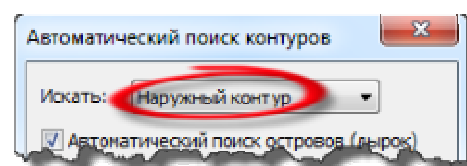
При построении 3D узлов, определяющих длину выталкивания, обратите внимание на то, что узел для верхней точки иглы строится не на самой игле, а на прямой, ограничивающей основание снизу.




Для построения 3D профилей потребуется нанести три области штриховки: всего основания, площадки под монтаж транзистора, основания правой нижней иглы.

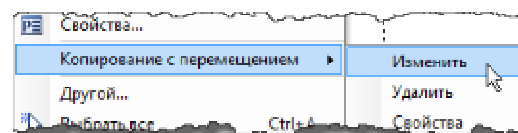
Штриховка основания иглы не должна вызвать затруднений, надо последовательно выбрать все области в его пределах.

При задании штриховки основания, чтобы выбралась вся его площадь, установите в опции **Автомению**  **Параметры автоматического поиска...** параметр **Искать:** в состояние **Наружный контур**.





Заштриховать площадку под транзистор будет весьма затруднительно – будут мешать скрытые контуры игл. Проще заштриховать контур, созданный на странице **Площадка**.

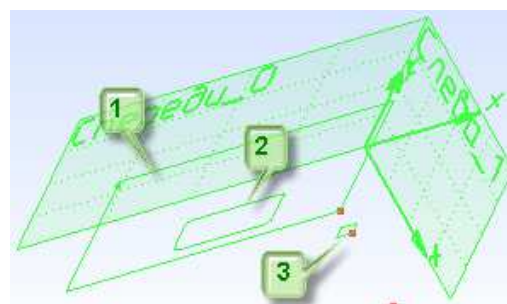
Затем, созданную штриховку надо включить в состав копии площадки на основной странице. Для этого в контекстном меню копии выбрать пункт **Копирование с перемещением/Изменить** и в **Автомению** пункт  **Редактировать список копируемых элементов**. Затем выбрать на странице **Площадка** созданную штриховку и закончить редактирование.




На основе полученных штриховок строятся три 3D профиля, показанные на рисунке. Все эти профили будут использованы в операциях выталкивания.

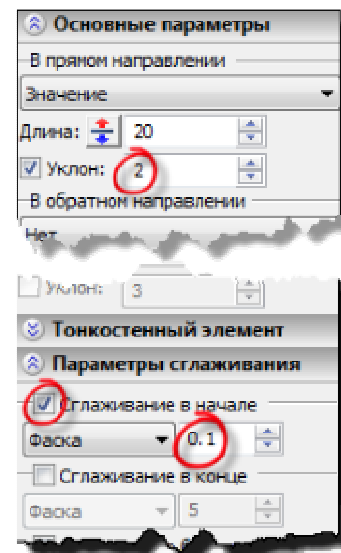
Профиль 1 позволяет создать основание радиатора, что не вызывает затруднений.


При выталкивании профиля 2 длина выталкивания задается численно в свойствах операции. Может потребоваться изменение направления выталкивания (ведь это выборка металла из основания), для чего служит кнопка  перед полем ввода длины. Чтобы созданное тело сформировало выемку в основании, в **Автомению** включите булеву операцию  **Вычитание**.



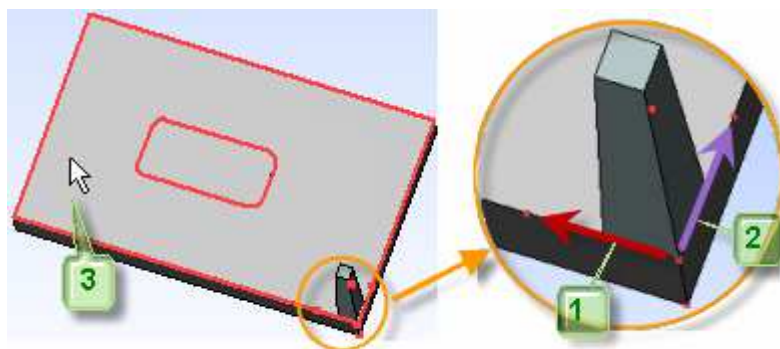
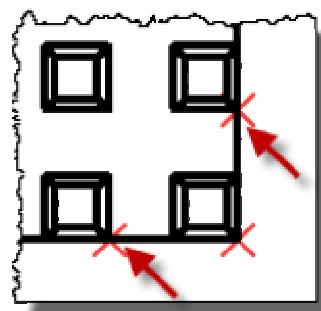
При выталкивании профиля 3 надо задать уклон боковых поверхностей, как показано на рисунке. Поскольку, далее игла будет использована в операции копирования, ее не надо объединять с основанием (отключить кнопку булевой операции ).

i Кроме того, чтобы нормально действовали опция ограничения копирования, о которой будет сказано ниже, на исходной поверхности надо выполнить небольшую фаску (Сглаживание в начале в свойствах выталкивания).



Остальные иглы получают с использованием команды **Операция/Массив/Линейный**. После выбора тела для копирования, задается два вектора (1 и 2 на рисунке внизу), определяющие направление и шаги копирования. Каждый вектор задается выбором пары 3D узлов. Число копий для каждого направления задается в свойствах операции. При этом визуально можно наблюдать результат. Чтобы копии не создавались в пределах площадки для транзистора, надо по опции  **Выбор ограничивающих элементов** выбрать грань 3. Можно завершить операцию.


Предварительно, надо построить дополнительные 3D узлы, соответствующие точкам, указанным на рисунке внизу.




Осталось создать крепежные отверстия. Самостоятельно постройте 3D узлы, соответствующие центрам отверстий.

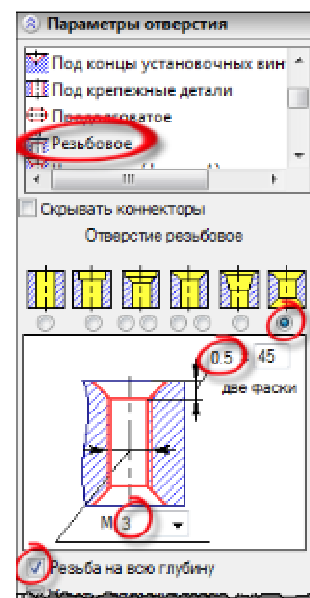
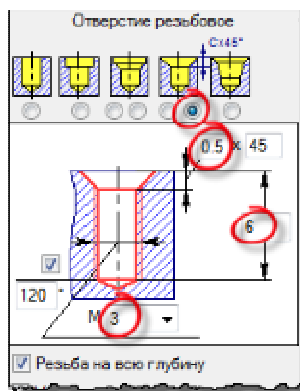
i Для отверстия под транзистор узел проще создать на обратной стороне основания. Дело в том, что он должен лежать на грани, а сверху в основании сделана выборка, которая не видна на виде слева.

Отверстия создаются по команде **Операция/Отверстие**.

Для отверстия под транзистор в **Автоменю** выберите опцию  **Насквозь**, а в свойствах сделайте настройки, показанные на рисунке справа. Осталось выбрать 3D узел, соответствующий центру отверстия и закончить операцию.

При создании отверстий в торце радиатора установите опцию  На заданную длину. Настройки для этих отверстий показаны на рисунке справа.

После этого выбираем центры обоих отверстий, и затем завершаем операцию.



Радиатор практически готов. Однако основание и массив игл являются разными телами. Для получения единого тела их надо сложить (команда **Операция/Булева**). Попробуйте сделать это самостоятельно.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие трехмерные элементы построения вы знаете?
2. Что такое рабочие плоскости? Какие типы рабочих плоскостей Вы знаете?
3. Построение 3D узлов по их проекциям и на основе трехмерных объектов.
4. Создание 3D профиля с использованием штриховки.
5. Операции вращения и выталкивания. Создание тел с использованием этих операций, свойства операций.
6. Какие виды операций по созданию 3D тел Вы знаете?
7. Булевы операции над телами.
8. Элементы 3D сцены. Управление отображением трехмерных объектов.
9. Выполнение отверстий в 3D моделях.
10. Возможные ошибки пересчета 3D модели и способы их устранения.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. T-FLEX CAD. Краткий вводный курс – М.: АО «Топ Системы», 2011 – 280с. (Электронный документ).
2. T-FLEX CAD. Трёхмерное моделирование. Руководство пользователя – М.: АО «Топ Системы», 2011 – 875с. (Электронный документ).
3. Справочная система пакета T-flex CAD 3D 12.0.