

# СИСТЕМА T-FLEX CAD

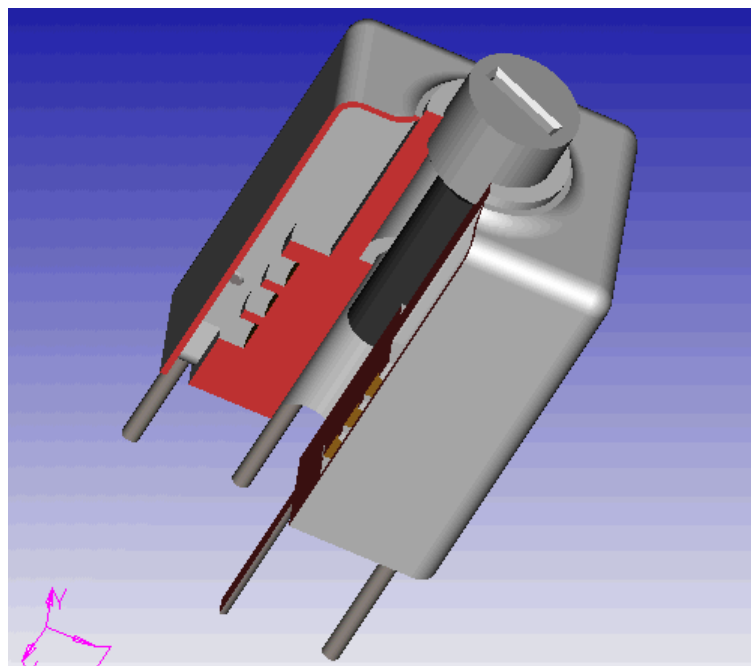
## СОЗДАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА С ЭЛЕМЕНТАМИ ОФОРМЛЕНИЯ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

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 параметрического чертежа с элементами оформления. Лабораторная работа №2 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. — 17с.

Лабораторная работа посвящена дальнейшему изучению интерфейса системы T-flex CAD 3D, знакомству с созданием копий и чертежных видов, оформлением чертежа.

В результате выполнения работы студенты получают практические навыки по параметрическому черчению, копированию элементов, работе с фрагментами, оформлению чертежа.

Компьютерный набор и верстка Петров В.В.

## Содержание

Цель работы .....	4
Краткие сведения из теории .....	4
Настройки документа .....	4
Команды копирования.....	5
Чертежные виды.....	5
Элементы оформления чертежа .....	6
Задание .....	6
Решение типовой задачи.....	6
Создание параметрической модели .....	8
Методика работы .....	8
Создание фрагментов .....	8
Канавка.....	8
Квадрат на валу.....	9
Добавление фрагментов в Меню документов .....	11
Создание чертежа валика.....	11
Создание выносного вида для канавки .....	14
Оформление чертежа .....	14
Нанесение размеров и обозначений шероховатости.....	14
Общие элементы оформления .....	16
Контрольные вопросы .....	17
Список рекомендуемой литературы .....	17

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ



Изучение интерфейса системы T-flex, настройка параметров, получение практических навыков по параметрическому черчению, создание копий и чертежных видов, оформление чертежа.

## КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

### Настройки документа

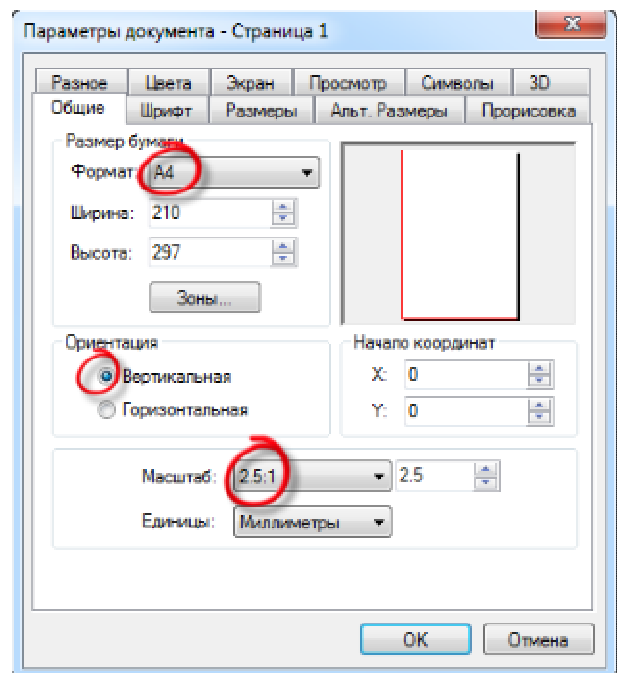
Доступ к настройкам осуществляется через пункт меню **Настройка**. Параметры, устанавливаемые в подпункте **Настройка/Установки**, сохраняются в реестре Windows и имеют глобальный характер, то есть будут действовать на все вновь открываемые файлы. Изменения, сделанные в остальных подпунктах меню **Настройка** сохраняются в текущем файле и имеют локальный характер.

В системе имеется огромное количество настроек. Но большинство из них не требует изменения при решении большинства задач. Здесь будут рассмотрены только самые необходимые настройки.

В меню **Настройка/Статус**, закладка **Общие**, устанавливается формат чертежа, ориентация листа и масштаб.

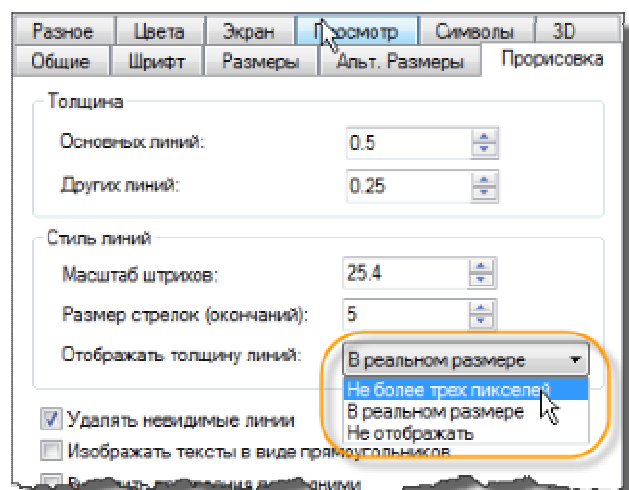
**!** *Выбранный масштаб влияет только на положение линий чертежа и не затрагивает размеров шрифта, стрелок, обозначений шероховатости и т.п.*

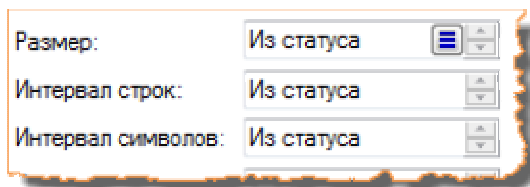
**☹** *В окнах диалога всегда задаются истинные размеры, независимо от выбранного масштаба. Истинные значения отображаются и в строке статуса. Т.е. при черчении никакого пересчета размеров производить не требуется.*



Еще одна полезная настройка - характер отображения толщины линий. Находится на закладке **Прорисовка** меню **Настройка/Статус**. Она полезна при черчении мелких элементов, когда широкие линии изображения затрудняют работу с чертежом.

На этой же закладке можно изменить и толщину линий. Но этого делать не следует, так как существующие настройки соответствуют требованиям ЕСКД.





В меню **Настройка/Статус** устанавливаются и многие свойства элементов (толщина линий, параметры шрифта и т.д.). В окне свойств такие настройки отображаются словами **Из статуса**.

Это удобно для поддержания единства оформления документа. Изменение статусных настроек изменит свойства всех элементов. В необходимых случаях, вместо статусных настроек, можно ввести произвольное значение. В этом случае данное свойство теряет связь с изменениями, сделанными в меню **Настройка/Статус**. Чтобы вернуться к настройкам **Из статуса**, надо просто удалить введенное значение.

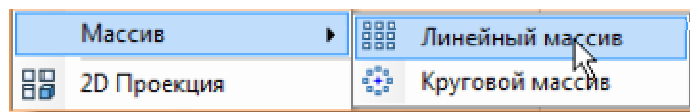
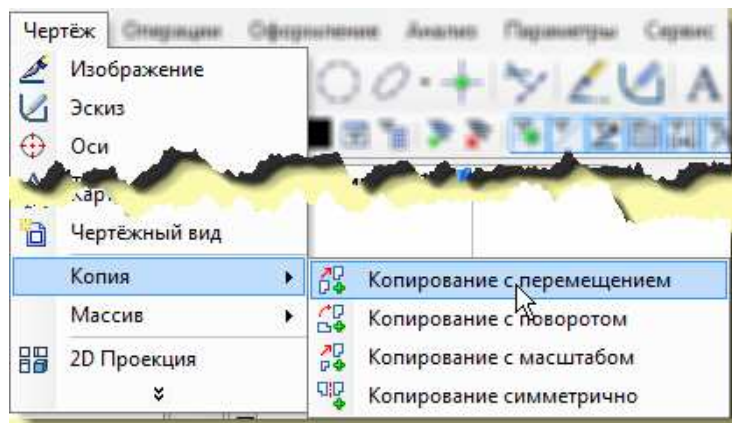
## Команды копирования

В системе T-flex поддерживается большое количество команд копирования.

Это и команды создания одиночных копий (**Чертеж/Копия**) и команды множественного копирования (**Чертеж/Массив**).

При выполнении любого копирования есть обязательные шаги:

- 1) Выбор элементов для копирования.
- 2) Указание исходной точки, связанной с копируемыми элементами.
- 3) Выбор одной или нескольких точек, определяющих положение копии (или нескольких копий при множественном копировании).



Надо отметить, что копии, созданные указанными командами, являются ассоциативными, то есть они сохраняют связь с оригиналом. Следовательно, его изменения будут отображаться и на копиях.

В ходе дальнейшей работы операции копирования будут рассмотрены более подробно.

## Чертежные виды

Система T-flex позволяет отобразить в виде картинки на любой из страниц документа содержимое другой страницы. Это называется чертежным видом. В дальнейшем называем **Чертежный вид** будем обозначать отображение в виде картинки, а под **Страницей чертежного вида** – страницу с его элементами. Чертежные виды создаются в команде **Чертеж/Чертежный вид**. Страница, содержащая элементы чертежного вида, как правило, имеет тип «Вспомогательная», и является по умолчанию скрытой. Редактирование элементов чертежного вида возможно по команде контекстного меню **Активизировать чертежный вид**, или непосредственно на соответствующей странице, если сделать ее видимой.

Чаще всего чертежный вид располагают на странице документа в абсолютных координатах. Однако, если на странице чертежного вида расположить вектор привязки, можно привязать расположение чертежного вида к характерным точкам чертежа.

На одной странице документа можно расположить несколько чертежных видов (как различных, так и одинаковых). В чертежном виде можно отобразить только часть элементов со страницы чертежного вида. Для этого надо разделить элементы между несколькими слоями, и нужный слой связать с вектором привязки (таким образом можно, например, вставить изображение без проставленных на нем размеров). Если ввести несколько векто-

ров привязки, каждый из которых связан со своим слоем, то можно вставить несколько чертежных видов, отображающих разные части страницы чертежного вида.

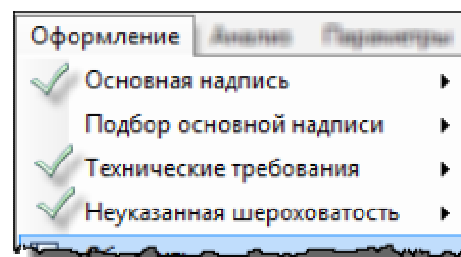
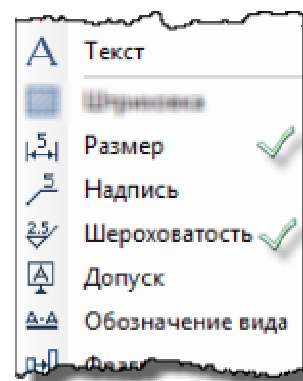
## Элементы оформления чертежа

Элементы оформления могут относиться, как к отдельным частям чертежа, так и ко всему чертежу в целом.

К первой группе относятся элементы, доступные через меню **Чертеж** и показанные на рисунке справа. Галочками помечены элементы, используемые в данной работе.

Ко второй группе относится основная надпись (рамка со штампом), технические требования на поле чертежа и неуказанная шероховатость. Для создания этих элементов используется меню **Оформление**.

Хотя технические требования можно ввести используя команду **Чертеж/Текст**, а неуказанную шероховатость через **Чертеж/Шероховатость**, использование пункта меню **Оформление** обеспечивает установку дополнительных свойств этих элементов, которые, в противном случае пришлось бы делать самостоятельно.



## ЗАДАНИЕ

В ходе работы студентом создается чертеж детали, предложенной преподавателем. Выходным документом является чертеж со всеми необходимыми по стандартам элементами оформления (виды, разрезы, сечения, размеры, допуски, шероховатости, основная надпись, неуказанная шероховатость, технические требования). При выполнении работы следует придерживаться изложенной ниже методики решения типовой задачи.

## РЕШЕНИЕ ТИПОВОЙ ЗАДАЧИ

Допустим, требуется создать модель представленной на рис. 1 детали. Окончательный вид чертежа показан на рис. 2.

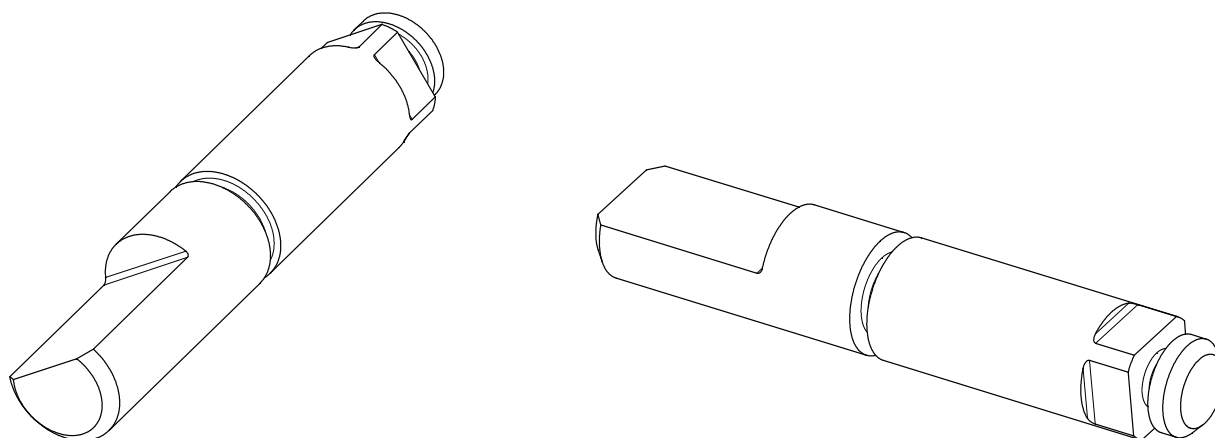


Рис. 1. Вал переменного резистора.

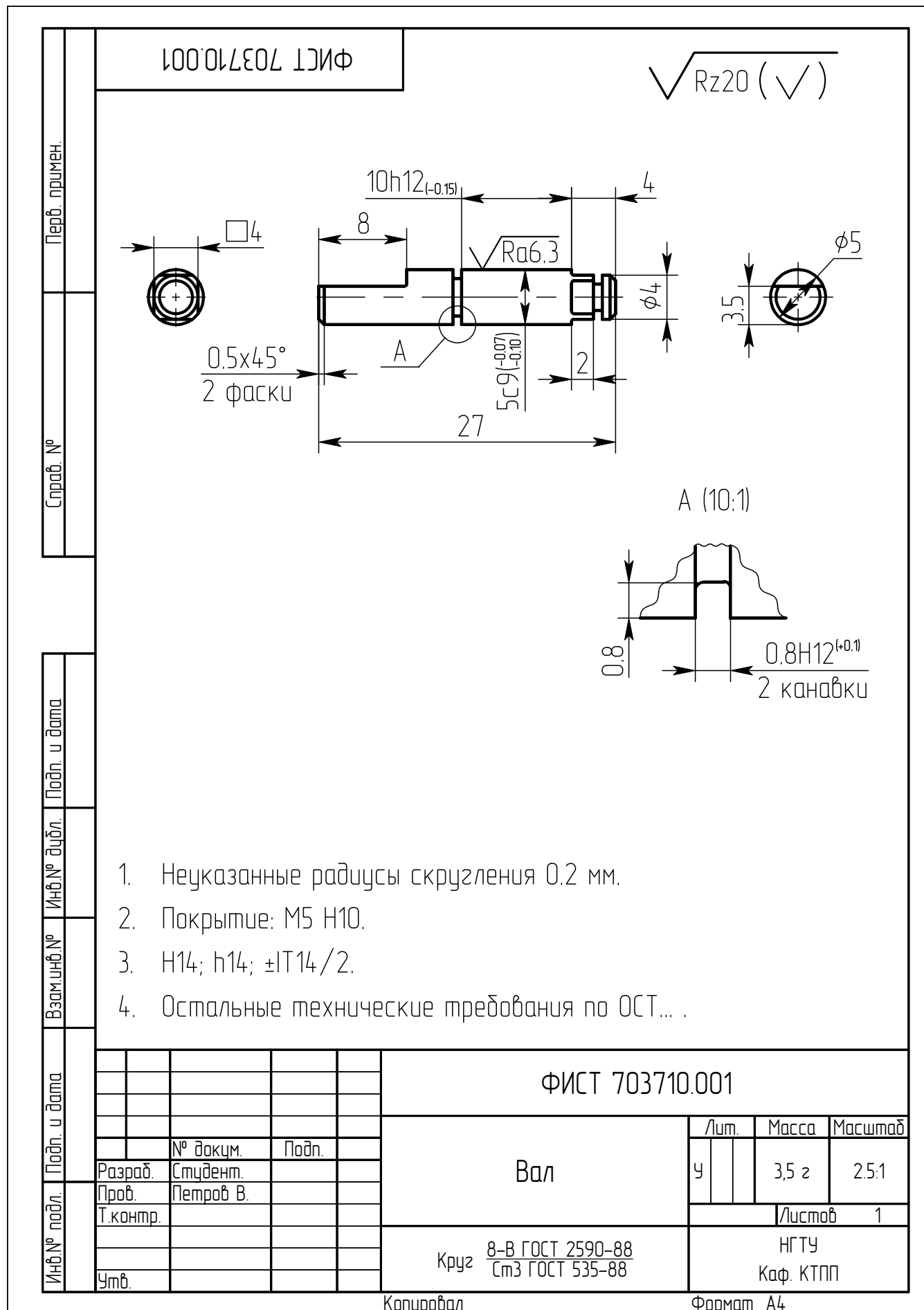


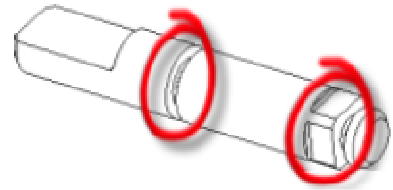
Рис. 2. Чертеж вала переменного резистора.

# Создание параметрической модели

## Методика работы

Для упрощения работы целесообразно некоторые элементы детали выполнить в виде фрагментов, а саму деталь «собрать» из этих фрагментов, нанеся затем недостающие элементы.

Изучение чертежа показывает, что наиболее сложными элементами являются канавка и часть вала, сточенная на квадрат. Кроме того, подобные элементы часто встречаются в конструкциях деталей, и мы в дальнейшем сэкономим много времени, создав для них фрагменты.



*Каждый из указанных фрагментов должен создаваться в отдельном файле.*

## Создание фрагментов

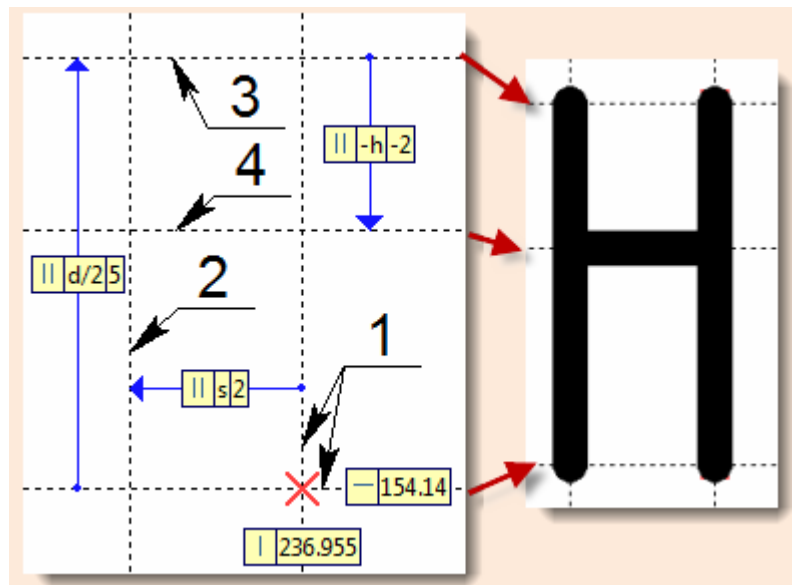
### Канавка

Фрагмент будет содержать только одну проекцию. Поскольку канавка симметрична, сначала создадим только верхнюю ее половину.

На рисунке показаны отношения между элементами построения. Здесь же можно увидеть, какие из параметров заданы через переменные.

Параметр прямой 3 задан как  $d/2$ , поскольку на чертеже задан диаметр вала, а нам здесь нужен его радиус. Также, не пропустите знак минус перед переменной  $h$ . Этим обеспечивается положительное значение переменной.

После выполнения построений, нанесите показанные на рисунке линии изображения.

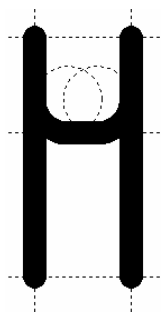
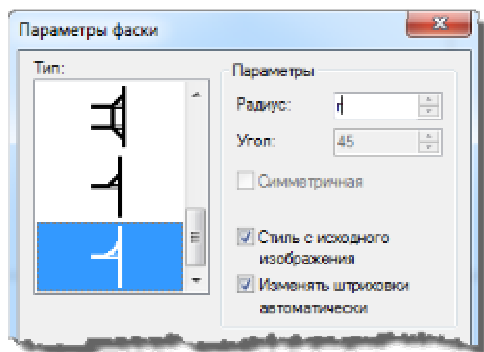


*Вертикальные линии должны быть нанесены одним отрезком между крайними точками. При нанесении их отдельными частями, у Вас будут проблемы при создании фасок.*

Переменные, используемые при создании канавки, приведены на рисунке. Не забудьте пометить их как внешние.

	Имя	Выражение	Значение	Комментарий
Группа:				
	d	10	10	Диаметр вала
	h	2	2	Глубина канавки
	r	.7	0.7	Радиус фаски
	s	2	2	Ширина канавки



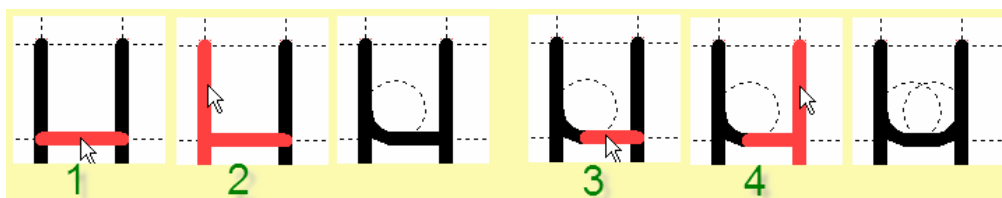


Далее, выполним скругления на внутренней части канавки (**Чертеж/Фаска**).


Обратите внимание на выбор типа фаски – фаска, прилегающая к непрерывной линии.

В параметрах сразу же введите имя переменной, чтобы размеры скруглений были одинаковы.

При нанесении каждой из фасок надо последовательно выбирать горизонтальную и вертикальную линии, как показано на рисунке. Вертикальную линию надо выбирать с той стороны, куда должна закругляться фаска.

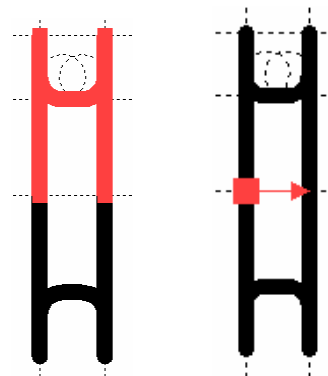


С помощью команды **Чертеж/Копия/Копирование симметрично** получим нижнюю часть канавки.

Вызвав команду, выберете рамкой все созданные линии изображения (не забудьте про **Селектор**, чтобы не выбрать чего-нибудь лишнего). Завершите выбор нажатием кнопки  **Автоменю**. Затем, для задания оси симметрии, последовательно укажите два узла, **или горизонтальную линию 1**.

Полученный результат представлен на рисунке справа.

Заканчивается создание фрагмента заданием показанного на рисунке вектора привязки.

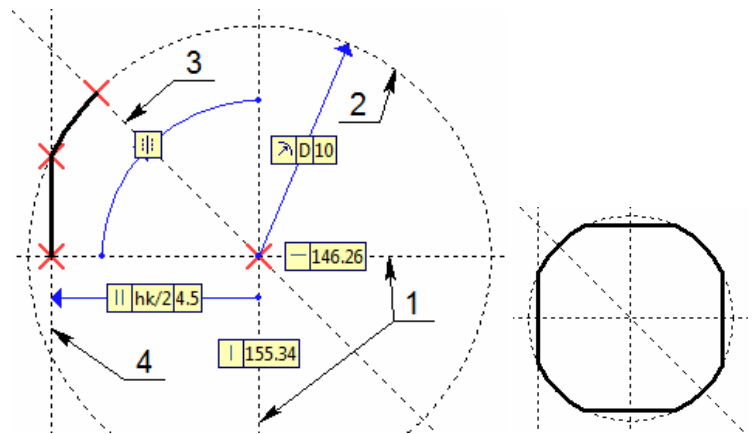



## Квадрат на валу

Для этого фрагмента требуется задание двух проекций, так как квадрат на чертеже валика виден и на главном виде и на виде сбоку.

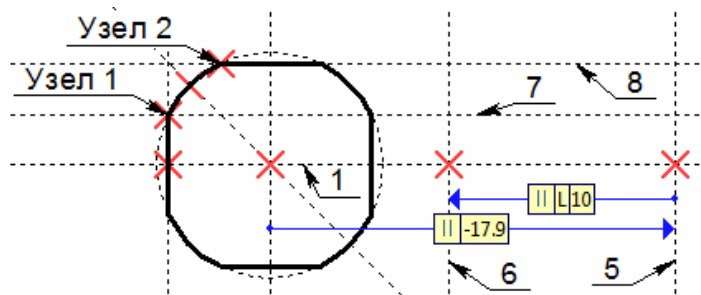
Построения, требуемые для создания вида квадрата с торца, показаны на рисунке.

Затем наносится изображение 1/8 части контура. Командой **Чертеж/Копия/Копирование симметрично** создайте копию этого изображения относительно прямой 3.

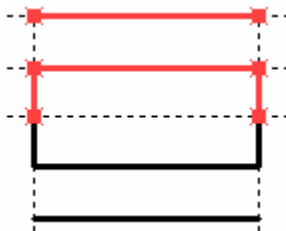


Наконец, по команде **Чертеж/Массив/Круговой массив** создается весь контур. Для этого выделите все элементы изображения и, после нажатия кнопки  **Автоменю**, укажите центр массива (точку пересечения прямых 1). Так как в параметрах кругового массива по умолчанию указаны четыре копии шагом в 90°, то никаких настроек не требуется.

Для создания вида сбоку выполните показанные на рисунке построения. Линии 7 и 8 построены, как параллельные прямой 1 и проходящие через узлы 1 и 2.



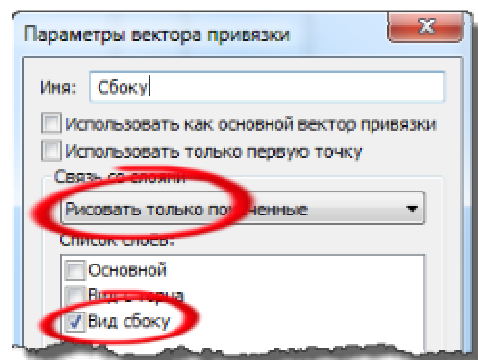
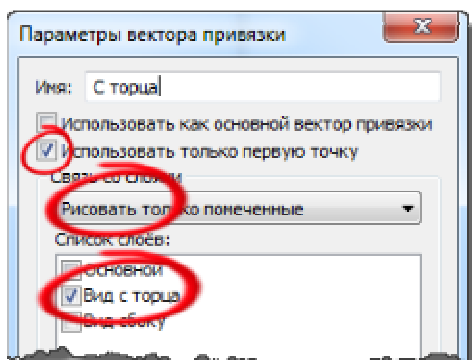
Нанесите линии изображения, показанные на нижнем рисунке красным цветом, и выполните их копирование симметрично относительно горизонтальной оси.



Здесь показаны переменные, используемые в данном фрагменте.

Имя	Выражение	Значение	Комментарий
Группа:			
hk	9	9	Размер квадрата
L	10	10	Длина
D	10	10	Диаметр вала

Осталось построить вектора привязки. Предварительно, как в предыдущей лабораторной работе, создайте два дополнительных слоя и перенесите линии изображения каждой из проекций на соответствующий слой. На торцевом виде постройте вектор привязки по одной точке, а на виде сбоку – по двум.



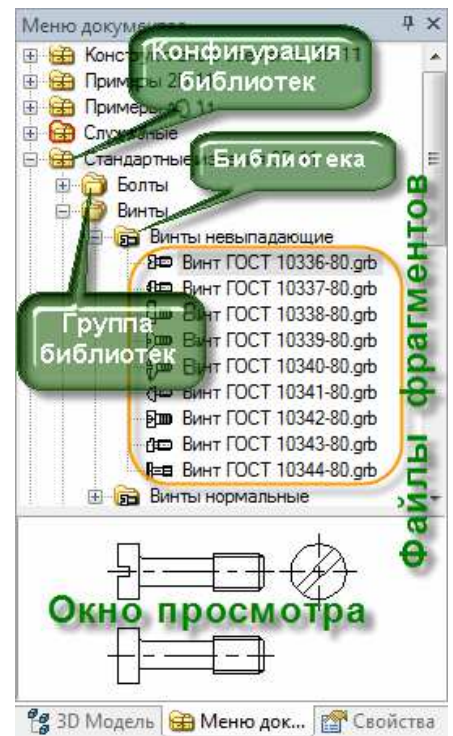
## Добавление фрагментов в Меню документов

Меню документов позволяет иметь удобный доступ к файлам фрагментов.

Структура библиотек T-flex отображается в окне меню чертежей и содержит дерево из конфигураций библиотек, групп, подгрупп и библиотек. Каждая библиотека является ссылкой на определенную папку на жестком диске компьютера.

Сначала создадим новую конфигурацию библиотек (на самом деле это файл, содержащий информацию о структуре библиотек). Для его создания, в диалоговом окне, вызванном по команде главного меню **Файл/Библиотеки/Новая конфигурация** укажите имя файла и место его сохранения (этот файл должен в структуре каталогов располагаться выше папки с вашими файлами).

После создания конфигурации в Меню документов появится новая папка. В контекстном меню этой папки надо выбрать пункт **Добавить**. В появившемся окне поместить строку **Библиотека** и нажать кнопку **ОК**. Появится окно свойств, в котором требуется ввести имя создаваемой библиотеки (переключатель **Новая библиотека** должен быть помечен) и полный путь до папки, которая будет ассоциирована с данной библиотекой. В новой конфигурации должна появиться подпапка с вашими файлами.

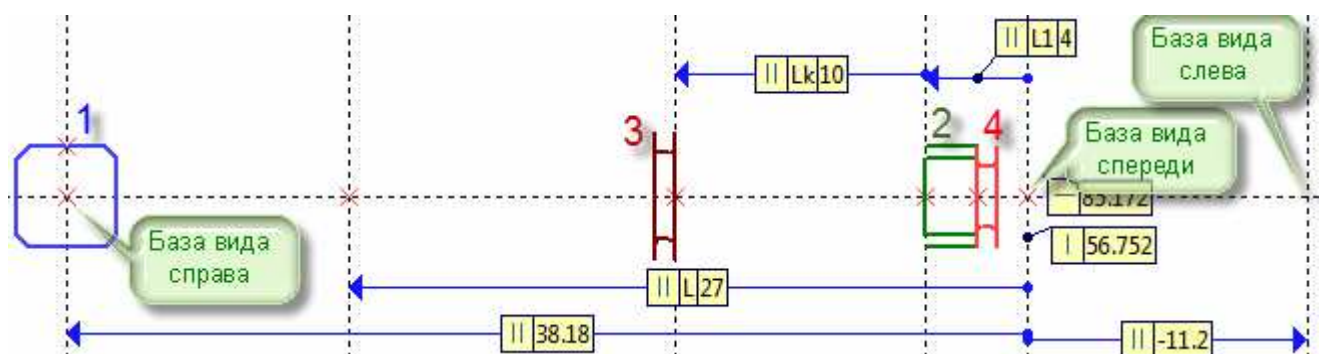


## Создание чертежа валика

Создайте новый документ. В меню **Настройка/Статус** на закладке **Общие** установите формат листа A4, ориентацию - вертикальная, масштаб 2,5:1.


Целесообразно сразу вставить основную надпись, используя команду меню **Оформление/Основная надпись/Создать**. Наличие рамки чертежа поможет правильно расположить создаваемые элементы. Заполнить графы основной надписи можно и в конце работы (в подразделе [Общие элементы оформления](#) будет даны некоторые рекомендации).

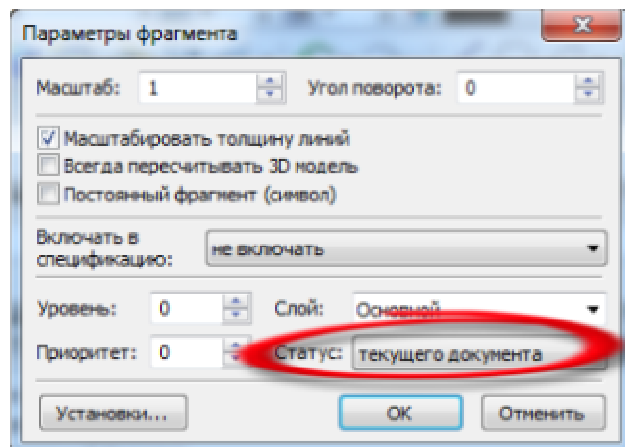
Далее, следует выполнить построения в соответствии с рисунком внизу (пока смотрим только на линии построения).






К этому каркасу будем осуществлять привязку ранее созданных фрагментов (команда главного меню **Чертеж/Фрагмент**). Данные фрагменты показаны на этом же рисунке под номерами 1...4.

❗ Для того, чтобы фрагменты размещались с учетом масштаба сборки, в их параметрах необходимо установить для поля **Статус** значение: **Текущего документа**.

Для того, чтобы это значение использовалось по умолчанию, его надо установить, вызвав окно параметров фрагмента кнопкой **Автоменю** , сразу после входа в команду **Чертеж/Фрагмент** (то есть, до выбора первого фрагмента). Установленное значение будет использоваться в течение сеанса работы.



Фрагменты можно, как в предыдущей работе, выбирать по опции  **Автоменю**, а можно просто перетаскивать мышкой из **Окна документов**.

Напомню, что для смены вектора привязки (в нашем случае это смена проекции фрагмента) используется кнопка  **Автоменю**. А кнопка  позволяет повторно вставить последний фрагмент с существующими настройками.

При вставке фрагментов их размеры задайте в соответствии с рисунком внизу. Значения переменных можно посмотреть [в конце данного подраздела](#).

hk	Размер квадрата	h1
L	Длина	Ls
D	Диаметр вала	D

Фрагмент 1 и 2

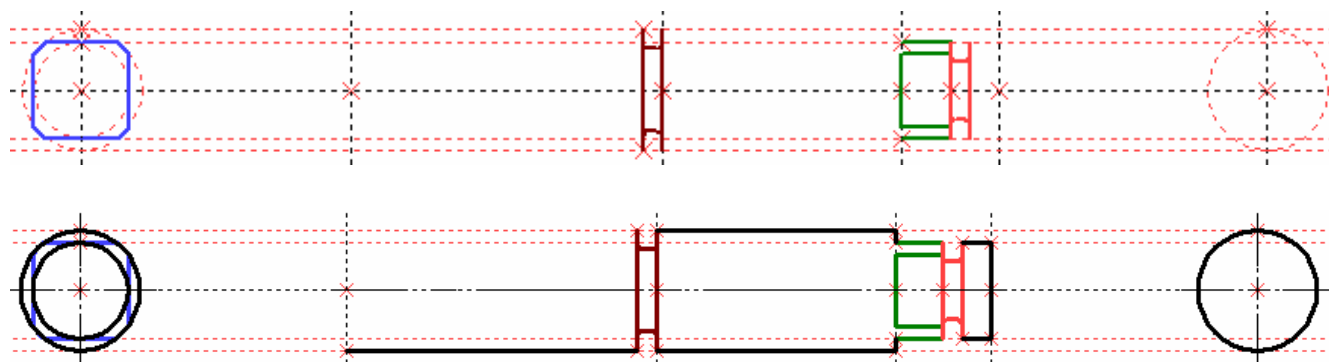
d	Диаметр вала	D
h	Глубина канавки	h
r	Радиус фаски	r
s	Ширина канавки	s

Фрагмент 3

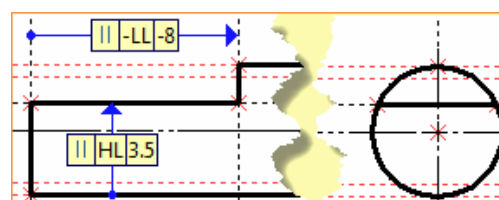
d	Диаметр вала	h1
h	Глубина канавки	h
r	Радиус фаски	r
s	Ширина канавки	s

Фрагмент 4

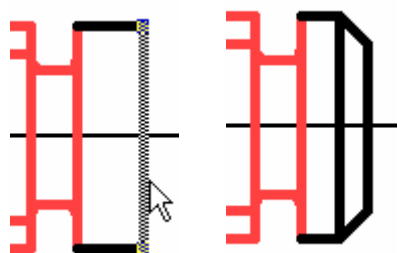
Дополнительные линии построения (прямые и окружности, показанные красным цветом) строятся с привязкой к существующим элементам. После этого можно нанести большую часть изображения валика.




Введя еще две линии построения, нанесите изображение лыски на вид спереди и вид слева.

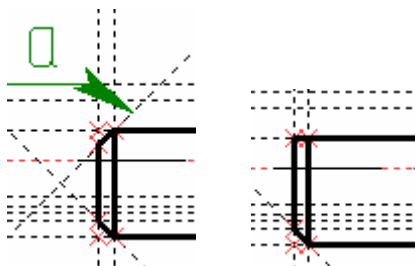


Далее, создадим фаску на правом торце вала.



Команда **Чертеж/Фаска** с типом  и значением параметра **Расстояние**, заданным переменной **F** (0.5мм).

Для создания фаски, щелкните мышкой по вертикальной линии.



Аналогично выполните фаску на левом торце вала, введя в поле **Расстояние** ту же переменную **F**.


В данном случае результат нас не совсем устраивает (в верхней части не должно быть скоса).

Чтобы устранить этот недостаток, откройте двойным щелчком мыши окно свойств прямой «а» и установите для параметра **Угол** вместо 45 новое значение - 0.



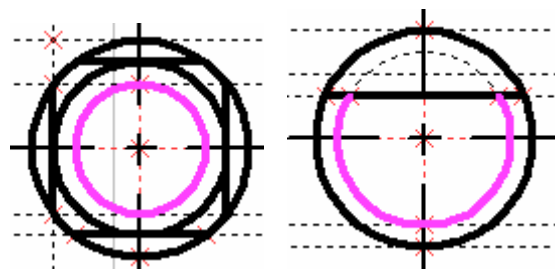
**Вызов окна *Свойства* по двойному щелчку происходит только в том случае, если Вы не находитесь в какой-либо команде.**

Чтобы большое количество линий построения не мешало дальнейшей работе, сделаем линии обрезанными.

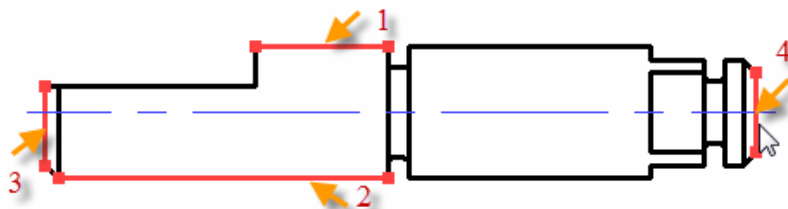
Для этого, вызвав пункт меню **Правка/Построения/Линии построения** по кнопке **Авто-меню**  **Обновить выступание...**, приведите длину линий построения в соответствие с установками **Статуса**.

Осталось построить прямые, переносящие на виды слева и справа размеры соответствующих фасок, создать окружности, касательные к этим прямым и нанести линии изображения.

Для нанесения дуги надо последовательно щелкнуть мышью на узле в начале дуги, на окружности и на узле в конце дуги.



**При нанесении продольной оси по команде *Оси* надо указать четыре элемента – два определят направление оси, оставшиеся – ее длину.**



Параметрическая модель вала создана. Все размеры этой модели, при необходимости, можно изменить, войдя в **Редактор переменных (Параметры/Переменные)**.

Окончательный набор переменных приведен на рисунке.


Проверьте, нет ли у Ваших переменных отрицательных значений.

Если есть, то Вы где-то в параметрах забыли поставить знак минус перед именем переменной. Исправьте допущенные ошибки. Тот, кто будет пользоваться созданной моделью, не должен думать, какой знак должна иметь величина.

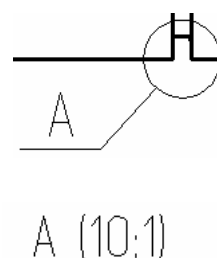
?	Имя	Выражение	Значение	Комментарий
<b>Группа: Габариты</b>				
	L	27	27	Длина вала
	D	5	5	Диаметр вала
<b>Группа: Канавка</b>				
	Lk	10	10	Расстояние от квадрата до канавки
	h	0.8	0.8	Глубина канавки
	r	0.2	0.2	Радиусы скруглений
	s	0.8	0.8	Ширина канавки
<b>Группа: Квадрат</b>				
	L1	4	4	Положение квадрата относительно торца
	Ls	2	2	Длина квадрата
	h1	4	4	Размер квадрата и тонкой части вала
<b>Группа: Прочее</b>				
	LL	8	8	Длина лыски
	HL	3.5	3.5	Размер лыски
	F	0.5	0.5	Размер фаски

## Создание выносного вида для канавки

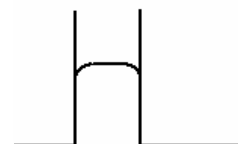
Для показа мелких элементов канавки, создадим выносной вид.

Воспользуемся командой **Чертеж/Чертежный вид**. В **Автоматизм** выбирается опция  **Создать выносной вид с обозначением**. В окне свойств необходимо задать требуемый масштаб вида (в нашем случае 10:1).

Затем, последовательно указывают мышью: узел привязки; положение центра окружности, обозначающей вид; ее размер и положение выносной линии. Появится контурное изображение выносного вида, которое надо разместить на чертеже.



**!** *Чертежный вид является отображением изображения, расположенного на отдельном скрытом листе документа, имеющем тип **Вспомогательный**.*



Чтобы получить доступ к редактированию информации чертежного вида, щелкните по нему правой кнопкой мыши и в возникшем контекстном меню выберите пункт **Активизировать чертежный вид**. **Предварительно проверьте в Селекторе, не запрещен ли выбор чертежных видов.**

Дополните выносной вид линиями разрыва и нанесите необходимые размеры (см. следующий подраздел).

Поскольку привязать новые линии изображения к обрыву линий выносного вида нельзя, предварительно постройте прямые вдоль этих линий.

Для возврата в чертеж служит команда контекстного меню **Заккрыть чертежный вид**.

## Оформление чертежа

### Нанесение размеров и обозначений шероховатости

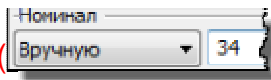
Размеры проставляют, используя пункт меню **Чертеж/Размер**. Для простановки размера на чертеже надо указать элементы, определяющие его значение. Система из контекста определяет,




какой размер следует проставлять: **линейный** (если выбрать узлы или параллельные прямые), **угловой** (пересекающиеся прямые) или **диаметральный** (окружность или дуга).




Значение размера считывается с чертежа с учетом масштаба. Если элементы, определяющие размер, при редактировании чертежа будут перемещены, размерное число автоматически пересчитывается.




*В диалоговом окне редактирования параметров размера есть переключатель **Вручную** (  ), установка которого разрешает ввод числового значения в поле **Номинал**. При этом связь значения и геометрии разрывается. Применяется такой способ задания номинала только в том случае, когда изображение не соответствует истинным размерам детали, например, при изображении вида с разрывом.*

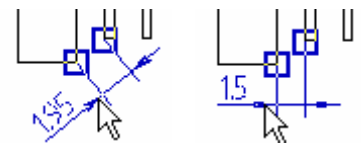
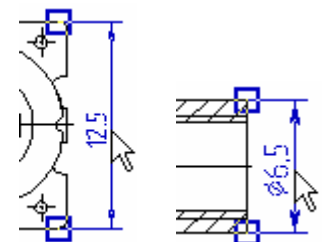
Для простановки линейного размера выбирают два элемента, определяющие размер, и указывают положение размерной линии, причем положение указателя мыши определяет и точку вывода размерного числа (если не включена опция центрирования ).

До фиксации положения размерной линии можно:

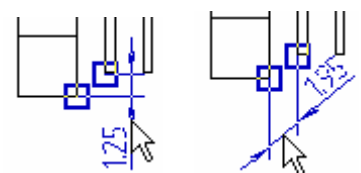
- вывести перед размером знак радиуса, диаметра, резьбы - ;
- создать выносную линию и выбрать ее форму - ;
- изменить направление полки выносной линии - .


При указании узлов по умолчанию проставляется размер, соответствующий расстоянию между ними.

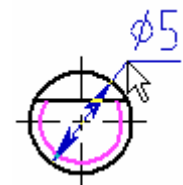
Изменить направление выносных линий (и, соответственно, измеряемый размер) можно, используя опцию **Автоменю** . Переходы происходят по циклу при последовательных нажатиях (обратите внимание на изменение рисунка кнопки).

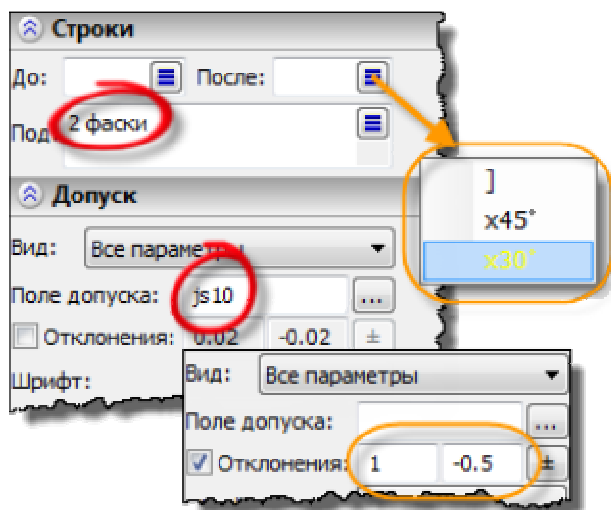


*Операции по модификации начертания размера удобнее проводить посредством клавиатурных сокращений, так как сразу виден результат. Их можно увидеть во всплывающих подсказках к кнопкам.*



При простановке радиальных или диаметральных размеров выбирается дуга или окружность и затем задается ориентация размерной линии. Переключение между радиальным и диаметральной представлением производится кнопкой **Автоменю** .





При простановке размеров может потребоваться ввод дополнительной информации, отображаемой на размере и задание допусков. Для этого используются закладки окна свойств размера **Строки** и **Допуск**.

Обратите внимание на кнопки списков значений [ ]. Они помогут без труда вставить, например, обозначения углов.

Допуск задается указанием обозначения поля допуска. По кнопке [ ] открывается окно помощника.

В случае нестандартных отклонений размеров, их можно указать непосредственно в полях **Отклонения**.

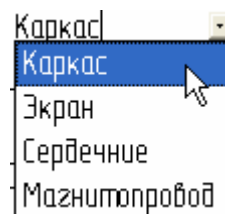
Обозначения шероховатости проставляются на чертеже по команде **Чертеж/Шероховатость**. Сама простановка не должна вызвать каких-либо трудностей, поэтому выполните ее самостоятельно.

### Общие элементы оформления

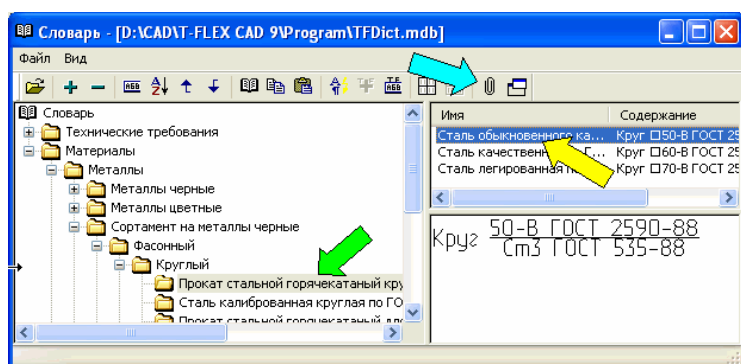
К общим элементам оформления относятся: основная надпись, обозначение неуказанной шероховатости и технические требования. Доступ к работе со всеми этими объектами осуществляется через меню **Оформление**.

! Поскольку действия по оформлению чертежа достаточно просты, проделайте их самостоятельно. Здесь, же будут отмечены только некоторые моменты, позволяющие облегчить Вашу работу.

При заполнении полей основной надписи можно воспользоваться списками значений. После установки системы все списки пусты, но их можно пополнять вводимыми в поля данными по пункту **Добавить значение в список** контекстного меню. Сохраненные значения в дальнейшем будут доступны при создании и открытии любого документа.



Вставить данные в поле можно и из **Словаря**, вызвав его посредством контекстного меню. При поставке системы в словарь включены типовые формулировки пунктов технических требований и справочник по материалам. Пользователь сам может пополнять и редактировать словарь.



Выбрав раздел словаря (зеленая стрелка), двойным щелчком по пункту (желтая стрелка), его содержимое вставляют в документ. При этом словарь закрывается.

Чтобы вставить несколько пунктов без закрытия словаря, предварительно нажмите кнопку [ ] (голубая стрелка). Это удобно при создании технических требований из нескольких пунктов.



На любой стадии работы можно изменить размер листа и масштаб чертежа, воспользовавшись меню **Настройка/Статус/Общие**. При этом основная надпись автоматически перестраивается. Для полного приведения оформления чертежа в соответствие с новыми настройками листа, воспользуйтесь пунктом меню **Оформление/Обновить**.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. Настройки системы.
2. Параметры линий изображения, стили линий.
3. Технические требования. Использование словаря.
4. Нанесение размеров, допусков и шероховатостей. Параметры этих элементов изображения.
5. Управление размерами листа чертежа и масштабом изображения. Создание основной надписи.
6. Копии симметрии и круговые массивы.
7. Чертежные виды.
8. Какие элементы построения Вы знаете? Основные свойства этих элементов.
9. Основные виды связей, используемых при нанесении линий построения.
10. Задание параметров модели, использование переменных.
11. Работа с редактором переменных.
12. Какие элементы изображения Вы знаете?
13. Каким образом обеспечить проекционную связь видов?

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

---

1. T-FLEX CAD. Краткий вводный курс – М.: АО «Топ Системы», 2011 – 280с. (Электронный документ).
2. T-FLEX CAD. Основы. 2D проектирование и черчение. Руководство пользователя – М.: АО «Топ Системы», 2011 – 860с. (Электронный документ).
3. Справочная система пакета T-flex CAD 3D 12.0.