

# Система проектирования пакета T-Flex

Параметрическое проектирование и оформление  
конструкторско-технологической документации

Дисциплина

«Методы и средства автоматизации профессиональной деятельности»



Лектор: к.т.н.,

Ст. преподаватель кафедры «Электропривода и электрооборудования»

Воронина Наталья Алексеевна

# Введение

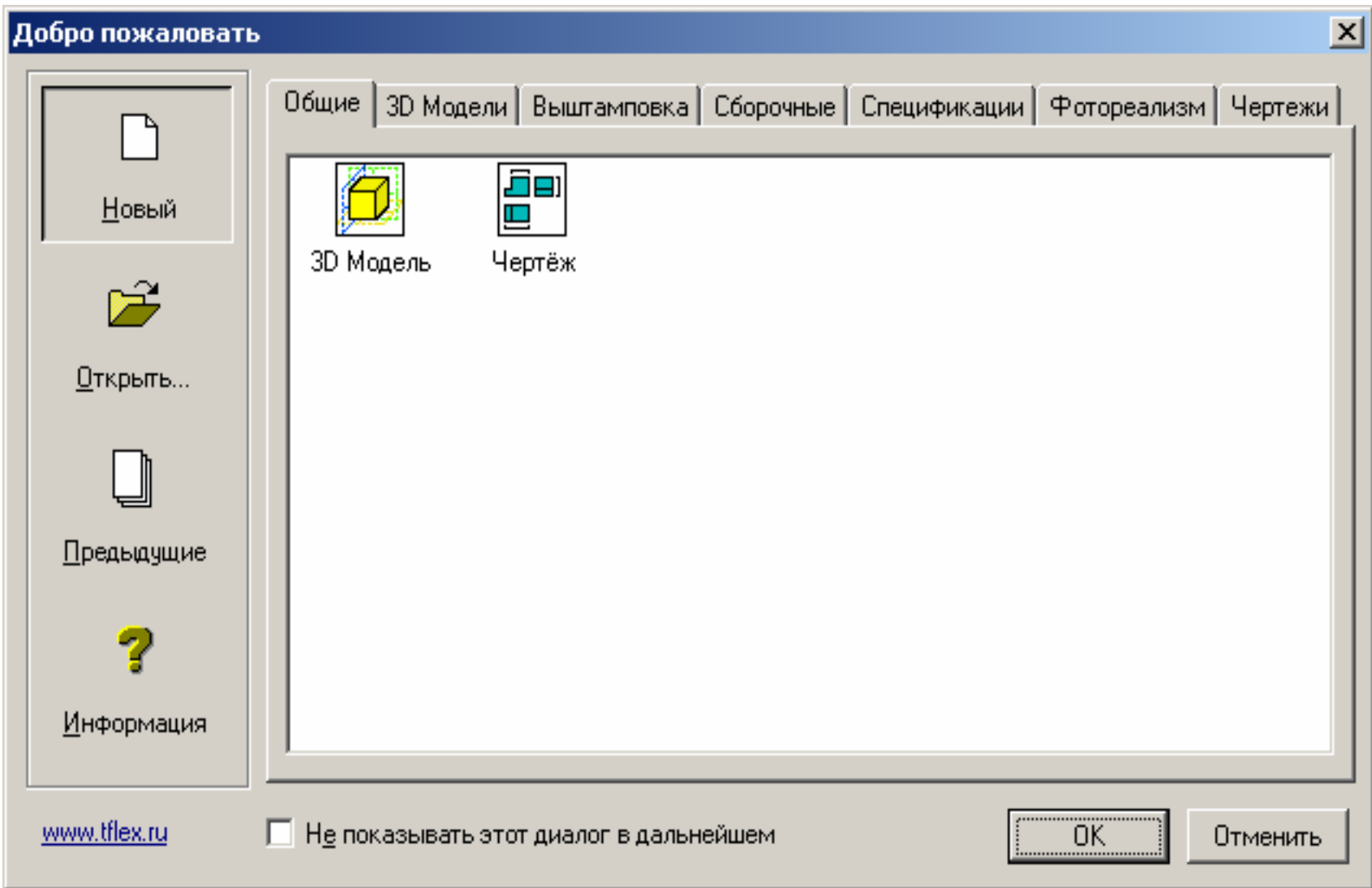
- Для создания конструкторской документации в настоящее время фирма «Топ Системы» (г. Москва) предлагает три системы, которые позволяют охватить все уровни автоматизации конструкторских работ различных подразделений предприятия:
- T-FLEX CAD LT – автоматизация черчения;
- T-FLEX CAD 2D – автоматизация проектирования;
- T-FLEX CAD 3D – трехмерное моделирование.

- T-FLEX CAD - система параметрического проектирования, так как элементы моделей и чертежей могут быть связаны параметрами и геометрическими отношениями (параллельность, перпендикулярность, касание и т.д.).
- Все параметры чертежа могут быть выражены с помощью переменных, рассчитаны по формулам, выбраны из баз данных.

- Любой чертеж или 3D модель можно включить в пользовательскую библиотеку, а создание библиотек не требует обращения к разработчикам или программистам.
- В T-FLEX CAD существует несколько способов создания чертежей и 3D моделей.
- Они перекликаются с аналогичными принципами построения в других CAD–системах.

# Общие сведения

- Запустить систему можно двумя способами:
  1. Первый способ - Пуск\Программы\T-FLEX\T-FLEX CAD.
  2. Второй способ запустить программу - щелкнуть на ярлыке «T-FLEX CAD», который вы найдете на рабочем столе Windows после завершения установки системы на ваш компьютер.
- При запуске системы откроется окно диалога «Добро пожаловать».

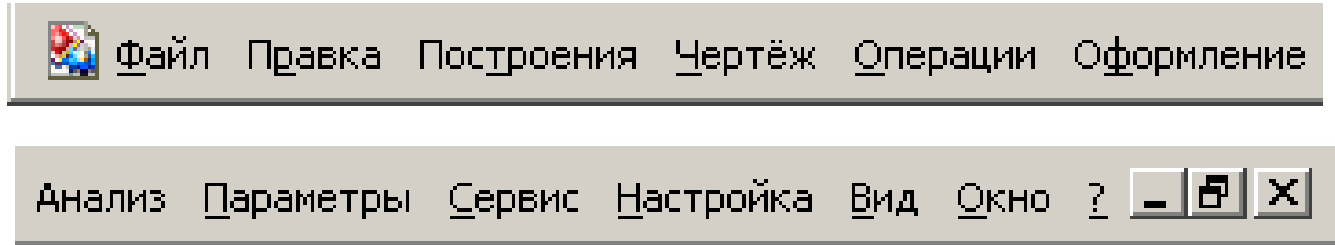


- В этом диалоге вы можете выбрать один из способов открытия файлов.
- При нажатии кнопки «Предыдущие» в окне появятся ссылки на файлы, открытые в последних сеансах работы. Для открытия документа выберите необходимую ссылку, нажмите «ОК».
- С помощью кнопки «Открыть...» открываются документы T-Flex CAD с расширением .grb.
- Нажатием кнопки «Новый» вы создаете новый документ на основе прототипов. Кнопка по умолчанию активна (находится в нажатом состоянии). В окне вы можете выбрать соответствующий задаче прототип, например, «3D Модель» или «Чертеж» и нажать «ОК».

# «ЧЕРТЕЖ»

- Откроется главное окно системы T-Flex CAD, которое содержит:

Текстовое меню разбитое на группы.

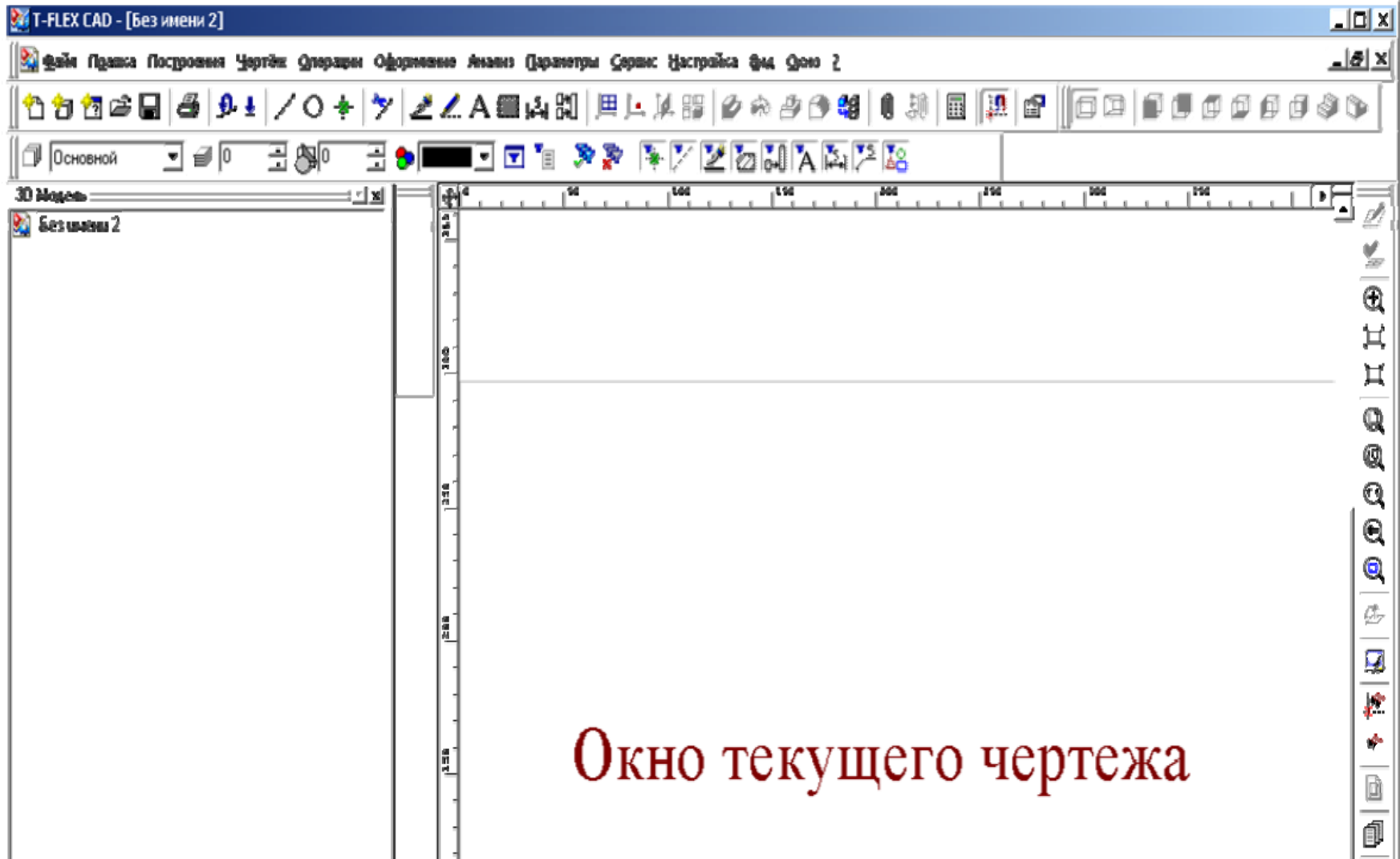




- Панель инструментов в виде пиктограмм. В окне системы может содержаться несколько инструментальных панелей.
- Панели могут быть плавающими или располагаться вдоль одной из границ главного окна системы.

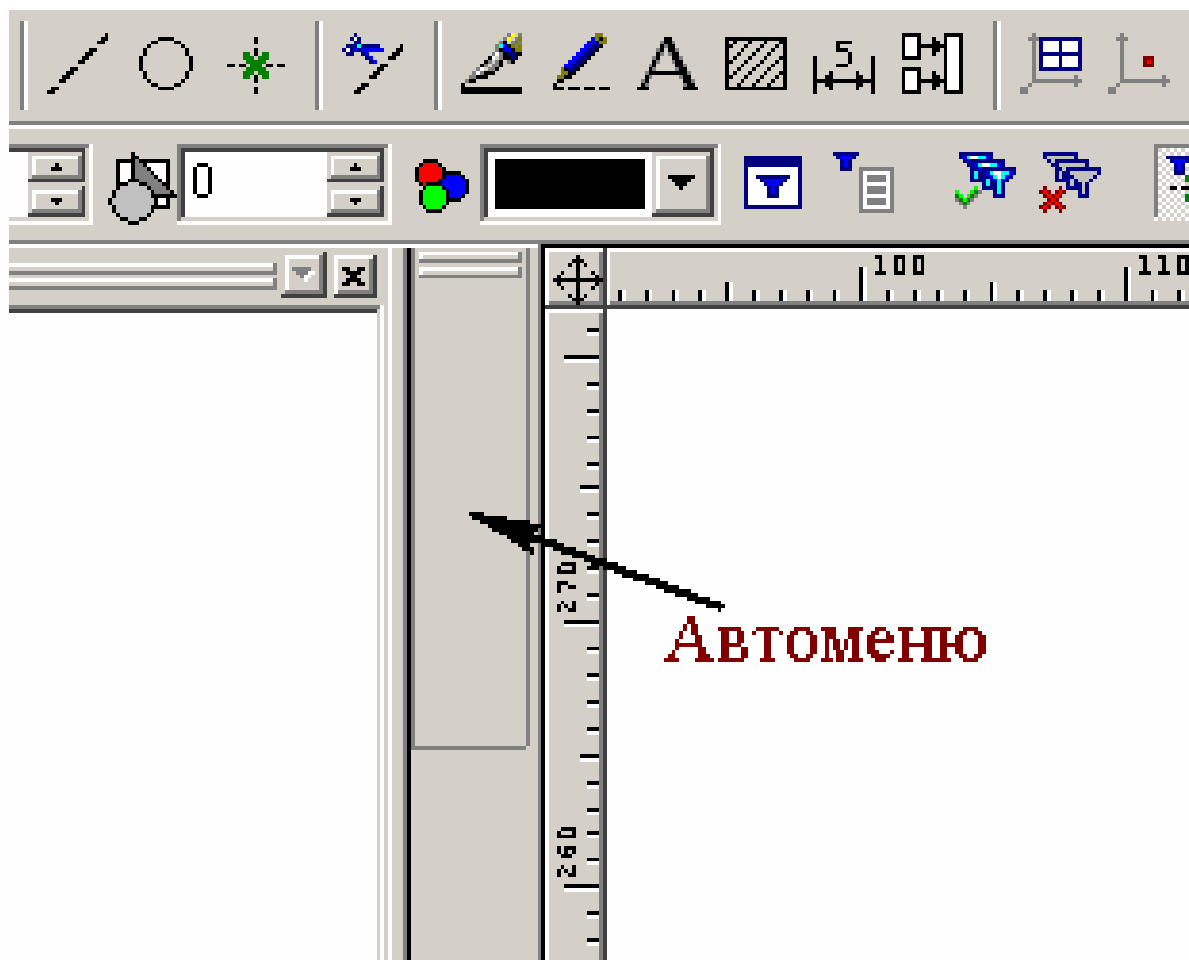


# Окно текущего чертежа предназначенное для создания редактирования чертежей



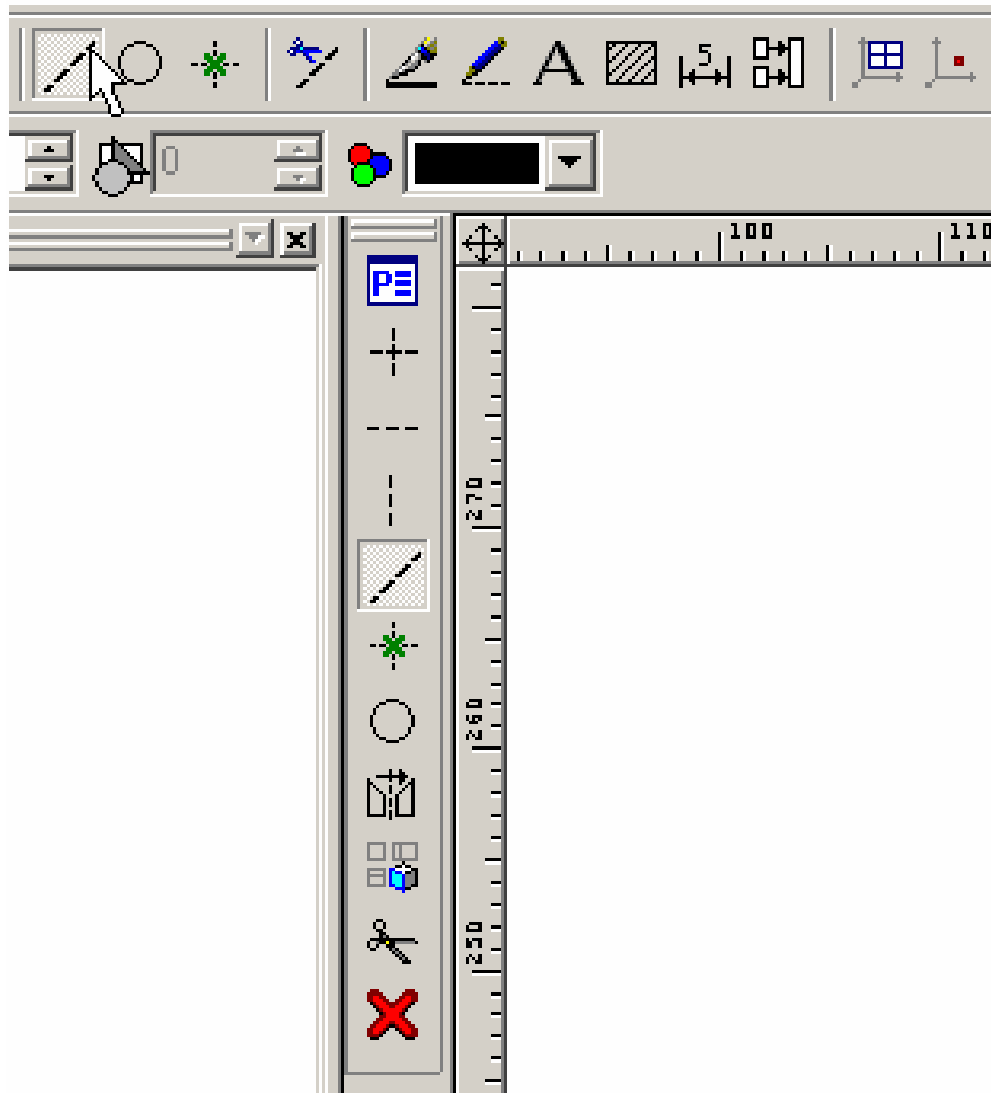
Автомению.


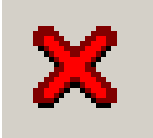
Основное при работе с системой (пиктографическое) меню. Показывает доступные опции текущей команды.

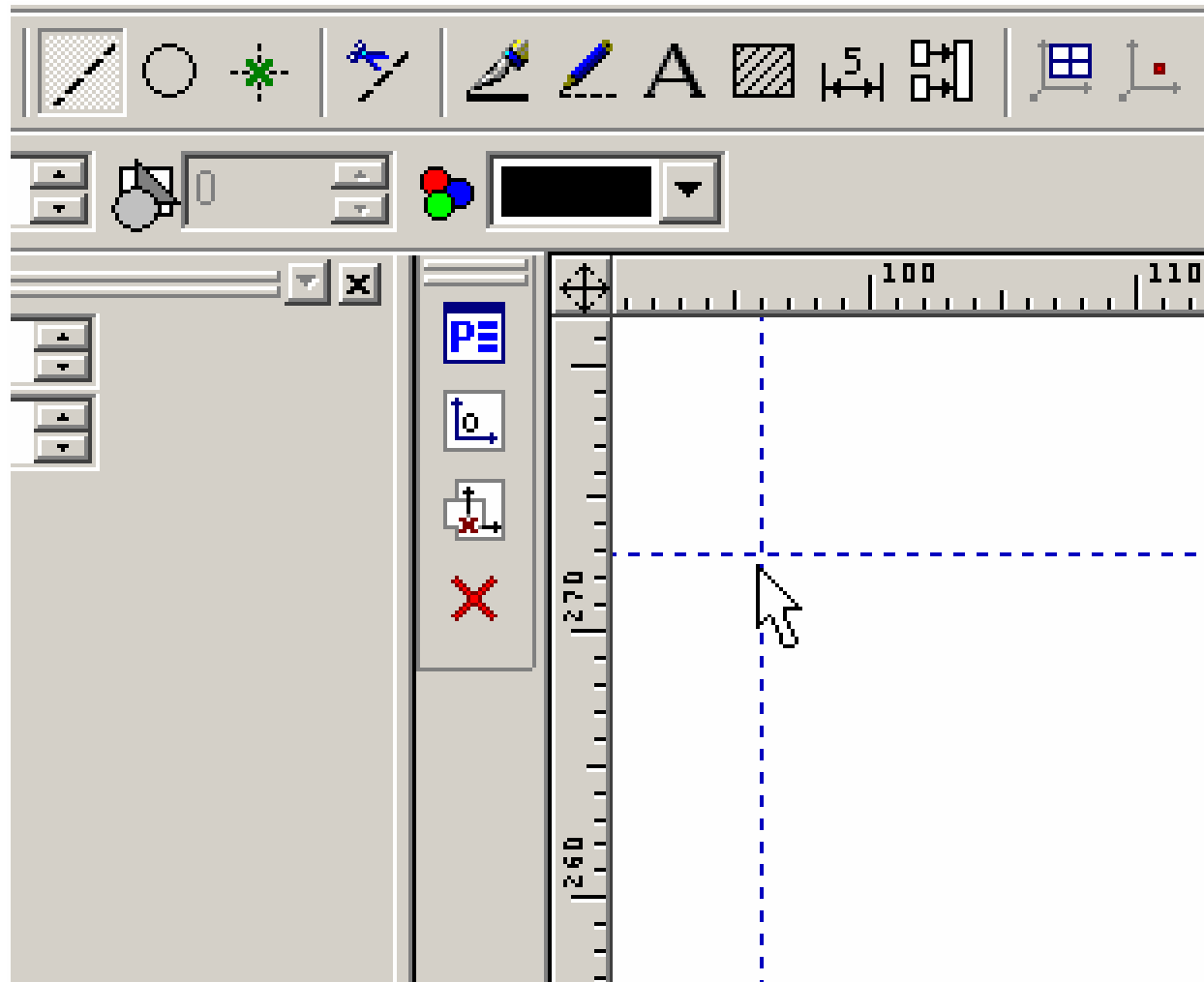


- Автоменю является контекстно-зависимым, т.е. его содержимое меняется в зависимости от выполняемой команды и от состояния команды.
- Остановимся на использовании Автоменю более подробно.
- Выполним следующие действия:  
запустим команду Построения\Прямая или нажмем на панели инструментов пиктограмму:





- Обратите внимание на то, что в Автоменю стали доступны дополнительные опции.
- Теперь уже в Автоменю нажмем пиктограмму .
- Таким образом работает Автоменю во многих 2d и 3d командах. Для того чтобы выйти из открывшегося подменю достаточно нажать , <Esc> или правую клавишу мыши.



# Работа с изображением

- В T-Flex CAD для масштабирования и перемещения изображения в рабочем окне достаточно использовать мышь.
- Для масштабирования изображения, необходимо покрутить «на себя» и «от себя» колесико мыши – изображение будет увеличиваться или уменьшаться.

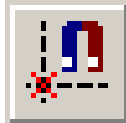


- Перемещение. Нажмите на колесико и, не отпуская, перемещайте мышь вправо-влево, вверх-вниз или произвольно – изображение будет перемещаться по экрану
- Вращение. Для того чтобы повернуть модель в 3D окне нажмите на левую клавишу мыши и, не отпуская ее, перемещайте мышь.

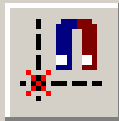

# Селектор

- Для удобства редактирования элементов чертежа и 3D модели в T-Flex CAD предусмотрен селектор.
- Селектор позволяет задать набор из тех элементов, которые необходимы пользователю на момент редактирования чертежа или 3D модели.
- В системной панели имеется ряд кнопок для контроля и быстрого изменения настроек селектора.

# Объектная привязка

- Начиная работать с чертежом или с 3D моделью убедитесь, что кнопка  находится в нажатом состоянии (нажата по умолчанию).
- Объектная привязка — очень хороший помощник при создании чертежей и 3D моделей, так как при наведении указателя мыши на элемент построения рядом с курсором появляются различные значки и всплывающие подсказки.

## Примечание

- Если этого не происходит – проверьте, нажата ли кнопка  и включен ли селектор – нажмите кнопку 

# Основные принципы параметрического черчение

- Параметрический чертеж и 3D модель в T-Flex CAD базируется на каркасе из линий построения и узлов (элементов построения).
- При выполнении чертежа на бумаге вначале чертят каркас из тонких линий. Затем обводят его «мягким» карандашом основными линиями, затем наносят штриховку.
- Точно также выполняется чертеж и в T-Flex CAD.

- Строится *каркас*, а линии изображения и штриховки (далее элементы изображения) привязываются к его узлам.
- При изменении *каркаса*, элементы изображения тоже меняют свое положение (так как они привязаны к *каркасу*).

# Порядок создания чертежа в T-Flex CAD

1. Каркас (элементы построения);
2. Линии изображения (включая фаски);
3. Штриховка (в т.ч. заливка);
4. Оформление (размеры, тексты, надписи, форматка).


# Создание параметрического чертежа

- В начале создания параметрического чертежа необходимо построить базовые линии.
- Под базовыми линиями построения приняты две взаимно перпендикулярные линии и узел между ними, созданные в абсолютных координатах рабочего листа.



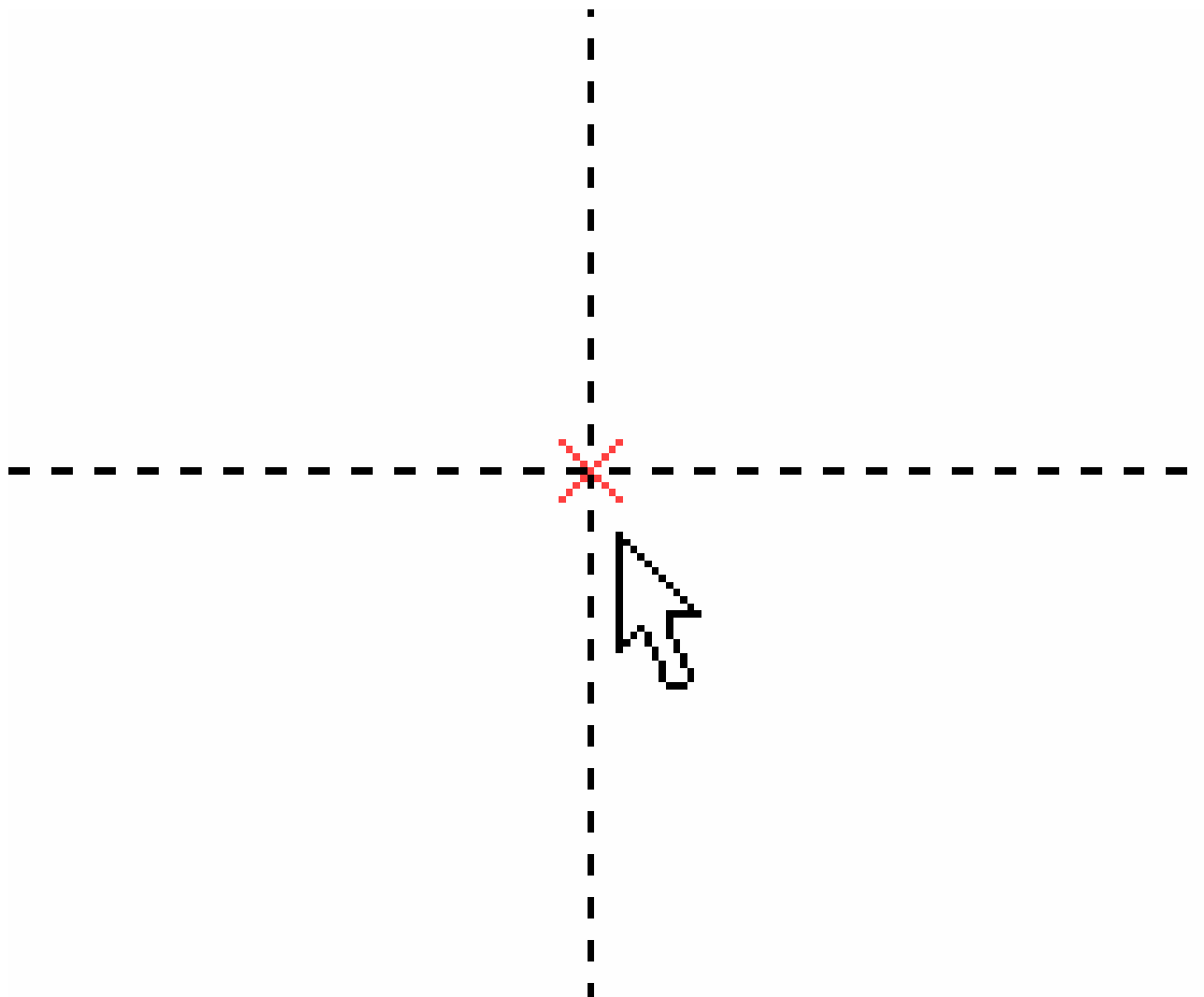
# Базовые линии

- Для создания базовых линий необходимо выполнить следующие действия:

1. Построения\Прямая или нажать на панели инструментов пиктограмму  .

2. Далее уже в Автоменю нажмите пиктограмму  .

# Изображение базовых линий



# Примечание

- В Автоменю при этом доступны команды, т.е. система, находится в режиме ожидания команды для создания линий построения.
- Используйте цифровую часть клавиатуры для более удобного ввода числовых значений. Там же нажимайте и клавишу <Enter>. Цифровая часть клавиатуры, при этом, должна быть включена (должна гореть лампочка «Num Lock»). Если лампочка не горит, нажмите кнопку «Num Lock» цифровой части клавиатуры

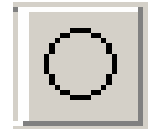
# Каркас чертежа

○ Используя команды:

Построения\Прямая или пиктограмму



Построения\Окружность или пиктограмму




и набор опцию в Автоменю строим каркас чертежа.

# Элементы изображения

- После создания *каркаса* модели «привяжем» к каркасу элементы изображения:
- Для этого обводят *каркас* линиями изображения;
- Наносят штриховку.

# Линии изображения

- Запустим команду Чертеж\Изображение или нажмем пиктограмму  .
- В системной панели выбираем соответствующий тип линии изображения.



# Штриховка

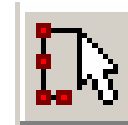
- Для создания штриховки необходимо:

Запустить команду Чертеж\Штриховка или нажать пиктограмму на панели инструментов

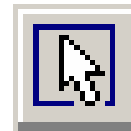


В T-Flex CAD существует два способа создания штриховки:

«Режим ручного ввода контура»



«Режим автоматического поиска контура»



# Примечание

- *Режим автоматического поиска* контура более прост в обращении, но не так универсален как режим ручного ввода контура.
- Во всех практических пособиях при работе рекомендуют использовать «Режим ручного ввода контура»



# Оформление

- Для оформления чертежа необходимо уменьшить размеры чертежа, так что бы были видны границы листа (контур листа показан тонкими серыми линиями).
- Запустить команду *Оформление/основная надпись/создать*.
- Откроется окно «Выбор основной надписи».

## Выбор основной надписи



Конструкторский чертеж. Первый лист. ГОСТ 2.104-68

Конструкторский чертеж. Последующие листы. ГОСТ 2.104-68

Спецификация (плазовый метод). Первый лист. ГОСТ 2.104-68 Ф2

Спецификация (плазовый метод). Последующие листы. ГОСТ 2.104-68 Ф2а

Спецификация. Первый лист. ГОСТ 2.104-68 Ф1

Спецификация. Последующие листы. ГОСТ 2.104-68 Ф1а

Текстовый конструкторский документ. Первый лист. ГОСТ 2.104-68

OK

Отменить

# Выбор форматов

- Из списка открывшегося окна можно выбрать различные типы форматов.
- Список форматов при необходимости можно дополнить собственными форматками.
- Выбрав форматку нажмите «ОК».
- Откроется диалоговое окно, в котором необходимо заполнить надпись.


Основная надпись    Дополнительные параметры

Тип документа     Наименование документа

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="AAA.BBBB.001"/>				<input type="text" value="Цилиндр"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.93"/>	<input type="text" value="1:1"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	<input type="text"/>	<input type="text" value="Иванов"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>							<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Провер.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>							<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Т. контр.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>							Лист	<input type="text"/>	Листов	<input type="text" value="1"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>										
Н. контр.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>										
Утв.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>										

Многострочное обозначение материала    Копировал     Формат

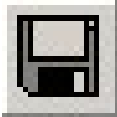
- Список переменных
- Просмотр

- После заполнения основных и дополнительных параметров закройте диалоговое окно, нажав кнопку 
- Форматка будет вставлена в документ.
- Вы можете отредактировать, при необходимости, содержимое форматки вызвав команду *Оформление/основная надпись/редактировать*.
- Вы можете сменить тип форматки вызвав команду *Оформление/основная/Изменить тип*.

## Примечание

- Очень полезная функция – перемещение форматки вместе с листом относительно чертежа.
- Вызвать команду *Оформление/основная надпись/Переместить*.

При выполнении этой команды система будет перемещать лист и форматку синхронно вместе с мышью относительно чертежа.

- Выберите новое положение листа и форматки.
- Щелкните левой клавишей мыши и они займут новое положение.
- Сохраните файл 

# Переменные

- Система T-Flex CAD – это параметрическая система, т.е. на любой параметр чертежа или 3D модели T-Flex CAD можно назначить уникальную переменную.
- Классический принцип создания чертежей и 3D моделей (в дальнейшем чертеж и 3D модель – просто модель) основан на описании параметров модели при помощи переменных.
- Это позволяет при необходимости редактирования модели, пользователю изменять значение переменных, а не непосредственно геометрию самой модели.
- Иными словами, управлять геометрией модели можно при помощи переменных.



# Преимущество использования переменных

- Использование переменных при создании, как сборочных чертежей, так и отдельных деталей в T-Flex CAD дает данной системе следующие четыре преимущества:

# Первое преимущество

1. Первое преимущество – это то, что связь отдельных деталей сборочного чертежа посредством переменных, гарантирует сохранность сборки после удаления из нее одной или нескольких деталей, поскольку детали не имеют между собой геометрических связей, а связаны значениями переменных.

## Второе преимущество

- В редакторе переменных можно произвести расчет и использовать выходные значения переменных в параметрах деталей и произвести и выборку из баз данных по стандартным элементам изделий.
- Такой подход очень удобен для уникальных изделий. Изменяя значения переменных, вы легко модифицируете сборку.

## Третье преимущество

- Конструктор формирует на основе созданных во время проектирования параметрических чертежей и моделей свою собственную библиотеку параметрических элементов.
- Эти элементы можно использовать в дальнейшем при проектировании других сборок изменяя их параметрические фрагменты.

## Четвертое преимущество

- Четвертое преимущество – это создание собственных САПР на изделия (типового ряда) без необходимости применения языков программирования, используя внутренние механизмы T-Flex CAD.
- Как известно программисты – как иностранцы. Если не владеешь их языком (терминологией) то, поставить им задачу на создание САПР очень затруднительно.

# Редактор переменных

- Редактор переменных — мощный математический инструмент, позволяющий конструктору производить различные расчеты, управлять внутренними и внешними базами данных, создавать условия для выборки из баз данных, писать функции, управлять геометрией и составом сборочных чертежей, модифицировать (включая различные исполнения) детальные чертежи.

- Редактор переменных – «центр управления документом T-Flex CAD».
- В других CAD-системах подобную задачу пытаются решить подключением *Excel* как *OLE*-объекта, что обычно утяжеляет работу программы.
- Работая с T-Flex CAD, можно так же производить необходимые расчеты в *Excel* или же в других расчетных программах, затем результаты передавать в T-Flex CAD

# Примечание

- В редакторе переменных для описания геометрии чертежа и 3D модели используют вещественные и текстовые переменные.
- Переменные можно создавать в любой период: перед созданием чертежа, во время создания чертежа и после завершения черчения, подставляя переменные вместо заданных значений параметров элементов построения.

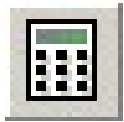


# Формирование редактора переменных

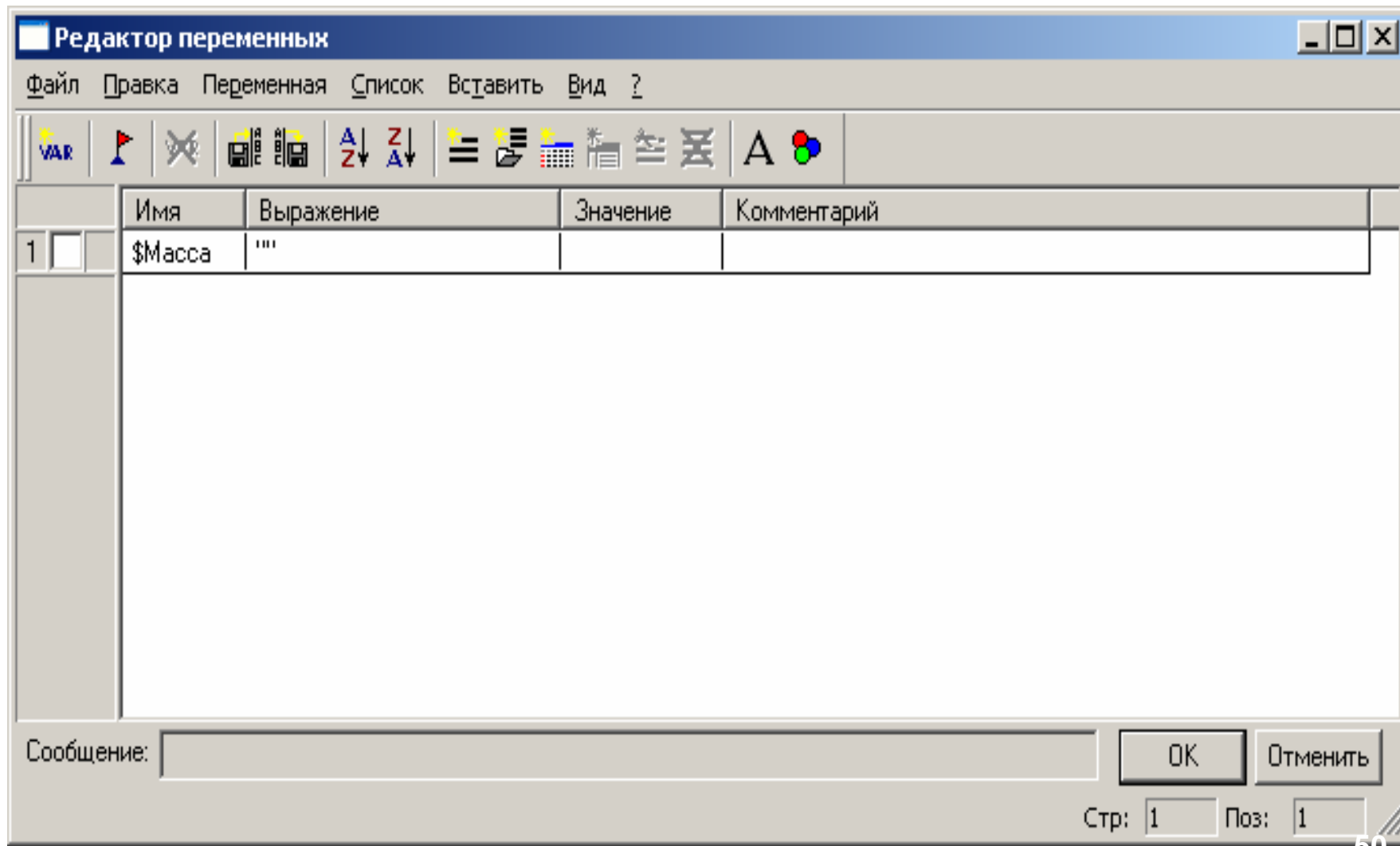
- Открыть диалоговое окно редактора переменных можно:

1. В текстовом меню Параметры\Переменные

2. Нажать на пиктограмму на панели инструментов



# Окно редактора переменных



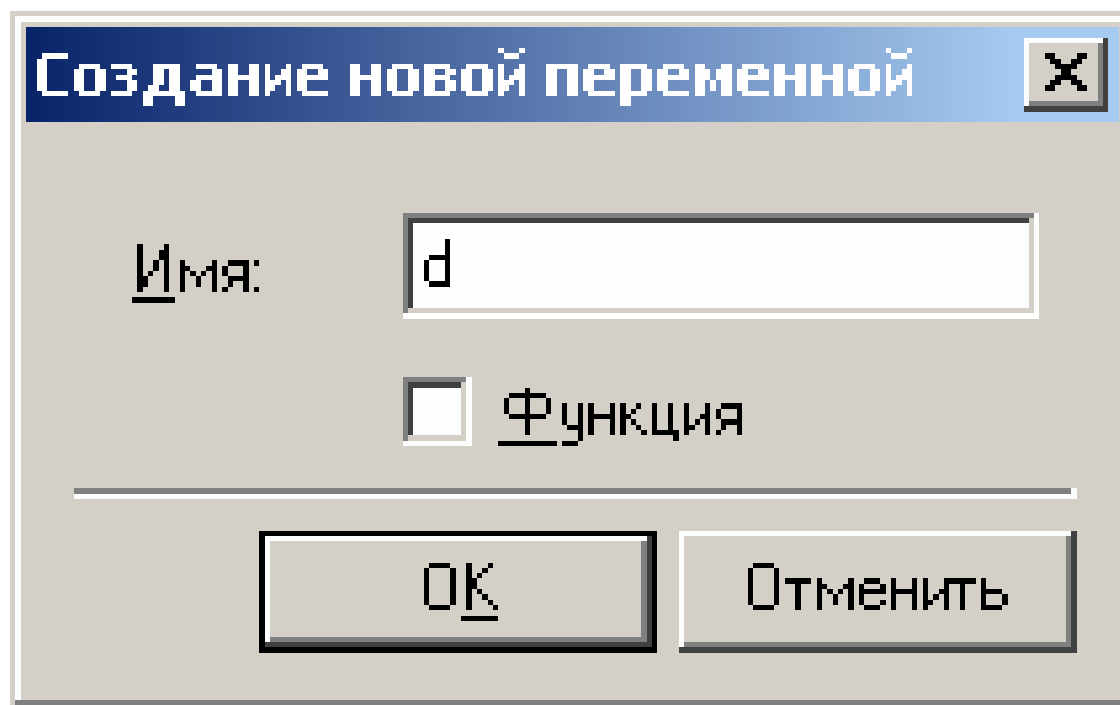
- Текстовые переменные начинаются со знака доллара (\$), вещественные - с буквы.
- В имени переменной можно использовать как русские, так и латинские буквы.
- Создать новую переменную в редакторе переменных можно вызвав соответствующее диалоговое окно одним из способов:

1. В текстовом меню

Параметры\ Переменные\ Новая;

2. Нажать на панели инструментов пиктограмму

Откроется окно



- В поле «Имя» введите переменную, например, «d» и нажмите ОК .
- В редакторе переменных будет создана новая переменная.
- После создания переменной курсор находится в поле «Выражение» и в режиме ожидания ввода значения переменной.
- Введите значение «64».
- Переведите курсор в «Комментарий» и наберите «Диаметр внутренний».

# Редактор переменных

Файл Плавка Переменная Список Вставить Вид ?



	Имя	Выражение	Значение	Комментарий
1	d	64	64	Диаметр внутренний
2	\$Масса	""		

Сообщение:

OK Отменить

Стр: 1 Поз: 18

# Примечание

- Заполнение поля «Комментарий» не является обязательным, но его рекомендуют заполнять для того чтобы:
  - *вы легко могли вспомнить, за что отвечает каждая переменная, при редактировании своей работы.*
  - *комментарии помогут разобраться в вашей модели другому пользователю.*

- По аналогии создаются все последующие вещественные переменные.
- В поле «Выражение» для текстовой переменной в большинстве случаев записывают в фигурных скобках функции T-Flex CAD «Математические функции».
- Найти эти функции можно следующим образом:

Открыв «Редактор переменных», нажать на клавиатуре клавишу «F1», откроется «Справка», в справке «Функции», далее «Математические функции»



# Редактор переменных

Файл П\_равка П\_еременная С\_писок В\_ставить В\_ид ?



	Имя	Выражение	Зна...	Комментарий
1	s	3.5	3.5	Толщина стенки
2	f1	1	1	Фаска наружная
3	f2	1.6	1.6	Фаска внутренняя
4	l	160	160	Длина
5	d	64	64	Диаметр внутренний
6	\$Масса	"{ Round ( ( 3.14 * (( d + 2*s )^2 - d^2 )) / 4 * l * 7800 * 10^-9, 0.01 )}"	0.93	

Сообщение:

ОК

Отменить

Стр: 4

Поз: 1

- Функция «Round», приведенная в «Редакторе переменных» в качестве примера, используется для определения массы стального полого цилиндра.
- В T-Flex CAD переменные можно создавать как в «Редакторе переменных», так и в поле ввода значения любого параметра документа.
- Если система обнаруживает вместо текущего значения какого-либо числового параметра символ не существующей переменной, выдается запрос о значении новой переменной.
- При вводе значения, переменная автоматически создается в «Редакторе переменных».