

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра автоматизации производственных процессов

Применение программного пакета T-Flex для разработки параметрических моделей

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Основы САПР»
для студентов очной и заочной форм обучения направления
220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Курган 2014

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина: «Основы САПР»

(направление 220700.62)

Составитель: ст. преподаватель Е.М. Кузнецова

Утверждены на заседании кафедры АПП от «14» ноября 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта «Инженерные кадры Зауралья» «22» ноября 2013 г.

Введение

T-FLEX CAD – система параметрического автоматизированного проектирования и черчения. Параметрическое проектирование, возможность назначения геометрических параметров через переменные и изменения этих параметров – это будущее всех систем автоматизированного проектирования и черчения. Под параметризацией подразумевается, прежде всего, многократное использование чертежа с возможностью изменения его параметров.

T-FLEX CAD использует привычные для конструктора элементы и параметры проектирования. При этом совершенно не обязательно ставить элементы чертежа на точные позиции. Уникальными по своим возможностям являются средства создания сборочных параметрических чертежей. T-FLEXCAD позволяет получать сложные чертежи, в которых его отдельные части могут быть взаимосвязаны. Связь можно задать как через геометрическую зависимость, так и через значения параметров. Меняя параметры сборочного чертежа, можно за считанные секунды получить готовые чертежи нового проектируемого изделия. Одновременно с измененным сборочным чертежом вы получите и чертежи его составных частей (деталей), а также другие сопутствующие документы.

Параметрам чертежа могут назначаться переменные. С помощью простых математических формул переменные можно связывать между собой. Назначение переменных может происходить и при создании элемента, и при его последующем редактировании. Значения переменных можно получать из других чертежей или автоматически отбирать из баз данных.

Лабораторная работа состоит из комплекса заданий, которые выполняются каждым студентом самостоятельно. Результат выполнения заданий необходимо продемонстрировать преподавателю для защиты лабораторных работ.

1 Хранение данных в T-FLEX CAD

Переменная – элемент системы, предназначенный для задания негеометрических зависимостей между значениями различных параметров. Основное назначение переменных - это использование их значений в качестве параметров линий построения. Например, в качестве параметра прямой, параллельной заданной и расположенной от нее на каком-то расстоянии, можно использовать не только число, но и переменную.

База данных – таблица, содержащая информацию в упорядоченном виде. Базы данных используются для хранения информации, необходимой для чертежа.

В T-FLEX существует несколько способов хранения данных:

- хранить данные во внешнем файле одного из стандартных форматов (например, формат dBASE). Такие файлы можно создавать как с помощью системы T-FLEX CAD, так и любыми другими программами, предназначенными для этого.

- хранить данные внутри конкретного чертежа. Этот метод позволяет осуществлять более быстрый доступ к необходимой информации, не загромождает дисковое пространство вспомогательными файлами и позволяет проще переносить чертежи с одного места на другое.

- хранить ссылку на внешний файл базы данных внутри документа T-FLEX CAD. Этот способ позволяет автоматизировать выбор внешнего файла при повторном обращении к базе данных.

Базы данных, хранящиеся вместе с чертежом, будем называть внутренними базами данных (далее в тексте базами данных или БД), все остальные - внешними базами данных или базами данных по ссылке.

Вызов команды: Пиктограмма , сочетание клавиш <I><D> на клавиатуре или текстовое меню "Параметры|База Данных"

Команда предоставляет следующие возможности:

- создать новую базу данных;
- создать базу данных по ссылке на внешний файл;
- преобразовать во внутреннюю базу данных внешний файл MDB или DBF;
- редактировать содержание и заголовок уже существующей базы данных;
- сохранять внутреннюю базу данных во внешний файл формата dBase или Access;
- удалить базу данных.

Внутренняя база данных имеет табличную организацию. Строки таблицы называются записями, а колонки – полями.

Каждая запись имеет свой номер. Первая запись имеет номер один, вторая – два, и так далее. Поле задается своим именем. В качестве имени поля можно использовать любую последовательность из букв, цифр и знака подчеркивание (_). Первым символом должна быть буква. Внутри одной базы данных все имена полей должны быть уникальны.

Поля могут быть одного из следующих типов:

Целые. В таком поле вы можете вводить только целые числа.

Вещественные. В таком поле вы можете вводить только вещественные числа.

Текстовые. В таком поле вы можете вводить любую текстовую информацию.

Двойной точности. В таком поле вы можете вводить вещественные


числа двойной точности.

Каждая БД имеет свою уникальное имя. Имя БД – строка символов.

Нужно обратить внимание на то, что заглавные и строчные буквы при вводе имени приводят к созданию разных имен. Имена БАЗА_1 и база_1 - это разные имена. То же самое относится и к именам полей.

При обращении к команде “Параметры|База данных” создается дополнительное окно текущего документа, в котором отображается диалог редактора баз данных. Окно содержит таблицу базы данных (если в документе нет баз данных, то таблица будет пуста) и список баз текущего документа, с помощью которого можно быстро переключаться с одной базы данных на другую.

2 Создание новой базы данных

Для создания новой базы данных на системной панели вызовите опцию  и в появившемся окне "Свойства базы данных" задайте её имя и, при необходимости, комментарий (Рисунок 1).

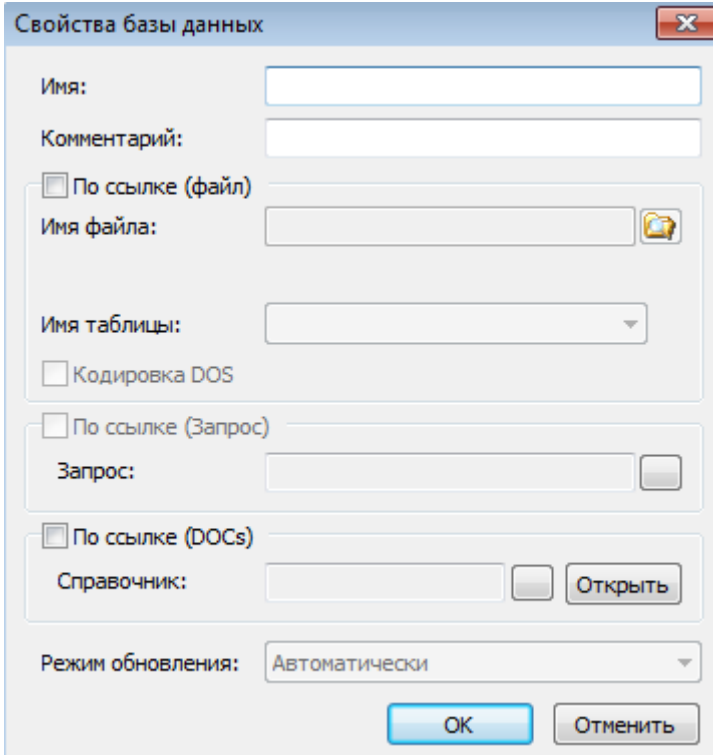


Рисунок 1 – Окно диалога создания базы данных

После нажатия ОК появится окно для задания параметров первой колонки. При установленном флаге "Создать следующую" после ввода данных и нажатия ОК данное окно появится снова для задания параметров следующей колонки (Рисунок 2). После задания заголовка базы данных можно задавать содержание базы данных.

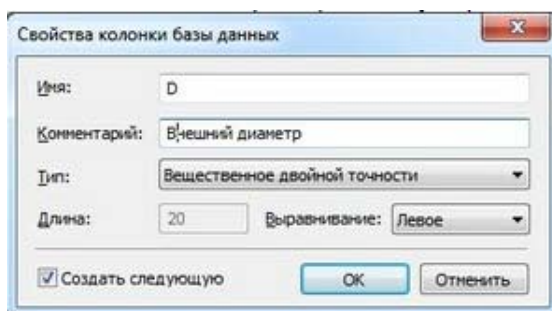
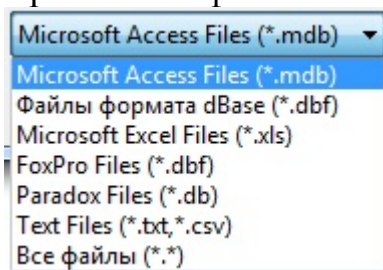


Рисунок 2 – Окно диалога создания колонки базы данных

Создание базы данных по ссылке

Существуют три вида ссылок: файл, запрос, DOCs.

1) Для создания базы данных по ссылке на внешний файл необходимо установить флаг "**По ссылке (файл)**" в свойствах базы данных. Используя механизм ссылок, вы можете работать с файлами следующих форматов:



Если база данных по ссылке указывает на файл формата XLS, то необходимо предварительно создать в нем именованную область данных (выделить в Excel необходимые ячейки и выполнить "Вставка\Имя\Присвоить"). При создании базы данных по ссылке это имя будет восприниматься как имя таблицы данных. При этом следует помнить, что первая строка выделенной информации считается заголовком, и в создаваемой базе данных отображаться не будет (рекомендуется первую строку оставлять пустой).

Если базаданных по ссылке ссылается на файл **текстового** формата, то этот файл должен иметь следующую структуру:

- первая строка содержит имена полей, разделённые символом. Символ разделителя определяется в реестре в параметрах JET (HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Jet\x.x\Engines\Text\Format - для W7, HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Jet\x.x\Engines\Text\Format - для Windows XP);

- последующие строки содержат записи базы данных. Содержимое полей в каждой записи также разделяется этим символом. (Рисунок 3)

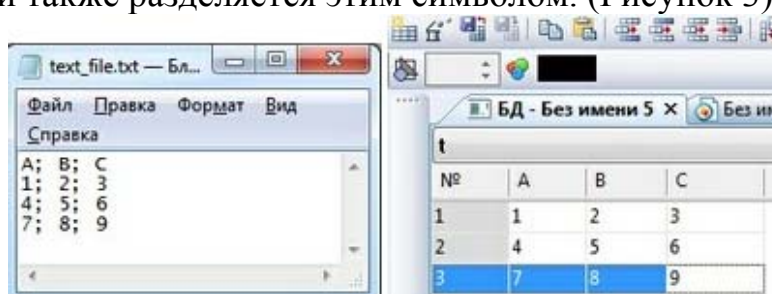


Рисунок 3 – Ячейки базы данных

2) Для связи базы данных со справочником системы T-FLEX DOCs необходимо установить флаг "По ссылке (DOCs)" в свойствах базы данных. Для выбора справочника воспользуйтесь кнопкой "Обзор". В появившемся окне "Выбор данных DOCs" необходимо выбрать справочник и поля, которые будут отображаться в базе данных. При необходимости можно задать фильтр для отбора данных по условию. (Рисунок 4)

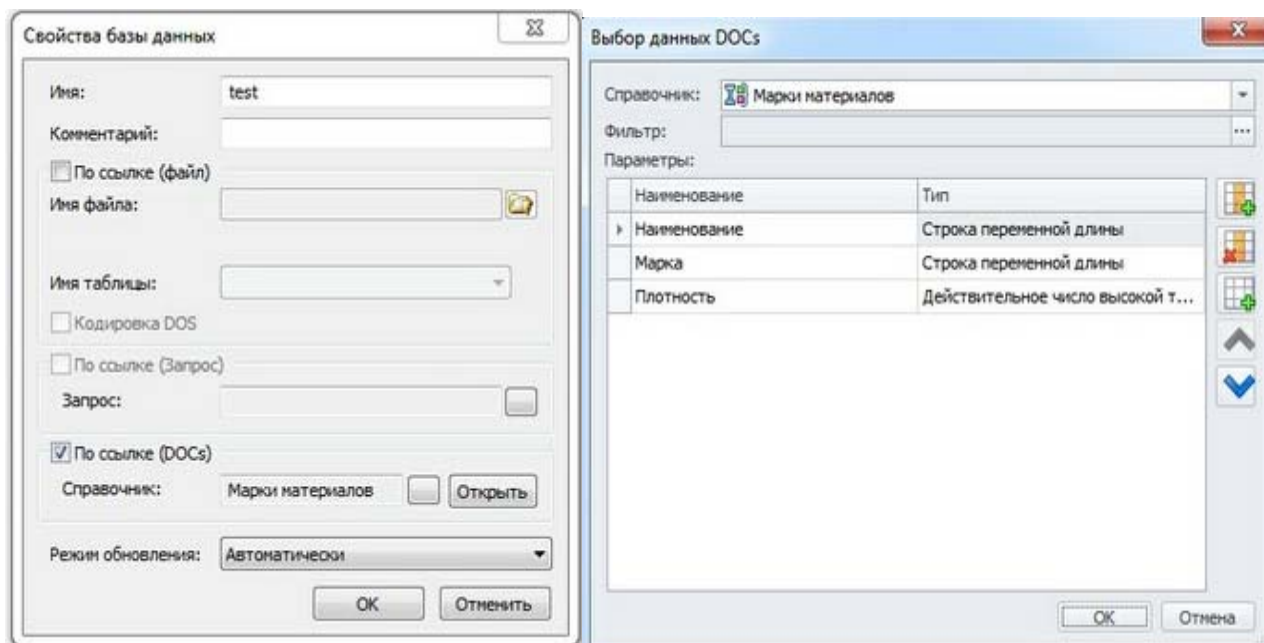


Рисунок 4 - Задание свойств базы данных

Кнопка "Открыть" загружает окно DOCs с выбранным справочником.

Опции на системной панели для работы с базой данных:

 - Создать новую БД

 - Удалить текущую БД

Создание внешней базы данных с помощью внутренней базы данных

Если вы создали внутреннюю БД и хотите сохранить во внешнем файле, вам необходимо воспользоваться опцией **"Сохранить базу данных в файл"**. При вызове этой опции на экране появляется окно, в котором вам необходимо задать имя внешнего файла и формат внешней БД (DBF или MDB).

Для связи параметров вашего чертежа с внешней базой данных используйте функции отбора значений из внешних баз данных (mdb(), dbf(), dbfwin()).

Для баз данных, в которых заданы русские названия колонок и содержимое текстовых ячеек, существует возможность при сохранении внешней базы данных формата DBF выбрать формат dBase-Windows или dBase-DOS. Формат **dBase-Windows** позволяет сохранить русский текст в правильной

кодировке. Реализовано в виде выбора фильтра при сохранении или открытии внешней базы данных.

При работе с редактором баз данных поддерживается механизм копирования/вставки данных между окнами и с внешними источниками данных. Порядок следования столбцов таблицы можно изменять, просто перетаскивая мышью их заголовки.

При работе с редактором баз данных действует единый для всей системы механизм отмены/возврата действий (undo/redo).

Задание №1. Создание конфигурации библиотеки

- На диске D:\ создать каталог «Библиотека»
 - В каталоге «Библиотека» создать каталоги «Клапан» и «BD»
 - В T-Flex CAD создать библиотеку:
 - а) В поле вкладки «Меню документов» нажать правую кнопку мыши, выбрать пункты
 - б) Конфигурация библиотек / Новая
 - в) В качестве пути для создаваемого файла *.tws указать каталог D:\ Библиотека
 - г) Нажать правую кнопку мыши на конфигурации библиотеки «Библиотека», выбрать пункты
 - д) **Добавить** / **«Библиотека»** / **ОК:** а) Назвать библиотеку «Клапан», б) Путь библиотеки C:\Библиотека\Клапан\ОК

Задание №2. Корпус

В каталоге «Клапан» создать документ T-Flex CAD «Корпус»

- Создать базу данных (Рисунок 5)
 - Параметры / База данных
 - Создать Новую базу данных
 - Имя базы данных **BD**
 - Имя первого поля **nom**, тип **Текстовое**

BD																			
№	nom	D_k	d-k	D1_k	d1-k	Do_k	do-k	L_k	D_p	d-p	L_p	d_g	do_g	L_r	L1_r	L2_r	Do_kr	D_kr	do-kr
1	111-11	50	35	30	10	34	20	60	35	10	120	30	10	180	34	40	34	50	20
2	112-12	50	35	30	10	34	20	75	35	10	135	30	10	195	40	42	34	50	20
3	113-13	55	40	35	12	38	25	85	40	12	145	35	12	205	50	42	38	55	25

Рисунок 5 – База данных детали «Корпус»

- Сохранить созданную базу данных как внешнюю (**файл/сохранить как внешнюю базу данных в формат *.mdb**) . В качестве пути для сохранения базы данных указать каталог D:\Библиотека\BD

- Создать на рабочей плоскости «Вид спереди» (Рисунок 6) профили 1, 2, 3 (для разделения профилей в T-Flex CAD используются штриховки с разными параметрами)
- К профилю 1 применить операцию «Вращение»
- К профилям 2, 3 применить операцию «Выталкивание» с пометкой «в обратном направлении» - симметрично, величины выталкивания 2.5 , 4 мм
- Создать отверстие в узле 3D узле.
 - Операции/Отверстие
 - В разделе Параметры отверстия выбрать тип **Резбовое**, ввести параметры отверстия(рисунок 7).
- Создать массив отверстий
 - Операции/ Массив / Круговой
 - В вкладке Параметры в разделе Общие выбрать тип Массив граней
 - В системной панели сделать активной привязку Выбор операций (Рисунок 8)

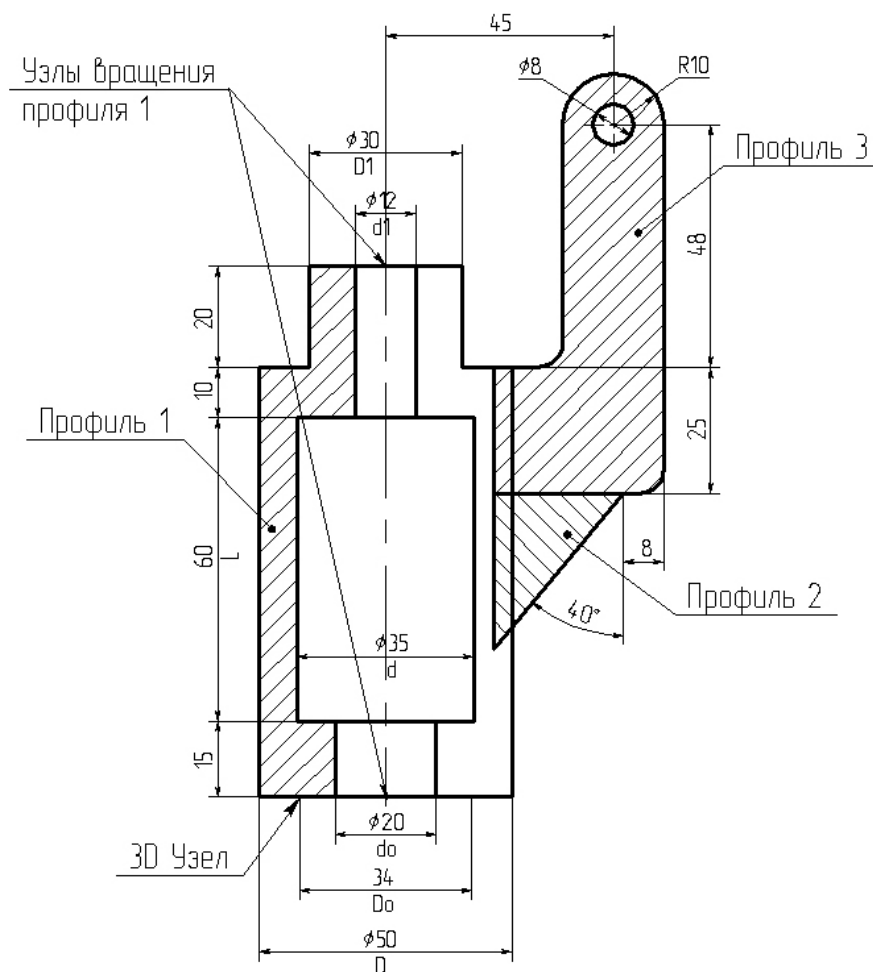


Рисунок 6 - Чертеж корпуса

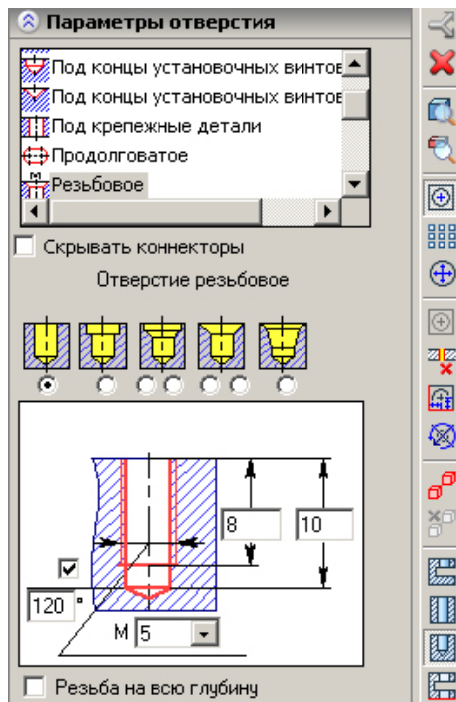


Рисунок 7 – Окно задания параметров отверстия

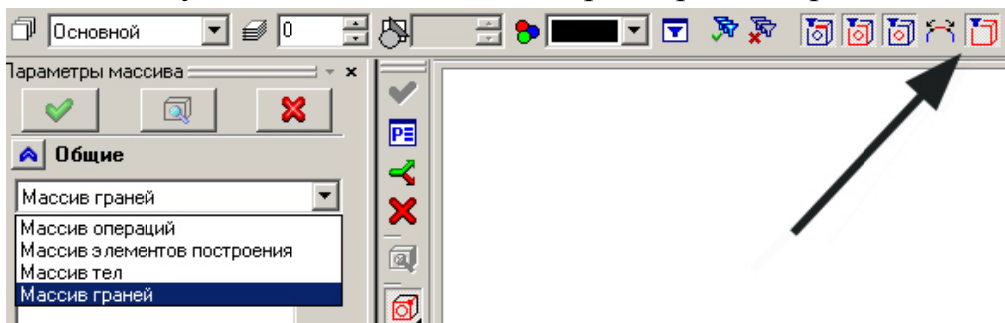


Рисунок 8 – Панель инструментов. Привязки

- Нажать вкладку **3D Модель**, выбрать в дереве модели операцию **Отверстие**
- Создать массив отверстий, указав узлы оси вращения массива, количество копий 4

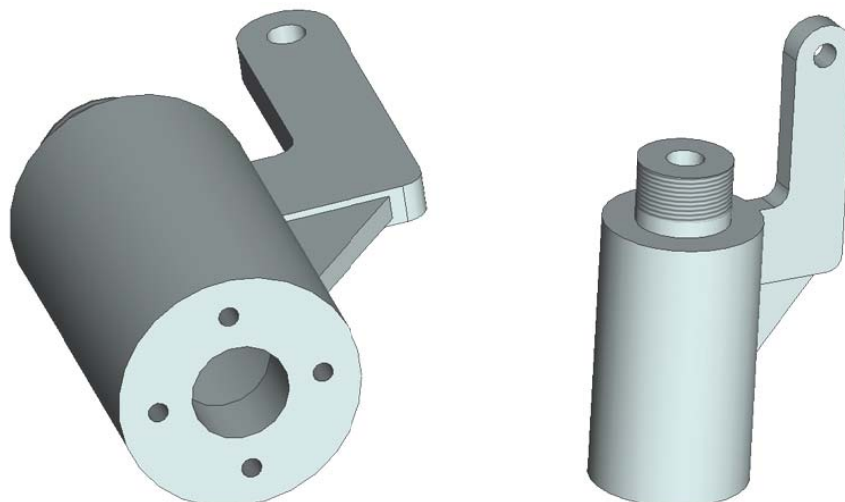


Рисунок 9 – 3D модель корпуса клапана

Таблица 1 – Редактор переменных детали «Корпус»

Имя	Выражение	Значение
Группа:		
D1	<code>mdb("C:\Библиотека\BD\BD.mdb","BD","D1_k","nom=\"{\$nom}\"")</code>	30
Do	<code>mdb("C:\Библиотека\BD\BD.mdb","BD","Do_k","nom=\"{\$nom}\"")</code>	34
do	<code>mdb("C:\Библиотека\BD\BD.mdb","BD","do-k","nom=\"{\$nom}\"")</code>	20
D	<code>mdb("C:\Библиотека\BD\BD.mdb","BD","D_k","nom=\"{\$nom}\"")</code>	50
d	<code>mdb("C:\Библиотека\BD\BD.mdb","BD","d-k","nom=\"{\$nom}\"")</code>	35
L	<code>mdb("C:\Библиотека\BD\BD.mdb","BD","L_k","nom=\"{\$nom}\"")</code>	60
d1	<code>mdb("C:\Библиотека\BD\BD.mdb","BD","d1-k","nom=\"{\$nom}\"")</code>	10
\$nom	"111-11"	111-11
	111-11 112-12 113-13	

Задание №3. Поршень

- Создать на рабочей плоскости «Вид спереди» профили 1, 2, 3, 4
- К профилям 1, 2 применить операцию «Вращение»
- К профилю 3 применить операцию «Выталкивание» с пометкой «в обратном направлении» - симметрично, величина выталкивания 10 мм (Рисунок 10)

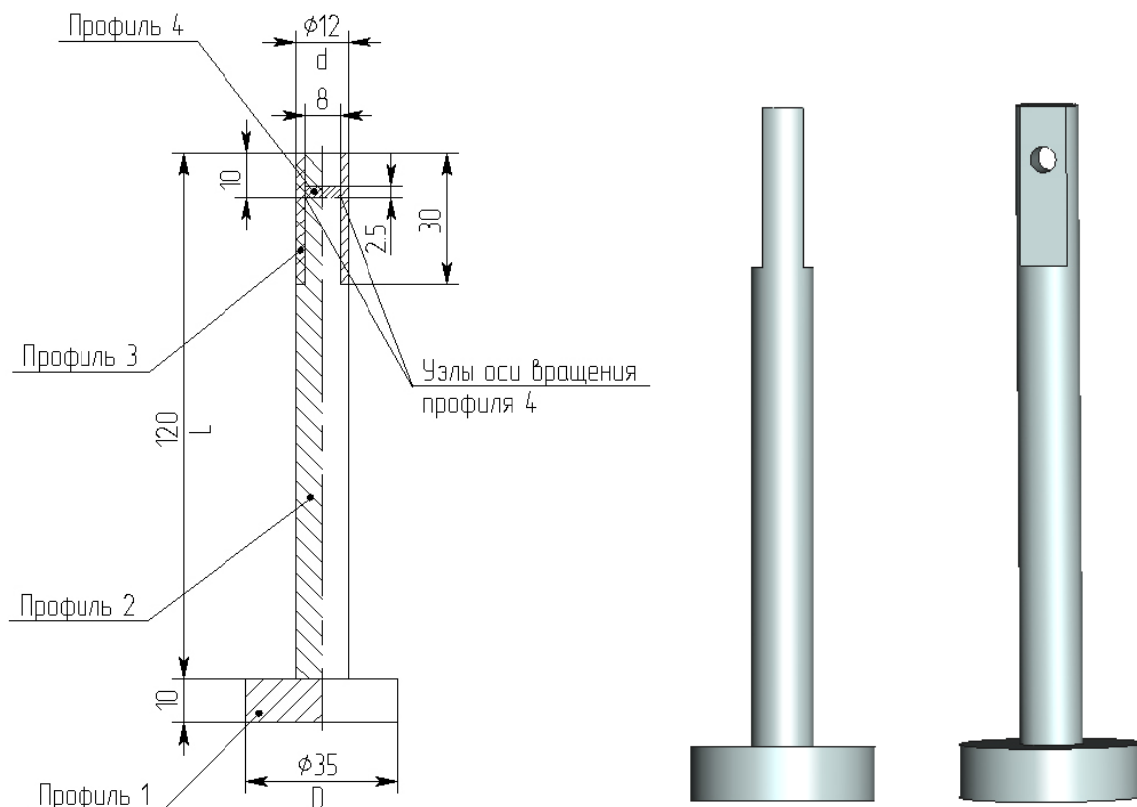


Рисунок 10 – Чертеж и 3Dмодель детали «Поршень»

- Вычесть из тела профиля 1 тело профиля 3, **Операции / Булева / команда Вычитание**
- К профилю 4 применить операцию «Вращение»

- Вычесть из тела профиля 1 тело профиля 4, **Операции / Булева / команда Вычитание**

Таблица 2 – Редактор переменных детали «Поршень»

Имя	Выражение	Значение
Группа:		
d	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","d-p","nom=\"{\$nom}\"")	10
L	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","L_p","nom=\"{\$nom}\"")	120
D	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","D_p","nom=\"{\$nom}\"")	35
\$nom	"111-11"	111-11

Задание №4. Гайка

- Создать на рабочей плоскости «Вид сверху» профили 1, 2 (Рисунок 11)

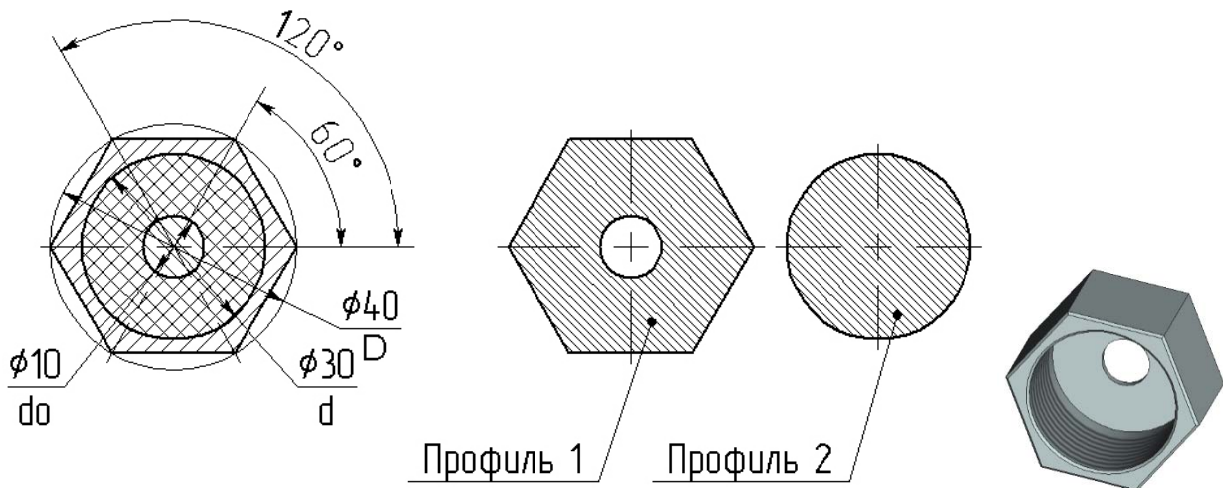


Рисунок 11 – Чертеж и 3D модель детали «Гайка»

- К профилю 1 применить операцию «Выталкивание» со значением 22 мм
- К профилю 2 применить операцию «Выталкивание» со значением 20 мм
- Вычесть из тела профиля 1 тело профиля 2, **Операции / Булева / команда Вычитание**

Таблица 3 – Редактор переменных детали «Гайка»

Имя	Выражение	Значение
Группа:		
d	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","d_g","nom=\"{\$nom}\"")	30
do	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","do_g","nom=\"{\$nom}\"")	10
D	d+10	40
\$nom	"111-11"	111-11

Задание №5. Рычаг

- Создать на рабочей плоскости «Вид спереди» профиль 1
- Создать на рабочей плоскости «Вид сверху» профиль 2 (Рисунок 12)
- К профилю 1 применить операцию «Выталкивание» с пометкой «в обратном направлении» - симметрично, величина выталкивания 8 мм
- К профилю 2 применить операцию «Выталкивание» с пометкой «в обратном направлении» - симметрично, величина выталкивания 10 мм
- Вычесть из тела профиля 1 тело профиля 2, **Операции / Булева / команда Вычитание**

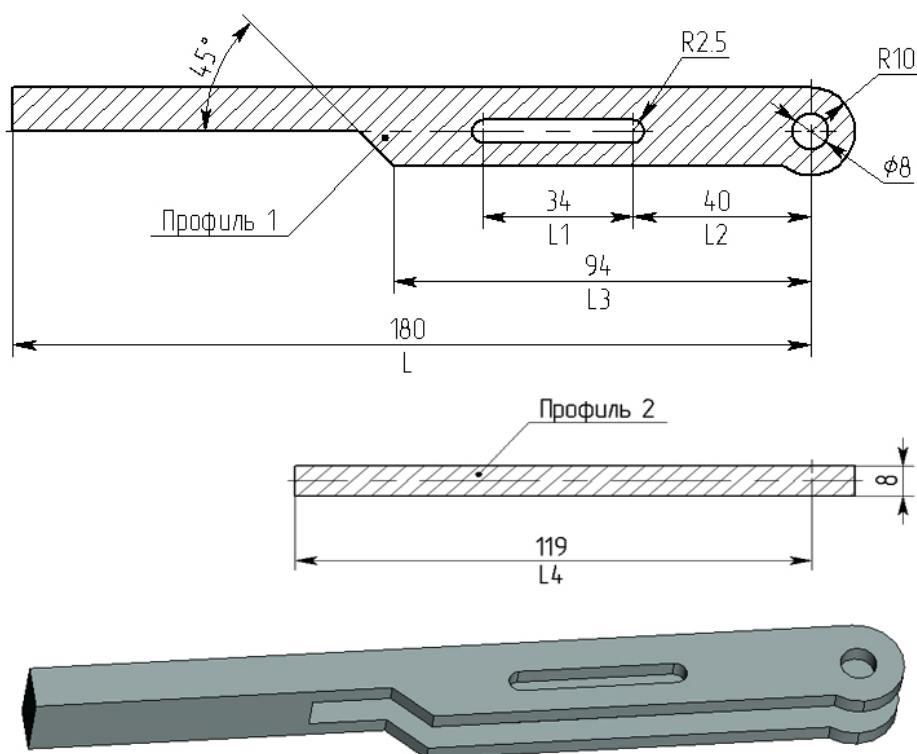


Рисунок 12 – Чертеж и 3D модель детали «Рычаг»

Таблица 4 – Редактор переменных детали «Рычаг»

Имя	Выражение	Значение
Группа:		
L1	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","L1_r","nom=\"{\$nom}\"")	34
L3	L2+L1+20	94
L2	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","L2_r","nom=\"{\$nom}\"")	40
L4	L3+25	119
L	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","L_r","nom=\"{\$nom}\"")	180
\$nom	"111-11"	111-11
	111-11	
	112-12	
	113-13	

Задание №6. Крышка

- Создать на рабочей плоскости «Вид спереди» профиль 1
- К профилю 1 применить операцию «Вращение» (Рисунок 13)

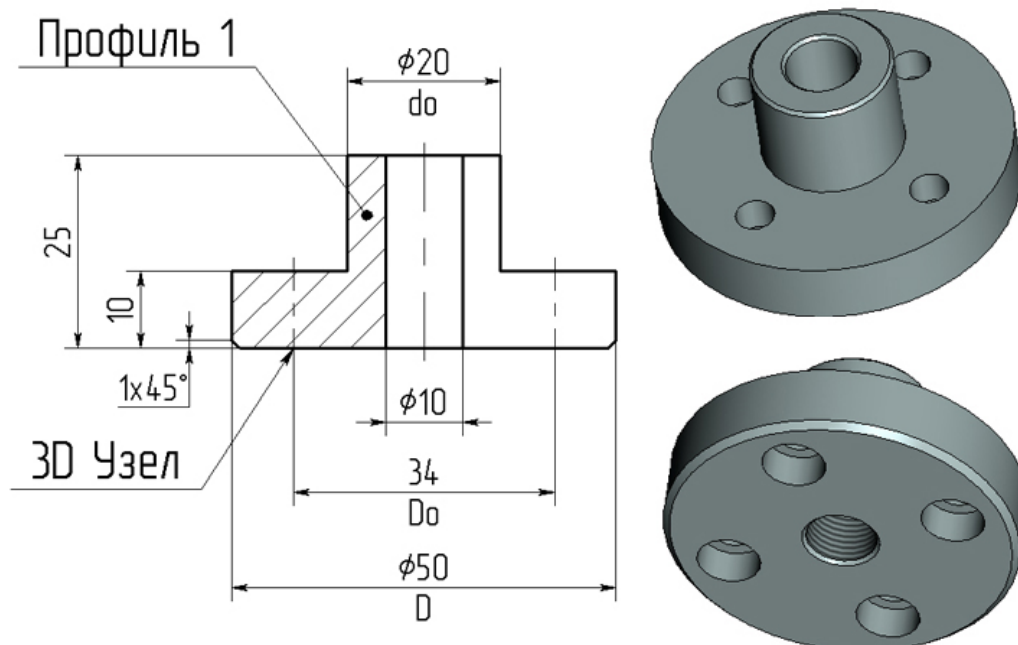


Рисунок 13 – Чертеж и 3D модель детали «Крышка»

Создать отверстие в 3D узле.

- Операции/Отверстие
- В разделе Параметры отверстия выбрать тип «Под крепежные детали», ввести параметры отверстия (рисунок 14)

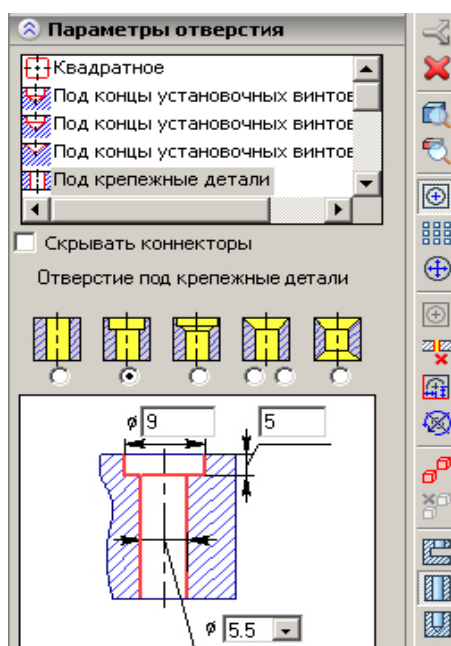


Рисунок 14 – Окно параметров отверстия

- Создать массив отверстий
 - Операции/ Массив / Круговой
 - В вкладке Параметры в разделе Общие выбрать тип Массив граней
 - В системной панели сделать активной привязку Выбор операций
 - Нажать вкладку **3D Модель**, выбрать в дереве модели операцию

Отверстие

- Создать массив отверстий, указав узлы оси вращения массива, количество копий 4

Таблица 5 – Редактор переменных детали «Крышка»

Имя	Выражение	Значение
Группа:		
Do	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","Do_kr","nom=\"{\$nom}\...)	34
do	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","do-kr","nom=\"{\$nom}\"")	20
D	mdb("C:\\Библиотека\\BD\\BD.mdb","BD","D_kr","nom=\"{\$nom}\"")	50
\$nom	"111-11"	111-11
	111-11	
	112-12	
	113-13	

Задание №7. Ось

- Создать на рабочей плоскости «Вид спереди» профиль
- К профилю применить операцию «Выталкивание» с пометкой «в обратном направлении» - симметрично, величина выталкивания 8 мм (рисунок 15)

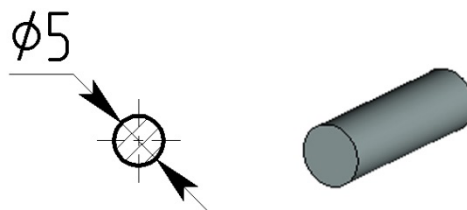


Рисунок 15 – Эскиз и вид детали «Ось»

Задание №8. Сборка клапана

Каждый документ системы T-FLEX CAD 3D, содержащий трёхмерную модель, может быть вставлен в другую трёхмерную модель в качестве детали. Собранный таким образом модель называется **сборочной**. Также в сборке можно использовать внешние модели, импортированные из других систем в соответствующем формате.

В сборочном документе хранятся связи с файлом фрагмента. При изменении файла фрагмента происходит автоматическое их обновление и, соответственно, меняется компонент сборочной модели. Каждый фрагмент

может иметь внешние переменные, которые управляют параметрическими связями детали. В любой момент можно изменить сам файл детали-фрагмента, либо задать другие значения внешних переменных фрагмента. Во втором случае файл фрагмента не изменяется, а компонент сборки пересчитывается в соответствии со значениями внешних переменных. Для хранения и быстрой загрузки вариантов параметрически изменяемой сборочной модели существует возможность сохранения комбинации значений переменных сборки.

Для каждого фрагмента в своем файле можно заполнить данные для спецификации. В этом случае после создания сборочной модели можно автоматически получить спецификацию.

По сборочной модели, можно получить чертежи, спроецировав необходимые виды, разрезы, сечения, затем проставить требуемые размеры и элементы оформления.

- Создать файл Сборочная модель

Создать переменную (текстовую) **nom** со списком значений:

111-11

112-12

113-13

- В процессе сборки в окне переменные каждого элемента сборочной модели в поле выражение переменной **nom** вместо значения из списка поместить переменную (из редактора переменных Сборочной модели) **nom** (рисунок 16)

-

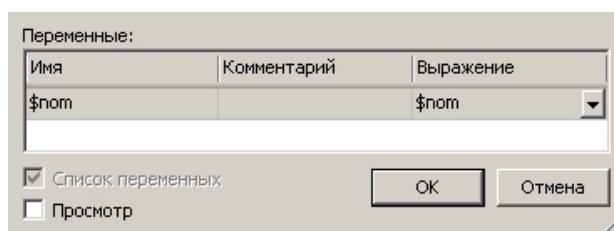


Рисунок 16 – Окно задание переменной

Примечание

Сборка должна осуществляться в режиме **Сопряжение**

- 1) Создать фрагмент **Корпус**:

- 1.1) Нажать вкладку Меню документов / Библиотека / Клапан

- 1.2) Перетащить из списка в 3D окно файл **Корпус**

- 1.3) В окне переменные в поле выражение переменной **nom** вместо значения из списка поместить переменную **nom**

Пункты 1.1-1.3 повторить для всех остальных фрагментов 3D модели

2) Создать фрагмент **Поршень**:

- Сопряжения Корпус-Поршень: Соосность, Расстояние (2), (рисунок 17)

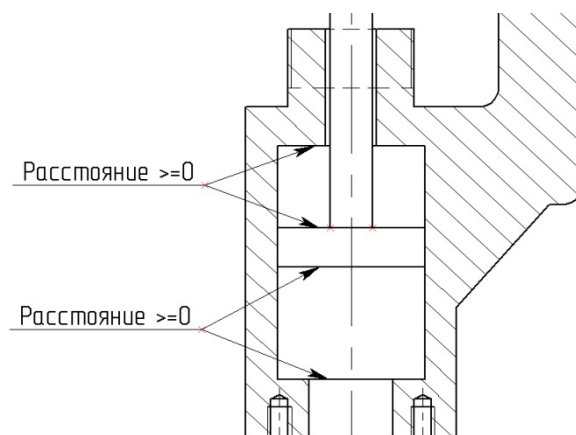


Рисунок 17 – Сопряжение деталей «Корпус» и «Поршень»

3) Создать фрагмент **Крышка**:

- Сопряжения Корпус-Крышка: Соосность по 2-м отверстиям, Касание

4) Создать фрагмент **Крышка**:

- Сопряжения **Корпус-Гайка**: Соосность, Касание (рисунок 18)

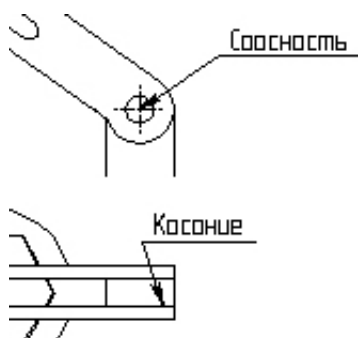


Рисунок 18 – Сопряжение деталей «Корпус» и «Гайка»

5) Создать фрагмент **Рычаг**:

- Сопряжения Корпус-Рычаг: Соосность отверстий, Касание, (рисунок 18)

6) Создать фрагмент **Ось**:

- Сопряжения Рычаг-Ось: Касание, Совпадение (торец оси, боковая поверхность рычага) (Рисунок 19)

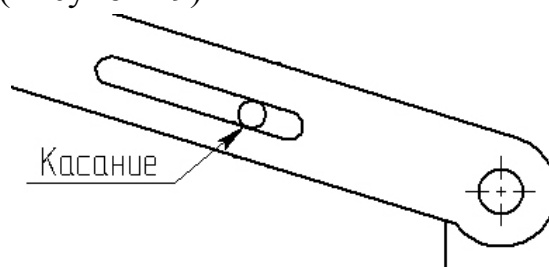


Рисунок 19 – Сопряжение деталей «Рычаг» и «Ось»

- Сопряжение Ось-Поршень: Соосность, (рисунок 20)

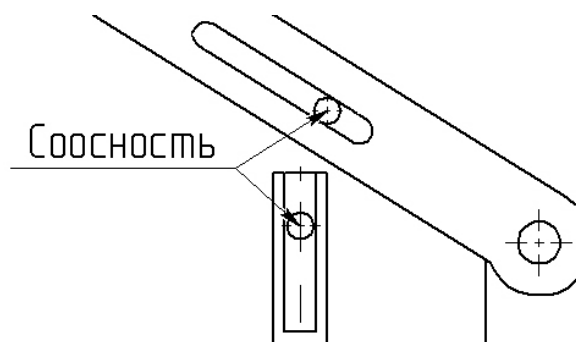


Рисунок 20 – Сопряжение деталей «Ось» и «Поршень»

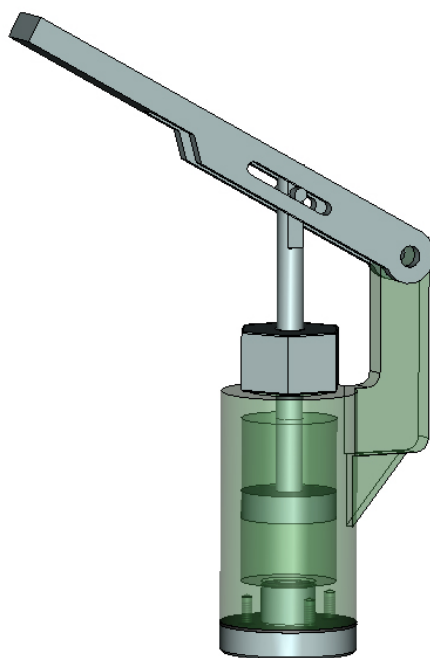


Рисунок 21 – 3D модель клапана

Список контрольных вопросов:

1. Способы хранения данных в системе T-Flex.
2. Типы полей в базах данных.
3. Создание новой базы данных.
4. Создание базы данных по ссылке.
5. Какие существуют типы параметрических связей и ограничений?
6. Какие элементы геометрии используются при создании 3D моделей?
7. Как в системе T-Flex задаются переменные?
8. Как в системе T-Flex выполняется сборка деталей?
9. Какие сопряжения используются для сборки деталей?

Список литературы

- 1 Третьяков В.М. Основы проектирования семейства изделий/ В.М. Третьяков. - М.: Машиностроение, 2004. - 24 с.:
- 2 Дементьев Ю.В. САПР в автомобиле- и тракторостроении : учебник : для студентов вузов, / Ю. В. Дементьев, Ю. С. Щетинин ; под общ.ред. В. М. Шарипова. - М.: Академия, 2004. - 218 с.:
- 3 T-FlexCAD. Основы. 2D проектирование и черчение. Руководство пользователя АО «Топ системы», 2011. - 860 с.:
- 4 Основы T-FlexCAD. Трехмерное моделирование. Руководство пользователя АО «Топ системы», 2011. - 875 с.:

Кузнецова Елена Михайловна

Применение программного пакета T-Flex для разработки параметрических моделей

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Основы САПР»
для студентов очной и заочной форм обучения направления
220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»

В авторской редакции

Подписано к печати 11.02.14	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. №1
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,25	Уч.-изд. л. 1,25
Заказ 60	Тираж 50	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.