

Об авторах

Петров Виталий Владимирович,
Стаж преподавания T-FLEX CAD – 4 года
Тел. +7 (8312) 36-78-40
e-mail: petrovnn@nntu.sci-nnov.ru

Лопаткин Александр Викторович, к.т.н.,
доцент кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве»
Нижегородского государственного технического университета
Тел. +7 (8312) 367840
Факс +7 (8312) 73-81-78
e-mail: lopatkin@nntu.sci-nnov.ru

Адрес для переписки:
ГСП-41, ул.Минина, д.24, НГТУ,
каф.КТПП (5-ый корпус, ауд.5-322)
603600 Нижний Новгород
Россия

Среди работ авторов:

1. Петров В.В., Лопаткин А.В. T-FLEX PARAMETRIC CAD. Система двух- и трехмерного проектирования и черчения. Краткое описание. НГТУ, каф. КТПП. Н. Новгород, 1999
Часть 1. Двухмерное проектирование.. 51 с.
Часть 2. Трехмерное моделирование. . 34 с.
2. Петров В.В., Лопаткин А.В. Промышленные САПР. Курсовое проектирование. Метод. указ. для студ. спец. 200800 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2000.
3. Петров В.В., Промышленные САПР. Метод. указ. к лаб. раб. по дисциплине "Промышленные САПР" для студ. спец. 200800 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2000.
Лаб. раб. 1. Создание параметрических проекционных чертежей – 10 с.
Лаб. раб. 2. Создание сборочных чертежей – 8 с.
Лаб. раб. 3. Создание параметрических трехмерных моделей деталей – 12 с.
Лаб. раб. 4. Создание параметрических трехмерных моделей сборочных узлов – 12 с.

Нижегородский государственный технический университет

Кафедра: «Компьютерные технологии в проектировании и производстве»

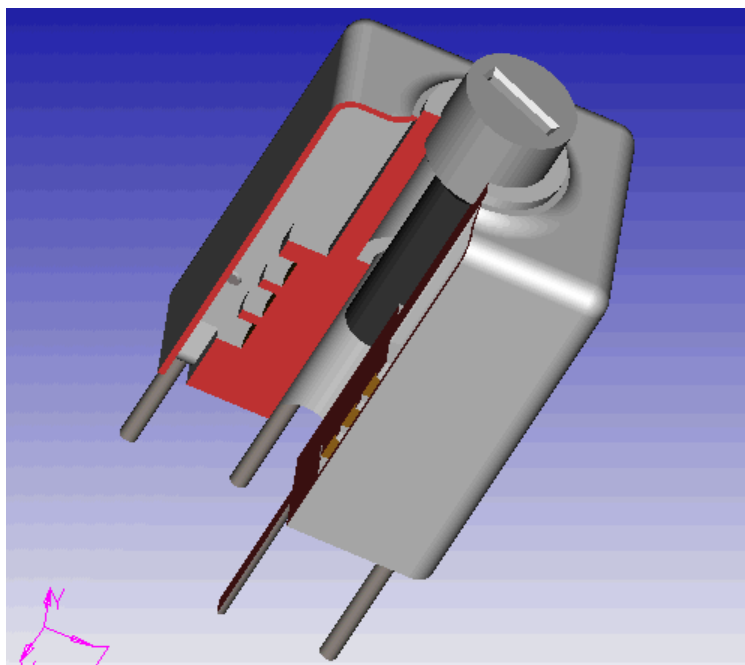
СИСТЕМА T-FLEX CAD

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ СБОРКИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

по дисциплине: «Компьютерная графика»

для студентов специальности 200800 «Проектирование и технология
радиоэлектронных средств»



Нижний Новгород, 2003 г.

УДК 681.3

Система T-flex CAD. Создание трехмерной сборки. Лабораторная работа №5 по дисциплине: «Компьютерная графика» для студентов специальности 200800 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств». — Н.Новгород, Нижегородский государственный технический университет, 2003. — 10 с.

Составитель Петров В.В.

Редактор Лопаткин А.В.

Компьютерный набор и верстка – Петров В.В.

Подп. в печать 15.02.2003. Формат 60x84 ¹/₈

Печ. л. 0,60. Тираж 30 экз. Заказ 020. Учебное издание. Корректурa автора.

© Нижегородский государственный
технический университет

ЦЕЛЬ РАБОТЫ



Получение практических навыков по созданию параметрических трехмерных сборочных моделей, формированию проекционных чертежей по трехмерным моделям, созданию разрезов и сечений.

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).



Обратите внимание, что некоторые построения в данной работе основаны на том, что центр основания каркаса привязан к мировой системе координат сборки. Для этого в каркасе должна быть создана ЛСК с началом координат в центре основания и одной из осей, направленной вдоль оси отверстия. В противном случае будет использована мировая система координат каркаса, и деталь может оказаться сдвинутой от начала отсчета сборки.

При помещении фрагмента на сборку можно задать сдвиги и повороты исходной системы координат относительно целевой по отношению к состоянию их полного совпадения. Для этого существует закладка **Преобразования** в параметрах фрагмента.

Имеется три основных способа построения локальных систем координат:

- **по узлам**, где с помощью 3D узлов задается положение начала координат и, при необходимости, направление осей;
- **по грани**, где начало координат и оси X и Y располагаются на указанной грани;
- **по оси цилиндра**, где этой осью задается расположение и направление оси Z системы координат.

Реально же имеется очень большое количество опций для определения и дальнейшего преобразования положения начала координат и направления осей.

Надо отметить, что ЛСК можно построить заранее, при создании модели детали, а можно строить непосредственно при вставке фрагмента. Для этого в **Автоменю** вставки фрагмента имеется набор соответствующих опций.

ЗАДАНИЕ

В ходе работы студентом создаются параметрические трехмерные модели сборочных единиц, предложенных преподавателем.

Сначала создаются трехмерные модели деталей с системами координат, необходимыми для их привязки при выполнении сборки. Затем из деталей получают сборочную единицу.

Во второй части работы на основе трехмерной модели создается проекционный чертёж.

На проекционном чертеже указывается линия разреза, и, затем, создается разрез сборочной единицы в 2D виде и этот разрез показывается на трехмерной модели.

При выполнении работы следует придерживаться изложенной ниже методики решения типовой задачи.

РЕШЕНИЕ ТИПОВОЙ ЗАДАЧИ

В этой работе создадим трехмерную сборочную модель катушки индуктивности, внешний вид которой представлен на титульном листе методических указаний.

Предварительно необходимо создать трехмерные модели недостающих деталей, представленных на рисунке 1. Чертежи этих деталей с указанием переменных показаны на рисунке 2.

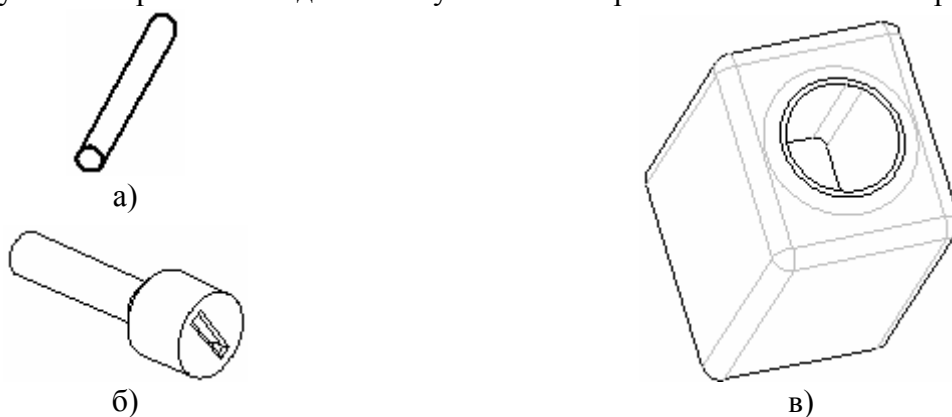


Рисунок 1 – Вывод (а), сердечник (б) и экран (в) катушки индуктивности.

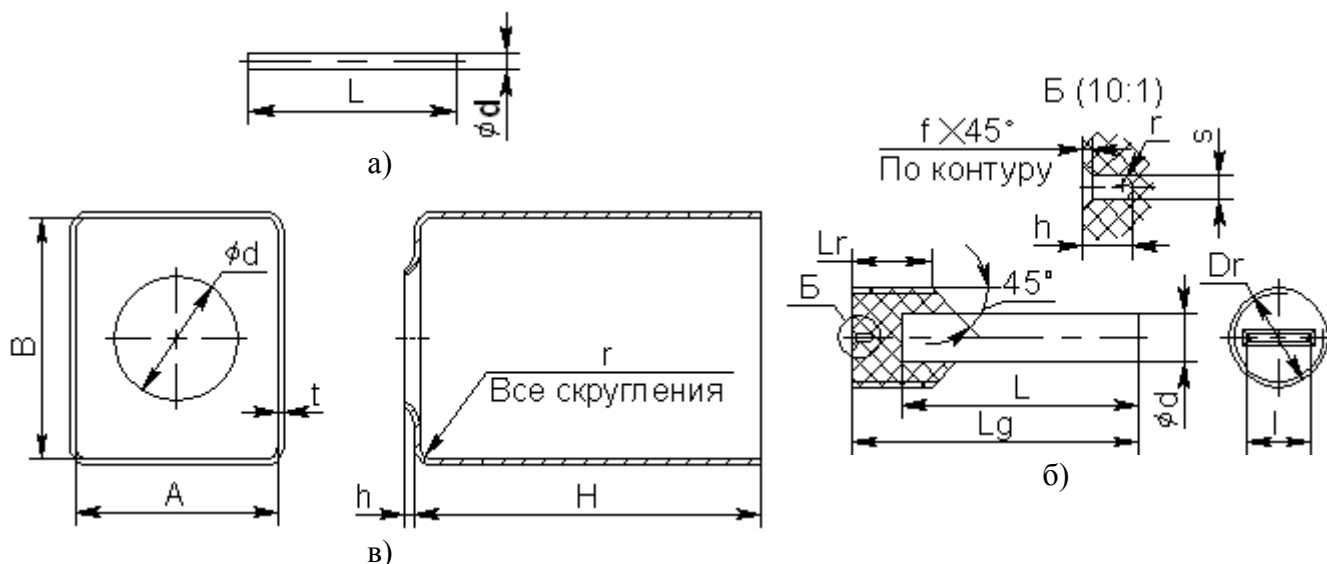


Рисунок 2 – Чертежи вывода (а), сердечника (б) и экрана (в) катушки индуктивности.

! Хотя сердечник состоит из двух частей, он является деталью т.к. получен путем заливки ферритового стержня в пластмассу, т.е. без выполнения сборочной операции.


Создание трехмерных моделей деталей


☹ *Поскольку методика построения трехмерных моделей деталей была рассмотрена в предыдущей работе, здесь будут даваться самые общие указания. Подробно поясняться будут только сложные моменты или действия, не рассмотренные ранее.*

Все детали будем создавать на основе прототипа **3D модель с рабочими плоскостями**. Данный прототип используется при выполнении команды **Файл/Новая 3D модель**.

Вывод

Вывод создается операцией выталкивания 3D профиля в виде окружности на заданную длину. Для использования данного тела в сборочных операциях, необходимо создать систему координат.

Для этого используется команда **Построение/Система координат**. В **Автоменю** выберите опцию  **По оси цилиндра**, после чего надо выбрать цилиндрическую грань тела (а). Будет создана система координат, ось Z которой совпадает с осью цилиндра, а начало координат расположено на одной из торцевых граней (б).

Если надо переместить начало координат на другой торец цилиндра, после выбора опции  **Выбрать грань...** укажите эту грань.

В параметрах системы координат на закладке **Общие** установите флажки **Использовать для привязки фрагмента** и **Внешняя**.

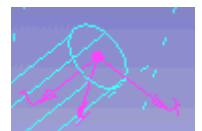
Закончите построение нажатием кнопки  в **Автоменю** (в).



а)




б)



в)

Сердечник

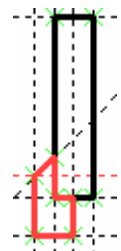
Поскольку входящий в сердечник ферритовый стержень по конфигурации ничем не отличается от только что созданного вывода, используем последний, как базу для создания сердечника. Для этого вставим вывод в новый документ как фрагмент.

Вызвав команду **Операция/3D фрагмент** по кнопке **Автоменю**  откройте файл, в котором был сохранен вывод. Поскольку других фрагментов (точнее целевых локальных систем координат) в модели нет, вывод будет привязан своей локальной системой координат к мировой системе координат, имеющей начало в точке пересечения рабочих плоскостей.


Для того, чтобы иметь возможность сменить материал тела, в параметрах на закладке **Общие** надо снять флажок **Атрибуты с исходной операции**. После этого выберите материал **Черный пластик**.

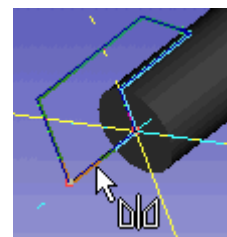
Закончите построение нажатием кнопки  в **Автоменю**.

Для создания пластмассового резбового элемента активизируйте одну из рабочих плоскостей, вдоль которых расположена ось стержня. Спроецируйте на рабочую плоскость границы стержня и, опираясь на проекцию, создайте изображение, показанное на рисунке справа.



☹ *Создаваемое тело должно располагаться со стороны локальной системы координат стержня.*

После завершения черчения на рабочей плоскости на основе полученного 3D профиля создайте тело вращения. В данном случае ось вращения удобно задать указанием ребра 3D профиля. Эту возможность дает опция **Автоменю**  - **Выбрать ребро 3D профиля в качестве оси вращения**. После ее выбора укажите нужное ребро и завершите операцию.



Шлиц под отвертку получают путем вычитания тела выталкивания, полученного из 3D профиля, начерченного на внешнем торце пластмассового резьбового элемента.

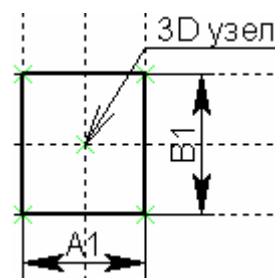
Завершается работа созданием фасок и скруглений на ребрах шлица.

При вставке сердечника в качестве фрагмента для привязки будем использовать локальную систему координат вывода. Для этого в ее параметрах установите флажок **Использовать для привязки фрагмента**.

Экран

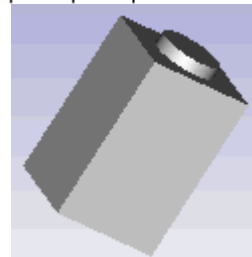
Начинается создание экрана с операции выталкивания показанного справа профиля с размерами $A1 = A + 2 * t$ и $B1 = B + 2 * t$ на длину H .

При построении профиля создайте 3D узел. Впоследствии он будет использован для создания локальной системы координат.

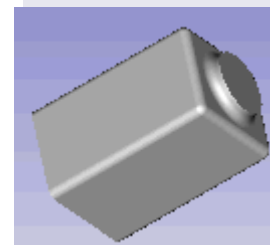



По центру верхней грани полученного параллелепипеда создадим тело выталкивания цилиндрической формы с внешним диаметром $d1 = d + 2 * t$.

Объедините созданные тела, используя булеву операцию сложения.




С помощью команды **Операция/Сглаживание** выполняются скругления с радиусом $r1 = r + t$. Операция выполняется над верхней гранью (т.е. над всеми окружающими ее ребрами) и над четырьмя боковыми ребрами тела.

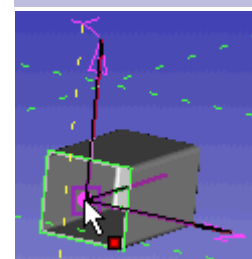
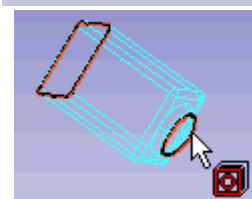


Далее получим тонкостенную деталь, используя команду **Операция/Оболочка**. В опции  **Выбрать удаляемую грань** задайте показанные на рисунке грани тела. В параметрах операции на закладке **Операция** введите переменную t в поле **Общая толщина**.



Завершите выполнение операции.

И в заключении построим локальную систему с использованием опции , позволяющей привязать начало координат к 3D узлу.

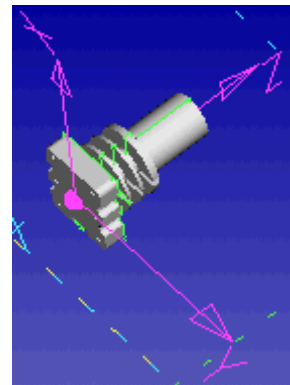
В параметрах системы координат на закладке **Общие** установите флажок **Использовать для привязки фрагмента**.



Каркас

Откройте созданный в предыдущей работе файл с твердотельной моделью каркаса и создайте в нем локальную систему координат, построенную по оси внутреннего отверстия (опция ) и с началом в плоскости внешней грани основания (опция )

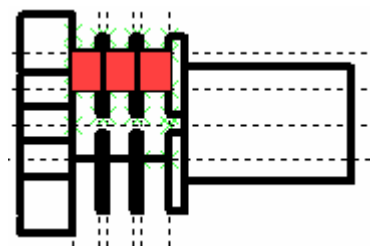
В параметрах системы координат на закладке **Общие** установите флажки **Использовать для привязки фрагмента** и **Внешняя**.



Создание трехмерной сборки


Создайте новую 3D модель командой **Файл/Новая 3D модель**. По команде **Операция/3D фрагмент** вставьте в документ каркас катушки индуктивности. Он будет привязан к мировой системе координат.

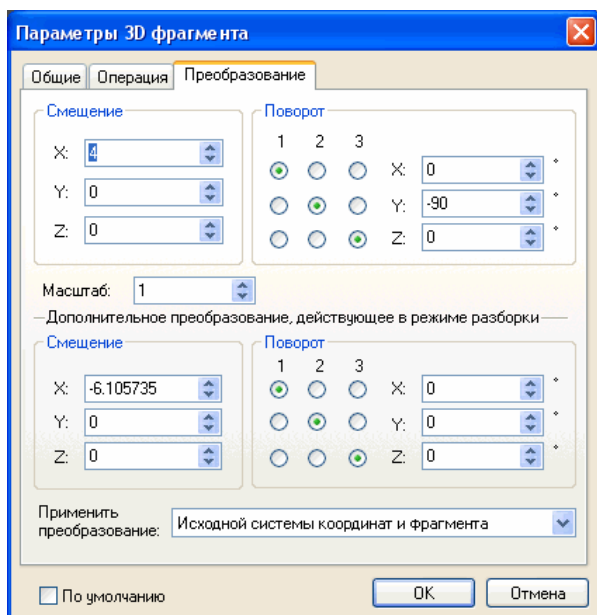
К данному фрагменту необходимо добавить обмотку. Поскольку на нее отдельный чертеж не выпускается, создадим ее на месте. Для этого выберите подходящую рабочую плоскость, спроецируйте на нее каркас и задайте штриховку, показанную красным цветом. На основе нее создайте 3D профиль.



Для задания оси вращения постройте два 3D узла. После возврата в трехмерное пространство, с помощью операции вращения создайте обмотку.

Теперь будем последовательно добавлять к модели ранее созданные детали.

Начнем с выводов. В команде **Операция/3D фрагмент** после открытия соответствующего файла надо выбрать целевую систему координат. Так как требуемая система координат отсутствует в модели, создадим ее по ходу выполнения команды, воспользовавшись опцией  **Выбрать целевую систему координат или элемент сборки для ее создания**. После выбора кругового ребра вокруг отверстия под вывод будет построена система координат с началом в центре окружности и осью X, направленной перпендикулярно плоскости этой окружности.

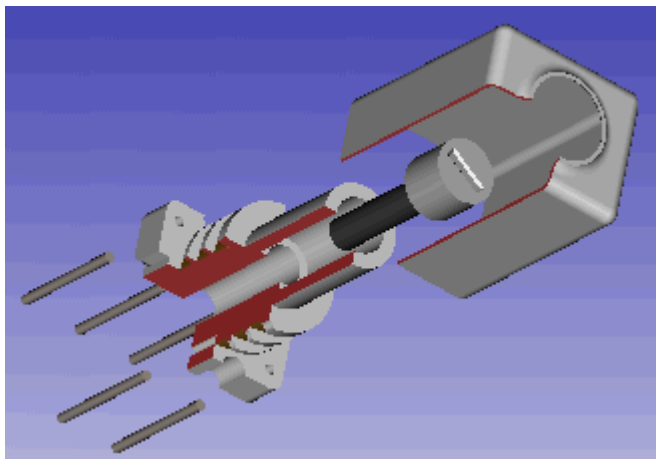


Может оказаться, что система координат вывода и созданная целевая система координат не согласованы по направлению осей, из-за чего вывод расположится неверно. Кроме того, вывод надо будет сдвинуть вдоль оси отверстия для задания его выступающего с внутренней стороны основания.

Для задания правильной ориентации и положения вывода воспользуйтесь группой параметров операции, представленной на закладке **Преобразование**. Учтите, что приведенные на рисунке значения могут не соответствовать значениям, требуемым в Вашем случае. Подберите их самостоятельно.



Необходимо учесть, что результат вращения относительно нескольких осей зависит от последовательности



*следовательности выполнения. Последовательность задается переключателями в рамке **Поворот**.*

Здесь же можно задать смещения и углы поворота для режима разборки модели (режим задается командой **Сервис/Разборка**). Этот режим полезен для наглядного показа состава изделия.

Вид модели в данном режиме показан слева.

Остальные выводы удобнее создать копированием с использованием операции **Массив**. Создание массива копий было рассмотрено в предыдущей работе. Узлы для привязки элементов массива можно создать прямо на трехмерном объекте, используя команду **Построения/3D узел** и ее опцию **Построить 3D узел в центре эллиптического ребра**, добраться до которой можно, нажав кнопку **Дополнительные возможности в Автоменю**.

❗ Для того чтобы в дальнейшем иметь возможность индивидуально работать с отдельными выводами, применим к массиву команду **Операции/Разделение**.

Далее вставим сердечник, привязав его к системе координат, созданной на основе кругового ребра в верхней части каркаса, и экран. Последний привязывается к системе координат на основании каркаса. Так как эта система координат в модели каркаса была объявлена, как внешняя, она будет доступна и на сборке.

❗ Поскольку указанная выше система координат совпадает с мировой системой координат, при вставке экрана он сразу будет привязан к нужной точке. Однако, все равно, следует задать целевую систему координат, так как при привязке к мировой системе детали окажутся не связанными между собой.

Получение проекционного чертежа

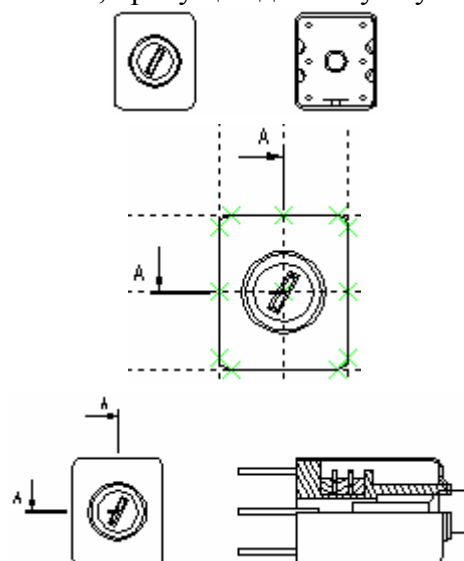
Методика создания проекционных чертежей по трехмерным моделям была рассмотрена в предыдущей работе. Здесь мы рассмотрим только особенности, присущие данному случаю.


С использованием команды **Построения/2D проекция** создадим две проекции, показанные на рисунке.



В команде **Чертеж/Обозначение вида** с помощью опции **Создать сложное сечение** нанесите на чертеж обозначение разреза.

Это обозначение будет носить служебный характер и на чертеже не показывается. Поэтому, **после создания разреза**, в его параметрах установите **Уровень**, равный -1.

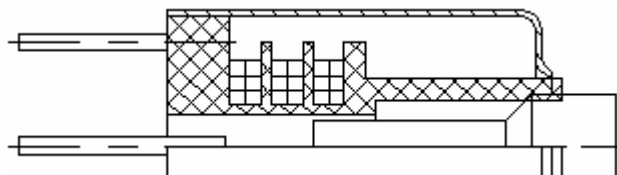
По команде **Построения/2D проекция** с использованием опции создайте разрез. В параметрах на закладке **Вид** поле **Применение сечения** должно содержать значение **Разрез**.



Поскольку по правилам черчения вывод и сердечник не должны быть рассечены, отредактируем полученный разрез. Из контекстного меню, появившегося при щелчке правой кнопки мыши на разрезе, выберем пункт **Редактировать проекцию**. В **Автоменю** нажмем кнопку 

Определить применяемые сечения и в опции **Выбрать сечение**  выберите разрез. Далее в **Автоменю** нажмем кнопку  **Показывать операции, к которым не применять сечение** и на 3D виде укажите тела, которые не следует рассекать. Закончите выполнение операции.

Отредактируйте параметры штриховок, чтобы их изображение соответствовало применяемым материалам.



Для того, чтобы просмотреть разрез на трехмерном объекте, выберите пункт **Применить сечение** из контекстного меню, появляющегося при щелчке правой кнопкой мыши на пустом участке 3D окна. В диалоговом окне пометьте требуемое сечение (у Вас оно будет единственным). Для отключения показа разреза воспользуйтесь тем же путем, только в диалоговом окне снимите пометки сечений.

Чтобы изображение разреза соответствовало принятым нормам, в параметрах сечения снимите флажок пункта **Использовать цвет с тела**, а в поле **Цвет** установите красный цвет. Изменения будут видны после повторного применения сечения или полного пересчета модели (меню **Сервис**).

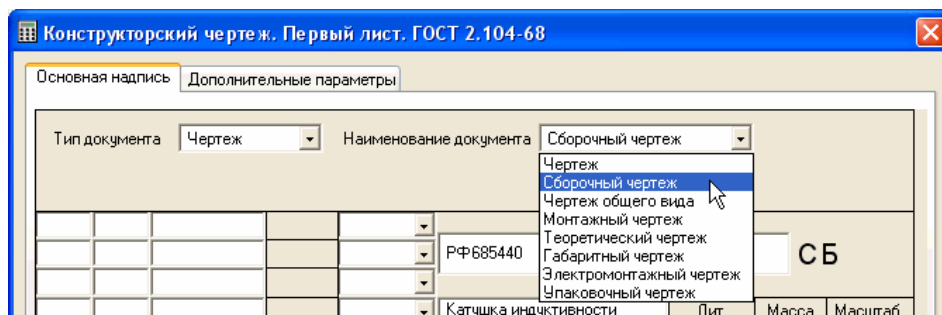
Для исключения из разреза отдельных тел, в контекстном меню этих тел выберите пункт **Отменить применение сечения**.

Оформление чертежа

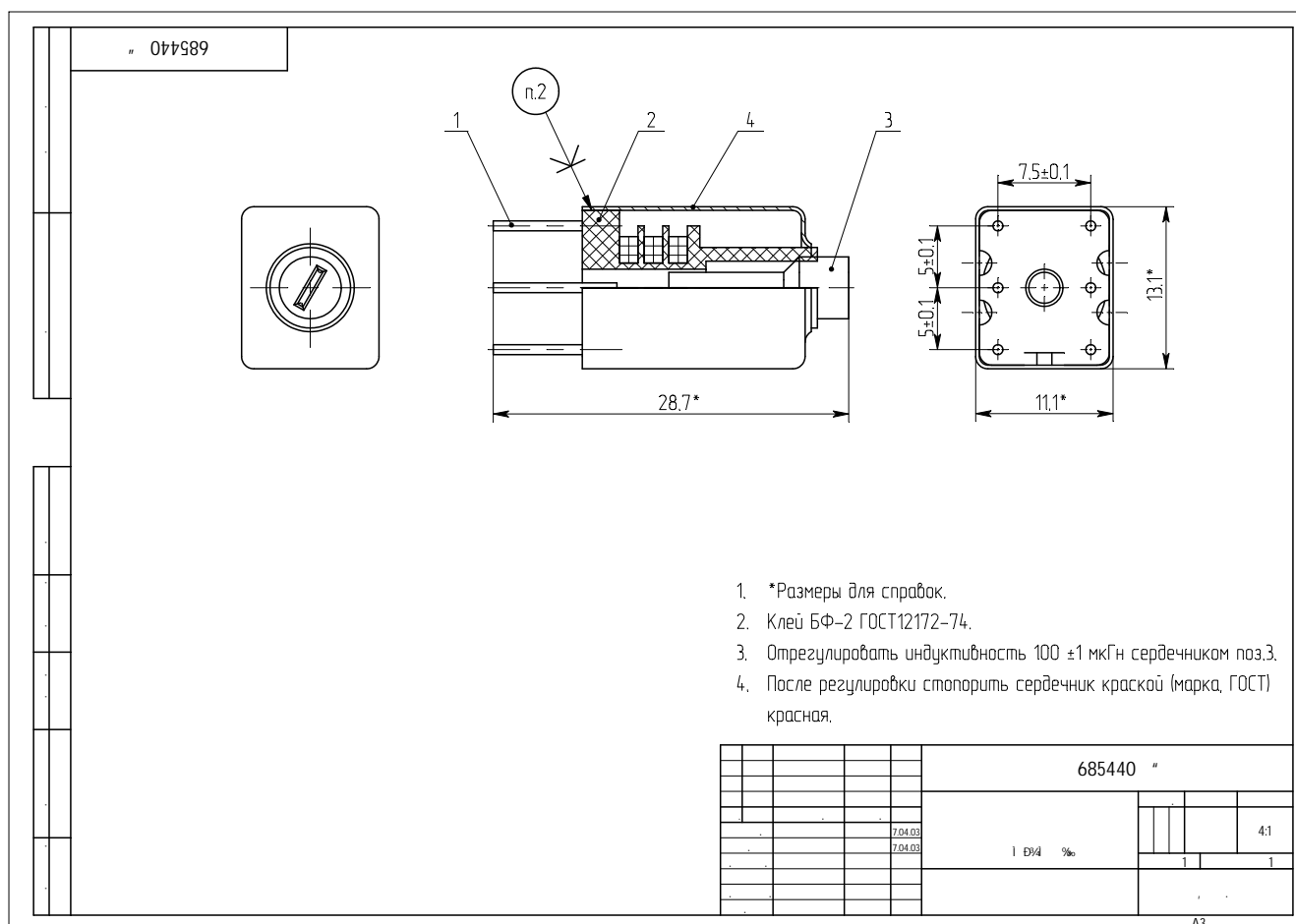
? *Самостоятельно нанесите размеры и элементы оформления чертежа. В случае затруднений воспользуйтесь методическими указаниями к лабораторной работе №1.*

При нанесении основной надписи в поле **Наименование документа** укажите **Сборочный чертеж**.

Вводить слова **Сборочный чертеж** в графу **Наименование изделия** и суффикс **СБ** в десятичном номере не требуется.



Окончательный вид документа приведен на рисунке внизу. Позиционные обозначения и обозначение клеевого шва выполнены по команде **Чертеж/Надпись**.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие элементы используются для привязки трехмерных объектов?
2. Свойства 3D фрагмента.
3. Управление положением объектов при вставке.
4. Совмещение вставки фрагментов с булевыми операциями.
5. Создание массивов из 3D объектов.
6. Моделирование разборки 3D узлов.
7. Создание проекционных чертежей по 3D модели.
8. Дополнительное оформление проекционных чертежей.
9. Создание разрезов и сечений. Применение разрезов к 3D модели.
10. Операции измерений на 3D модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. T-flex CAD. Трехмерное моделирование. Руководство пользователя. (электронный документ) — М.: АО «Топ Системы», 2002. — 436с.
2. Справочная система пакета T-flex CAD 3D 7.2.