

T-FLEX CAD: пользователи работают, конкуренты отдыхают

часть2: 2D-проектирование и общие возможности

ЗАО «Топ Системы»

В предыдущем номере журнала мы начали описывать функциональные возможности отечественной CAD-системы T-FLEX CAD. Напомним, что она является разработкой московской компании «Топ Системы». В первой части статьи были перечислены основные возможности системы в области трехмерного моделирования и создания чертежей на основе полученной 3D-модели. Во второй части статьи мы расскажем о функционале системы в области двумерного проектирования и оформлении конструкторской документации.

Начнем с напоминания о том, что стандартная версия T-FLEX CAD объединяет в себе 3D- и 2D-функционал, таким образом, покупая одну систему, вы получаете возможность полноценно работать как в 3D-, так и в 2D-пространстве. Система T-FLEX CAD обладает исчерпывающим инструментарием для создания параметрических и непараметрических чертежей деталей и 2D-сборок, а также для оформления конструкторской документации. При этом она обеспечивает полную поддержку как ЕСКД, так и зарубежных стандартов.

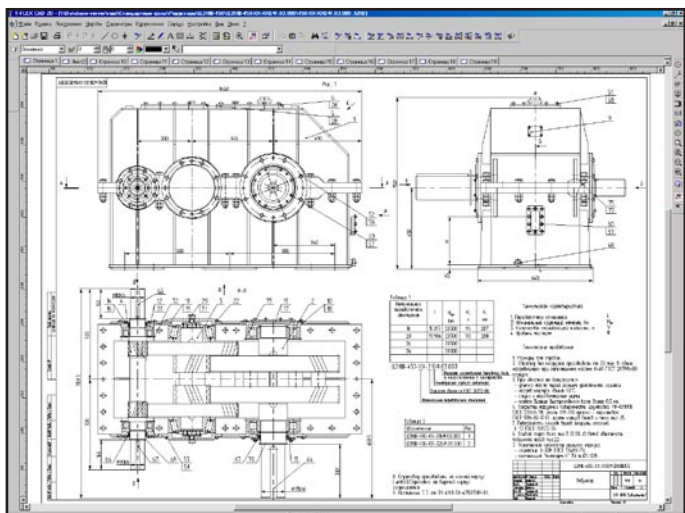
При проектировании можно использовать все возможности системы, например создавая 3D-модель и чертежи на ее основе, либо ограничиться 2D-функционалом. Пользователям, не применяющих 3D-моделирование, фирма «Топ Системы» предлагает ограниченную версию системы T-FLEX CAD 2D, содержащую только 2D-функционал. Документы обеих версий (полной и 2D) совместимы.

Интерфейс: лицом к пользователю

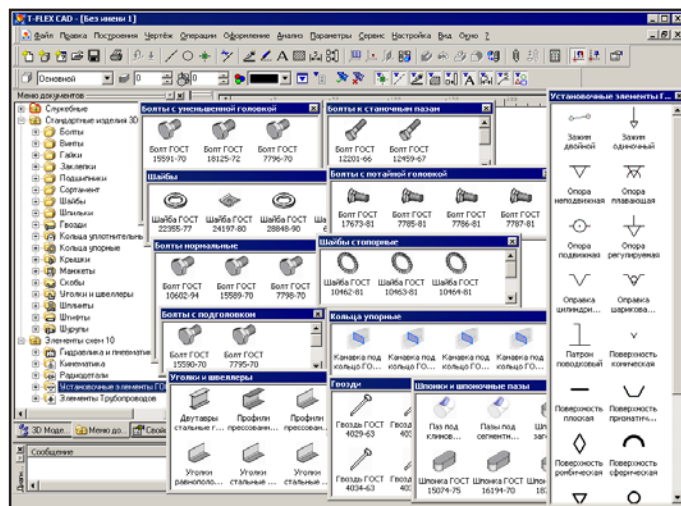
Интерфейс системы ориентирован исключительно на удобство работы пользователя и предполагает:

- наличие разнообразных шаблонов для создания новых 2D-чертежей и 3D-моделей;

- создание пользователем собственных шаблонов для 2D-чертежей и 3D-моделей;
- наличие множества служебных окон, в том числе окна диагностики ошибок и немодального диалога параметров, используемого в большинстве команд T-FLEX CAD;
- оформление рабочего окна T-FLEX CAD по усмотрению пользователя:
 - множества стандартных инструментальных панелей, положение и состав которых можно изменять по своему усмотрению,
 - создание пользователем собственных инструментальных панелей,
 - различные варианты размещения служебных окон (объединение нескольких окон в одно с закладками, режим всплывающих окон и т.п.),
 - управление отображением закладок открытых документов и 2D-страниц документов, линеек, полос прокрутки и т.п.,
 - настройку системных цветов,
 - сохранение в реестре операционной системы или во внешних файлах любых настроек системы с последующим быстрым применением;
- минимизацию действий пользователя при выполнении всех задач;
- динамическую подсветку элементов как внутри всех команд, так и при выборе элементов в режиме ожидания команды;
- помощь пользователю в виде всплывающих подсказок, комментариев в статусной строке рабочего окна, декораций, предварительного просмотра результата;
- обширную систему контекстно-зависимых меню;
- быструю настройку на нужный стандарт (ЕСКД, ANSI, AR_ANSI);

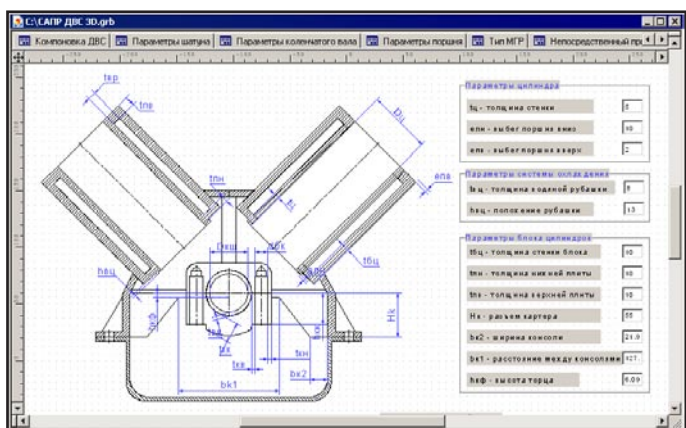


T-FLEX CAD обладает исчерпывающим инструментарием для оформления конструкторской документации

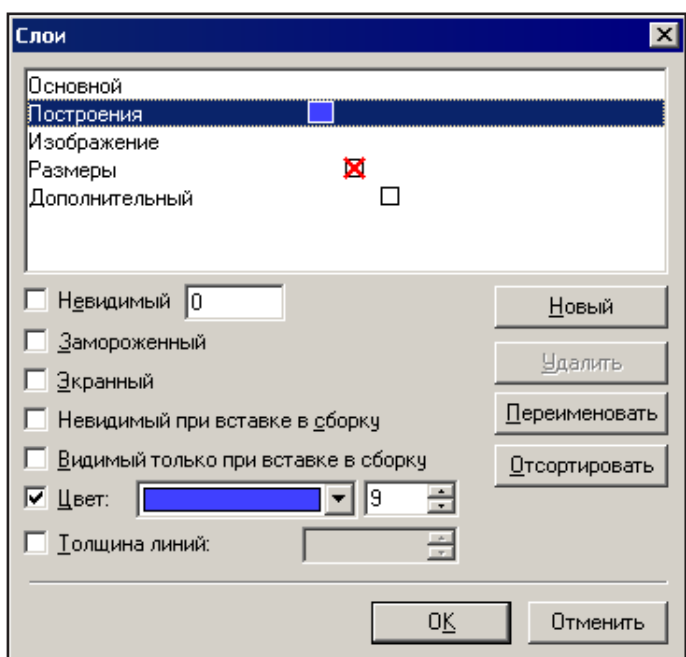


T-FLEX CAD содержит обширный набор библиотек стандартных элементов

- возможность вводить в поля любых диалогов системы переменные и текстовые строки из открытого для расширения словаря системы, а также создавать для полей диалогов списки значений, заносая в них часто используемые текстовые строки или числовые значения;
- задание собственных типов линий и штриховок;
- обширный набор библиотек параметрических элементов: библиотека стандартных элементов, охватывающая более 250 ГОСТов, библиотека конструктивных элементов (отверстия, канавки, элементы валов и т.п.), библиотека элементов схем (гидравлика, пневматика, радиодетали и т.п.), библиотека станочных приспособлений и др.;
- возможность легко создавать и редактировать библиотечные элементы, создавать свои библиотеки обычными средствами системы без применения каких-либо языков программирования;
- поддержку использования третьей кнопки (колеса) мыши и специальных устройств 3D-манипулирования.



САПР двигателя внутреннего сгорания, выполненная в одном документе T-FLEX CAD



Диалог управления слоями в T-FLEX CAD

Многостраничные документы

Несомненным достоинством T-FLEX CAD является возможность работы с многостраничными документами. Эта функциональность поддерживается с 5-й версии системы. В любом документе T-FLEX CAD можно создавать неограниченное количество 2D-страниц. Отдельные страницы документа используются для построения различных чертежей, текстовых документов, пользовательских диалогов, 2D-проекции 3D-модели, спецификаций.

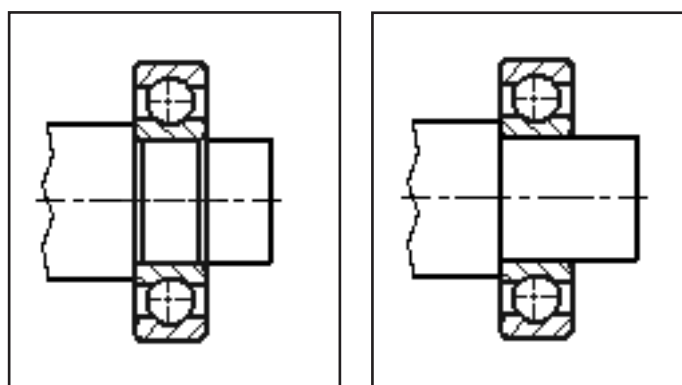
Построения на разных страницах могут быть связаны между собой с помощью различных зависимостей, переменных, баз данных и т.п. Таким образом, один документ T-FLEX CAD представляет собой огромный проект, содержащий полный комплект документации: сборочные чертежи, чертежи отдельных деталей, все необходимые спецификации. Используя параметризацию, на базе одного документа T-FLEX CAD можно создавать целые САПР, позволяющие, меняя входные параметры изделия, молниеносно получать комплект документации на новый вариант изделия.

При работе с многостраничным документом пользователь может менять видимость страниц, убирая с экрана те из них, с которыми в данный момент не работает. На каждой странице действуют свои установки чертежа: формат бумаги, масштаб чертежа, параметры шрифта, элементов оформления, цвета, свойства прорисовки элементов и т.п.

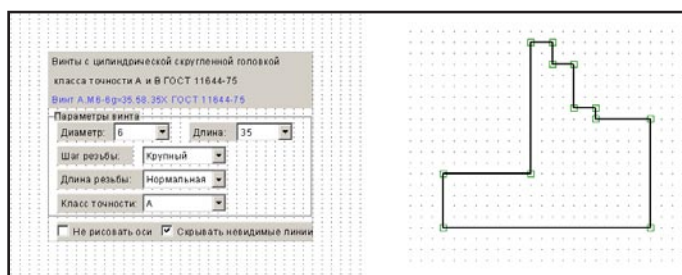
Управление видимостью элементов чертежа

T-FLEX CAD позволяет управлять видимостью любых элементов чертежа, используя:

- слои — T-FLEX CAD поддерживает создание в документе любого количества слоев. Для



Удаление невидимых линий в сборке



Черчение с использованием сетки

слоёв можно задавать различные характеристики: невидимый, замороженный, экранный (невидимый при печати), невидимый при вставке в сборку, видимый только при вставке в сборку; а также указывать цвет всех элементов чертежа, расположенных на данном слое, и толщину линий изображения на нем. Меняя параметры слоя, можно скрывать или отображать на чертеже 2D-элементы, расположенные на нем, изменять цвет элементов, скрывать при печати часть элементов чертежа и т.п.;

- уровни видимости — каждый элемент 2D-чертежа T-FLEX CAD имеет эту специальную характеристику. Уровень каждого элемента связан с системным интервалом видимости элементов. Элементы, чей уровень видимости попадает в соответствующий интервал, отображаются на чертеже, остальные — нет. Уровень элемента можно задавать константой, переменной или выражением. Меняя уровни видимости разных элементов чертежа и диапазоны видимости различных элементов, можно, например, упростить создание и редактирование сложных чертежей, временно скрывая элементы, не нуждающиеся в редактировании. Кроме того, механизм уровней широко применяются при создании сложных параметрических чертежей с изменяемой структурой;

- приоритеты 2D-элементов — при создании сборочных чертежей, особенно машиностроительных, зачастую необходимо, чтобы один элемент перекрывал собой другие. T-FLEX CAD позволяет реализовать это с помощью невидимых штриховок и механизма приоритетов 2D-элементов. Каждый 2D-элемент чертежа T-FLEX CAD имеет специальную характеристику — приоритет, влияющую на очередность прорисовки элементов чертежа на экране. Приоритеты элементов чертежа можно задавать константой, переменной или целым выражением, что позволяет использовать этот механизм при создании параметрических чертежей и сборок с переменной структурой;

- специальные возможности для сокрытия 2D-элементов с чертежа — интерфейс T-FLEX CAD содержит ряд команд, позволяющих быстро скрывать/отображать на экране различные элементы. Например, можно быстро скрыть с экрана все вспомогательные линии параметрического чертежа.

Удобные «мелочи»

Объектные привязки

Объектные привязки применяются во всех 2D-командах T-FLEX CAD для задания положения и геометрических параметров точек и линий 2D-чертежа (как при построении параметрического чертежа, так и при эскизировании). Набор доступных привязок зависит от настроек, заданных пользователем, а также от текущей 2D-команды. Большинство объектных привязок можно управлять с



Инструментальная панель привязок T-FLEX CAD

помощью специальной инструментальной панели «Привязки». Наибольшее количество объектных привязок доступно при эскизировании. При работе с объектными привязками поддерживается выбор нужной привязки из нескольких возможных в данной точке, а также сочетания привязок. Пользователь имеет возможность управлять приоритетами привязок.

От установленного приоритета зависит, какой вариант привязки система предложит в первую очередь. При необходимости частой смены привязок можно использовать особый режим временных объектных привязок — привязок «на одно действие».

Черчение по сетке

При создании чертежа T-FLEX CAD можно применять вспомогательную сетку. Создаваемые элементы чертежа будут располагаться строго в точках сетки. Выбрав правильный шаг, можно управлять точностью простановки элементов на чертеже.

Переменные

Редактор переменных

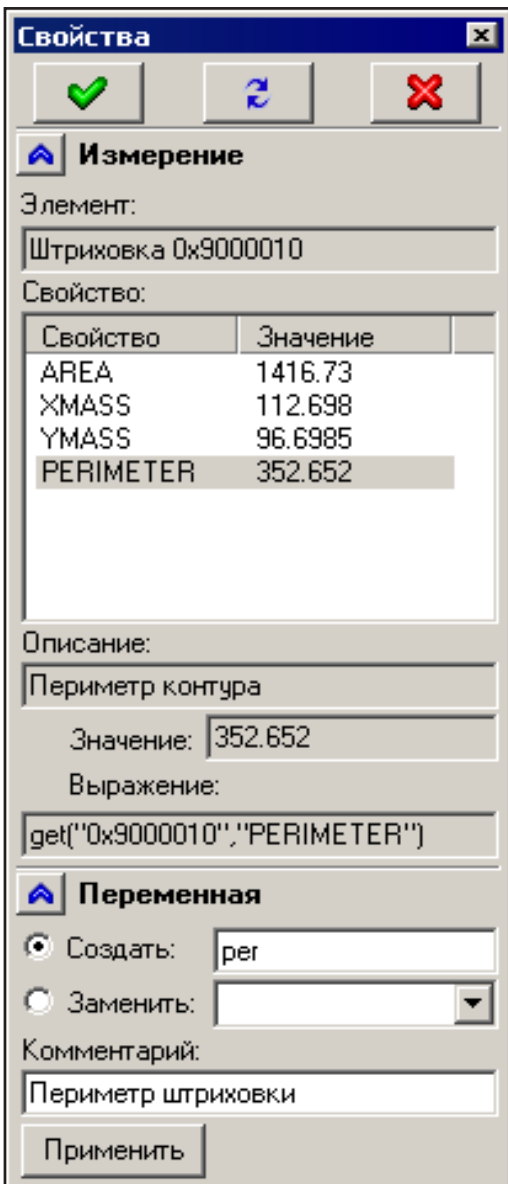
При создании параметрических чертежей в T-FLEX CAD широко используются различные переменные (текстовые и вещественные) и выражения с их участием. Переменные и выражения могут задавать различные параметры элементов чертежа, например расстояние или угол между прямыми, радиус окружности, количество элементов массива, видимость различных элементов чертежа и имя фрагмента, вставляемого в сборку.

Для задания переменных и взаимосвязей между ними T-FLEX CAD предоставляет пользователю удобный и простой редактор переменных. С его помощью можно создавать любые взаимосвязи между элементами модели.

Измерения

Система T-FLEX CAD содержит специальную команду, позволяющую измерять различные геометрические характеристики (координаты, длину, периметр, площадь, объем и т.п.) 2D-объектов, а также отношения (расстояние, угол и т.п.) между двумя объектами.

На основе измеренной характеристики может быть автоматически создана новая переменная или изменено значение уже существующей. Команду измерений можно вызывать в прозрачном режиме из окна любого диалога системы. Вычисленное значение или созданная в результате переменная будет автоматически вставлена в соответствующее поле данного диалога.

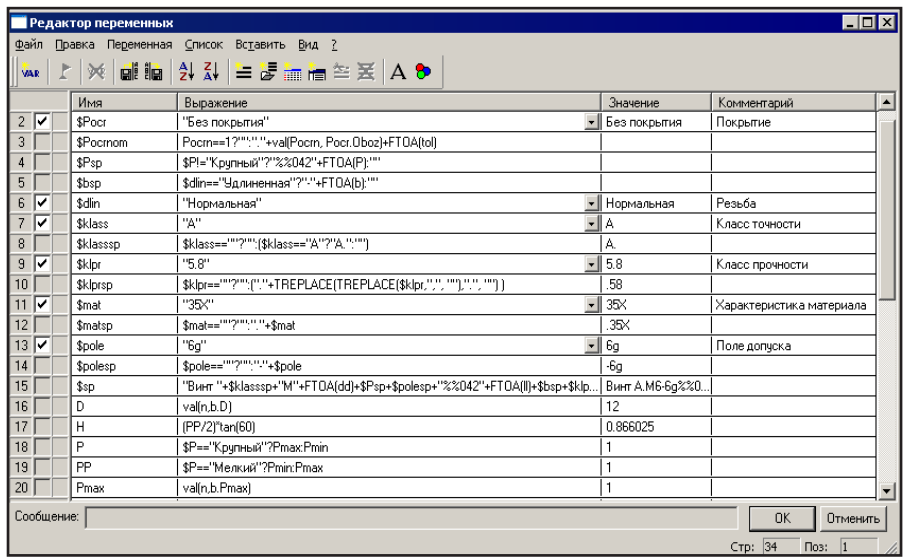


Создание переменной по периметру штриховки

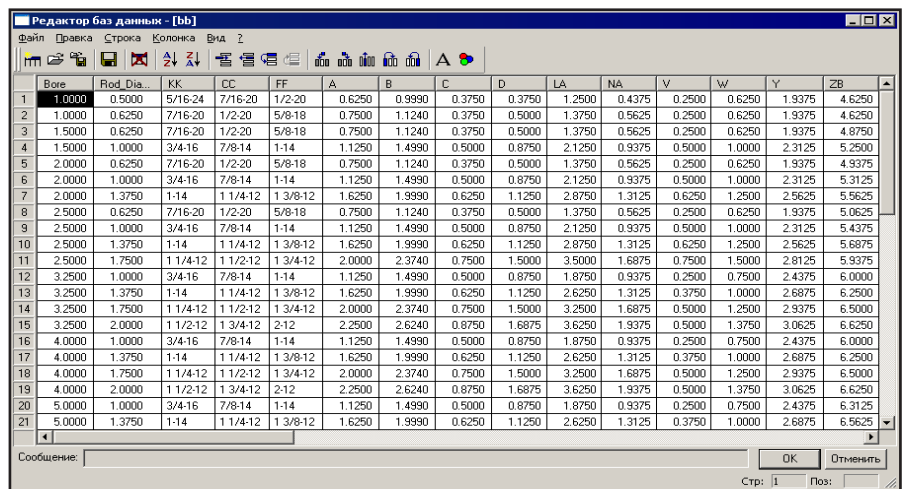
Работа с базами данных

Применение баз данных в T-FLEX CAD позволяет реализовывать в одном чертеже целые каталоги изделий. Можно создавать элементы конструкций в полуавтоматическом режиме, задавая их параметры из баз данных.

Система T-FLEX CAD поддерживает работу как с внутренними, так и с внешними базами данных. Внутренняя база данных хранится внутри конкретного чертежа T-FLEX CAD. Это позволяет осуществлять более быстрый доступ к необходимой информации, уменьшает количество файлов проекта и позволяет проще переносить чертежи с одного места на другое. Внешняя база данных хранится во внешнем файле одного из стандартных форматов (например, формата dBASE). Такие файлы можно создавать с помощью как системы T-FLEX CAD, так и любых других программ, предназначенных для этого. Используя внешние базы данных, можно строить теоретические профили по табличным данным, рассчитанным и скомпонованным в других системах, например в MS Excel или в MathCAD.



Редактор переменных позволяет задавать любые взаимосвязи между переменными



Редактор баз данных T-FLEX CAD

Способы создания чертежей

Система T-FLEX CAD предоставляет пользователю мощный графический редактор, позволяющий создавать чертежи и 2D-сборки любого уровня сложности, в том числе параметрические. Простая, удобная и вместе с тем мощная 2D-параметризация является основной отличительной особенностью T-FLEX CAD.

Параметризация поддерживает неограниченное количество элементов чертежа. Изменение любого элемента автоматически переносится на связанные с ним элементы. Однако система не заставляет пользователя обязательно создавать параметрическую модель.

Создание непараметрического чертежа — полноправный механизм 2D-функционала системы. Использовать параметризацию или нет — определяет сам пользователь в зависимости от стоящих перед ним задач, а T-FLEX CAD предоставляет ему средства и для того, и для другого.

Тем более что T-FLEX CAD позволяет при необходимости параметризовать и чертеж, созданный как непараметрический эскиз, — образмерив его

объектных привязок и динамических подсказок, существенно упрощают и ускоряют процесс создания непараметрического чертежа. Чертеж, созданный как непараметрический эскиз, впоследствии можно параметризовать с помощью размеров.

Автоматическая параметризация эскиза

Режим «Автоматическая параметризация» поможет пользователям, давно работающим с разнообразными CAD-системами и для черчения в T-FLEX по привычке использующим обычные непараметрические эскизы. При включении режима автоматической параметризации теперь можно создавать полноценные параметрические чертежи средствами обычного эскиза.

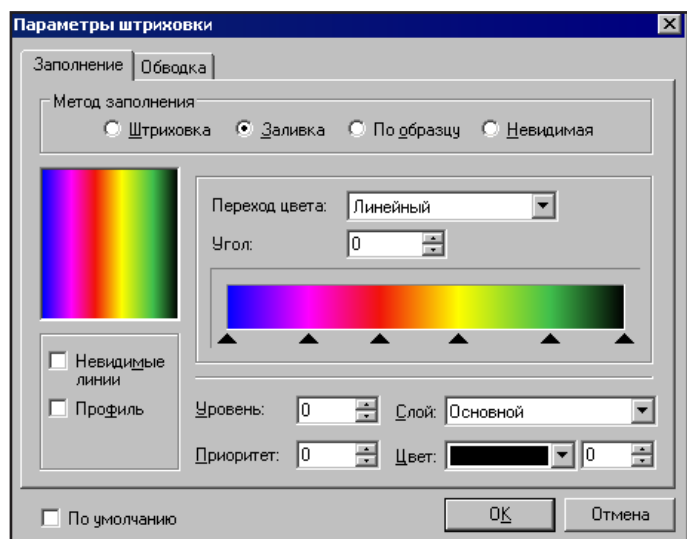
В режиме автопараметризации эскиза вместо набора линий с узлами в свободных координатах автоматически создается параметрическая модель с применением линий построения. Система самостоятельно подкладывает необходимые линии построения под создаваемые элементы изображения. Типы геометрических связей (параллельность, касание, горизонталь/вертикаль, середина линии и т.д.) автоматически берутся по типу использованной объектной привязки. Принимаются во внимание и такие параметры, как расстояния, длины, углы и т.п., которые пользователь задавал при создании элементов.

Создание изображения чертежа

Изображение чертежа в T-FLEX CAD формируется с помощью линий изображения, штриховок, различных элементов оформления чертежа (размеров, надписей, обозначений шероховатости, допусков и т.п.). Для упрощения создания сложных чертежей используются команды создания копий и массивов, картинок и различных текстовых объектов.

Линии изображения

По аналогии с работой за чертежной доской линии изображения — это линии, обведенные тушью.



Примеры штриховок с переходом цветов

Линии изображения создаются на основе линий построения и 2D-узлов. Они могут представлять собой отрезки прямых между двумя узлами, полные линии построения (окружности, сплайны и т.д., кроме бесконечных прямых), а также участки линий построения, ограниченные двумя узлами.

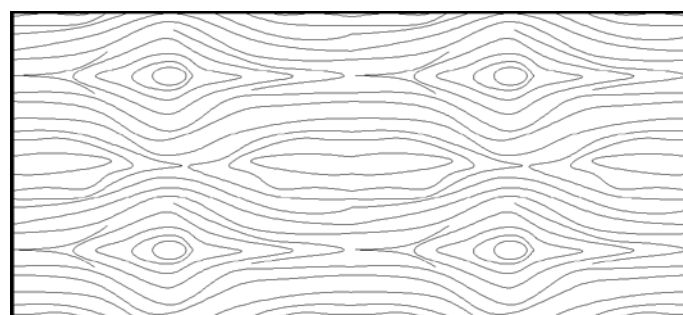
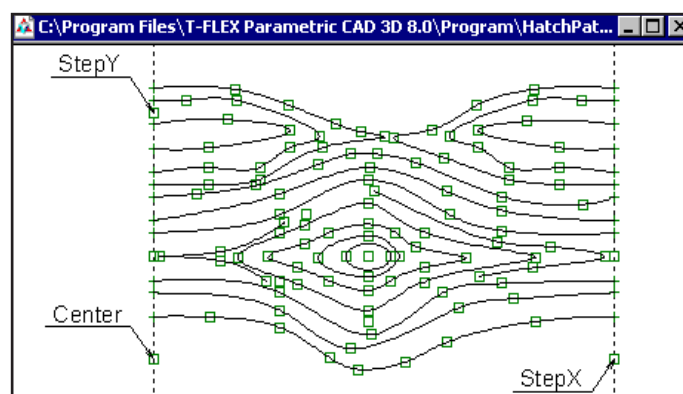
Линии изображения могут быть различных типов (сплошные, основные, сплошные тонкие, штриховые, штрихпунктирные и т.д.). При создании линий изображения можно применять как стандартные (поставляемые с системой), так и пользовательские типы линий.

Стандартные типы линий изображения заданы в одном из системных файлов. Их описание совместимо с описанием типов линий для системы AutoCAD. Шаблоны пользовательских типов линий изображения создаются как обычные чертежи T-FLEX CAD с соблюдением некоторых правил. Это позволяет создавать линии любой сложности, включая многоцветные и содержащие текстовые данные.

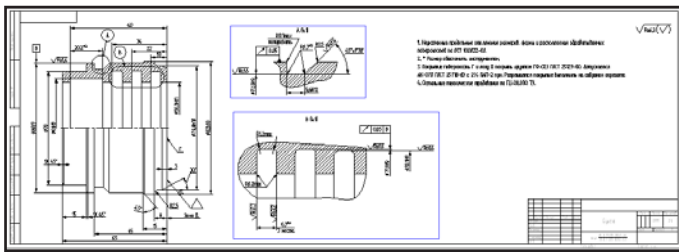
Штриховки и заливки

Штриховки и заливки в T-FLEX CAD могут создаваться с привязкой к элементам параметрического чертежа. При изменении чертежа контур такой штриховки автоматически меняется. В T-FLEX CAD можно создавать штриховки и заливки следующих типов:

- штриховка — простое заполнение контура прямыми линиями с заданным шагом и углом наклона;
- заливка — заполнение контура заданным цветом. Возможна заливка с переходом цветов (линейным или круговым);



Создание пользовательского типа штриховки по образцу



Чертежные виды используются для автоматического построения выносных элементов

- по образцу — заполнение контура изображением специального или художественного типа. Список predetermined типов открыт для расширения пользователем (формат описания штриховок совпадает с форматом описания штриховок в AutoCAD). Для задания сложных типов штриховок можно использовать самостоятельно созданные шаблоны;

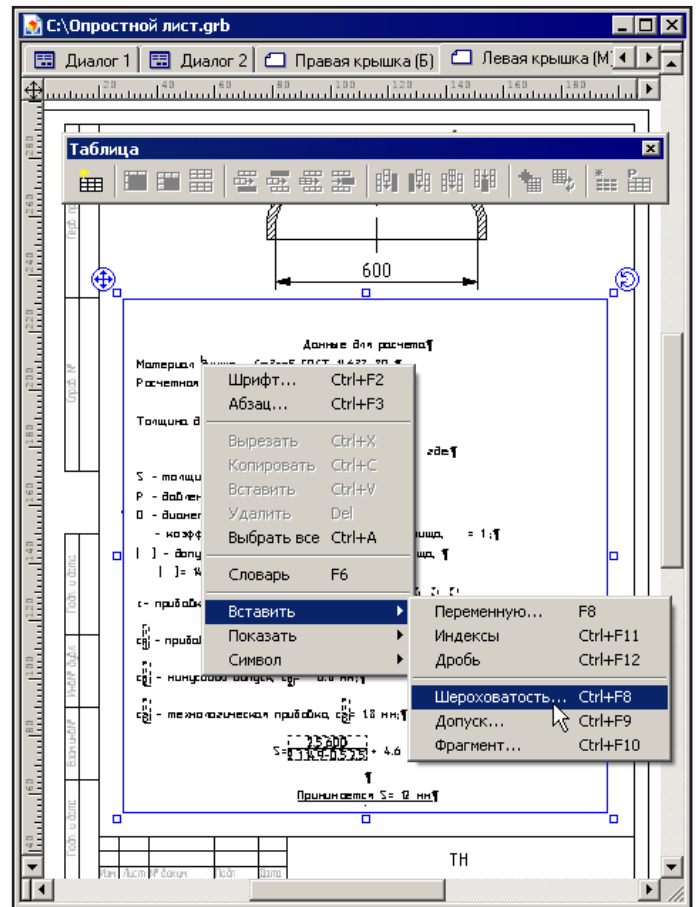
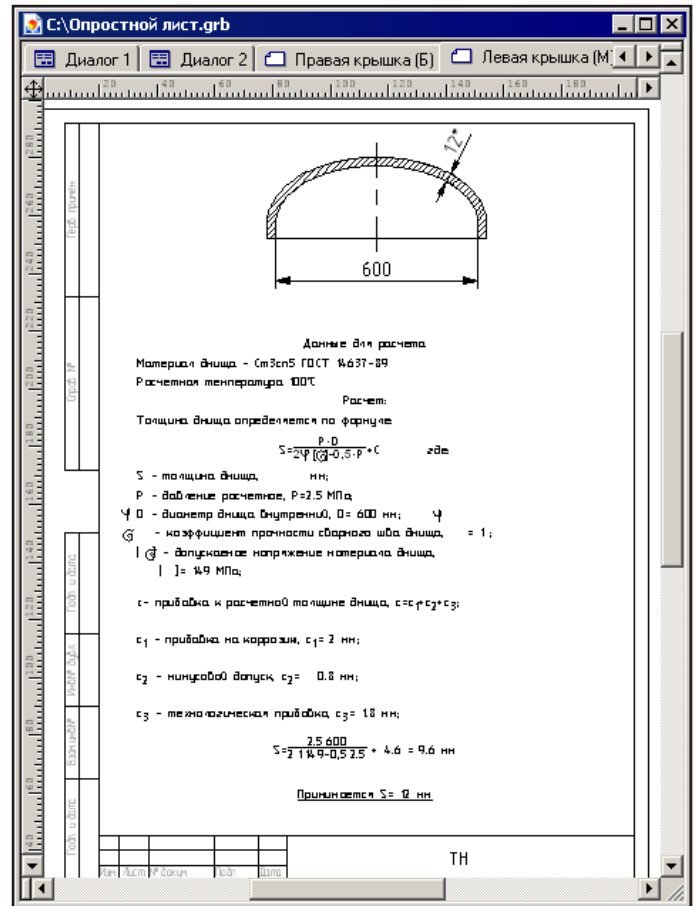
- невидимая — создание штриховки без графического представления на чертеже. Этот тип штриховки можно применять для удаления невидимых линий, при создании профиля или при создании 3D-модели. Устанавливая соответствующие параметры штриховки, можно добиться необходимого способа заполнения контура — от стандартных и специальных технических до различных художественных типов.

Чертежные виды

В T-FLEX CAD существует возможность отображать содержимое одной 2D-страницы документа на другой в необходимом масштабе. Это реализуется с помощью механизма чертежных видов. Чертежные виды используются для автоматического построения дополнительных и местных видов, выносных элементов и сечений. Кроме того, с помощью чертежных видов, например, можно собрать воедино на общей странице элементы с разных страниц, отобразить на одной странице содержимое другой страницы (или его части) в разных масштабах и даже создать простую сборку из размещенных в том же документе деталей.

Картинки, OLE-объекты

В чертеж T-FLEX можно добавить векторные или растровые изображения, хранящиеся в файлах различных графических форматов: GRB (чертеж T-FLEX CAD), BMF (T-FLEX-метафайл), BMP (Windows Bitmap), WMF (Windows Metafile), EMF (Enhanced Windows Metafile), JPEG (Joint Photographic Experts Group), GIF (Graphic Interchange Format), DIB (Device-independent bitmap), а также изображения форматов TIFF, PCX, TGA. Изображения могут быть вставлены с различным масштабом, под разным углом и привязаны к узлам, что позволяет параметрически задавать их положение на чертеже. Также в документы T-FLEX CAD можно вставлять OLE-объекты.



Работа с текстом в документе T-FLEX CAD

Тексты и таблицы

Система T-FLEX CAD позволяет добавлять в документ любые текстовые и табличные документы. При этом создание и редактирование текстов и таблиц в T-FLEX CAD осуществляется так же просто и удобно, как в известном всем текстовом редакторе.

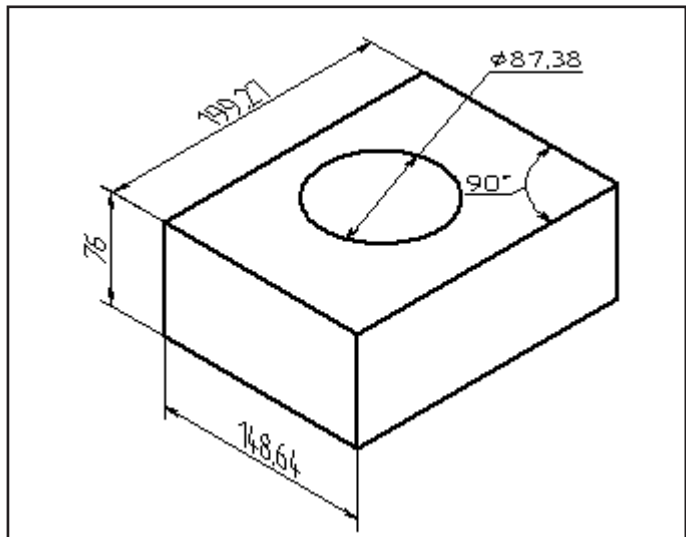
Размеры

В T-FLEX CAD поддерживаются все типы размеров, предусмотренные стандартами ЕСКД, ANSI и AR_ANSI:

- линейный размер:
- между двумя прямыми,
- между прямой и 2D-узлом,
- между двумя 2D-узлами,
- по отрезку,
- размер без выносных линий,
- односторонний размер;
- угловой размер (между двумя прямыми);
- размер по дуге окружности;
- размер по конусу;
- цепочки размеров (линейных и угловых);
- размеры от одной базы (линейные и угловые);
- строительные размеры (отметки уровней);
- размеры на окружности:
 - радиальные,
 - диаметральные,
 - радиальные с изломом размерной линии;
- 3D-размеры (на 2D-проекциях).

Задавая различные параметры для создаваемых размеров, в T-FLEX CAD легко можно:

- добавлять допуски, отклонения, посадки к размерному числу. Для задания значений допусков T-FLEX CAD предоставляет пользователю таблицу полей допусков. Значения отклонений могут быть рассчитаны системой автоматически по выбранному допуску;
- создавать двойные размеры с простановкой основного и альтернативного размерного числа, например значения размера в миллиметрах и в дюймах (эта возможность часто необходима тем, кто работает с иностранными партнерами);
- задавать специальные символы перед значением размера;
- добавлять любой текст до и после размерного числа;



Пример простановки 3D-размеров

- создавать размеры, размерное число которых обведено рамкой;
- создавать размеры с любыми типами стрелок на обоих концах размерной линии;
- рисовать стрелки внутри/снаружи выносных линий;
- управлять единицами, в которых отображаются размерные числа, количеством цифр после запятой и точностью округления у размерных чисел.

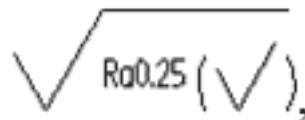
Надписи

Надписи в T-FLEX CAD позволяют нанести на чертеж позиции спецификации, указать места клеймения, маркировку, сварочные швы, выносные элементы и т.п. Задавая различные параметры элемента «надпись», пользователь может:

- создавать надписи с различными типами стрелок;
- создавать любое количество полок у надписи;
- наносить различные значки на стрелках надписей для обозначения разных технических требований;
- связывать надписи со строками (позициями) спецификации.

Шероховатости

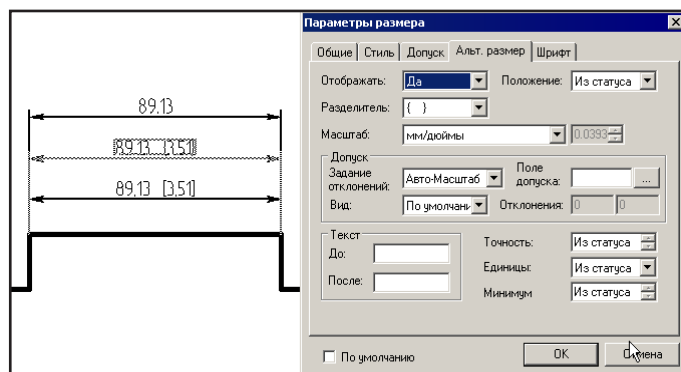
Система T-FLEX CAD позволяет проставить любые варианты обозначений шероховатости, в том числе неуказанную шероховатость



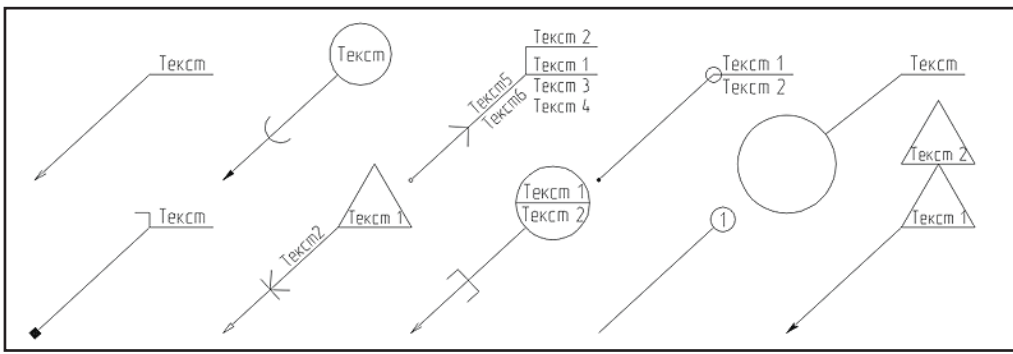
предусмотренные стандартами.

Допуски и базы

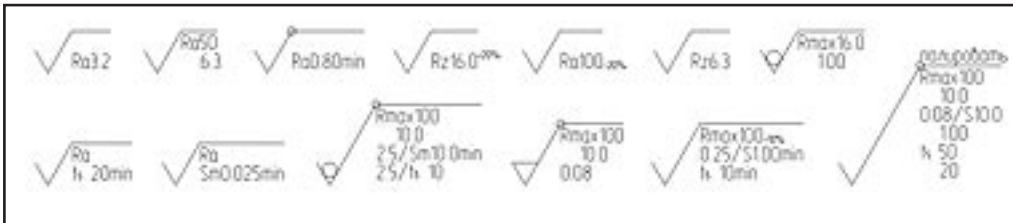
T-FLEX CAD позволяет создавать следующие виды допусков: прямолинейность, плоскостность, круглость, цилиндричность, профиль продольного сечения, параллельность, перпендикулярность, наклон, соосность, симметричность, позиционный, пересечение осей, радиальное биение, торцевое биение, биение в заданном направлении, полноторцевое биение, форма поверхности, параллельность и плоскостность, перпендикулярность и плоскостность, наклон и плоскостность.



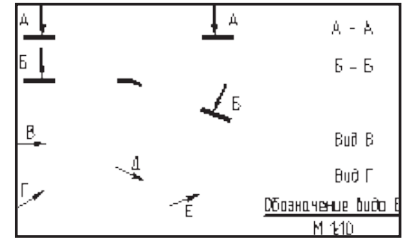
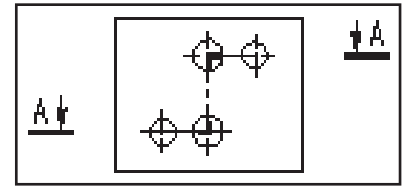
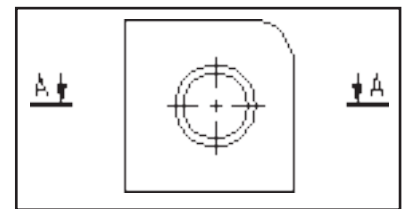
Простановка размера с двойным обозначением



Примеры надписей в T-FLEX CAD



Примеры шероховатостей в T-FLEX CAD



Примеры простановки обозначений вида и сечения в T-FLEX CAD

Значение допуска может рассчитываться системой автоматически на основе значения размера, с которым связан допуск. При изменении величины размера значение допуска пересчитывается автоматически. Обозначение допуска или база могут изображаться с выносной линией.

Обозначения вида (сечения, разреза)

В системе T-FLEX CAD имеется полный набор функций для простановки обозначений вида, простого и сложного сечений, вида по стрелке.

Форматка, неуказываемая шероховатость и технические требования

Система T-FLEX CAD упрощает пользователю нанесение на чертеж форматки, заполнение основной надписи, а также создание символа неуказываемой шероховатости и технических требований.

Для нанесения на чертеж основной надписи пользователю необходимо всего лишь вызвать команду, выбрать необходимый тип форматки (список типов открыт для расширения пользователем) и внести необходимые данные в появившийся на экране диалог. Размер форматки подбирается системой автоматически на основе размера чертежа.

При вводе данных в поля основной надписи автоматически заполняются соответствующие данные для спецификации. При нанесении на чертеж неуказываемой шероховатости и технических требо-

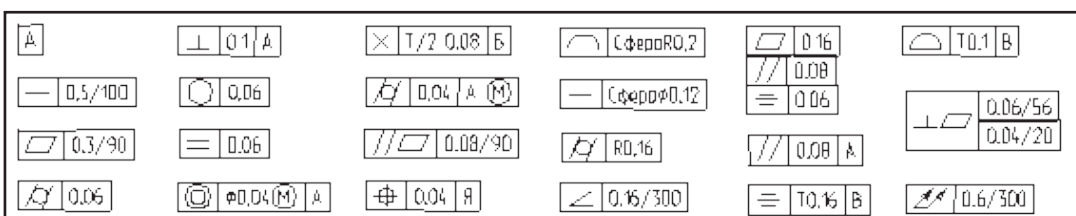
ваний система автоматически подбирает правильное положение создаваемых элементов.

Обозначения сварочных швов

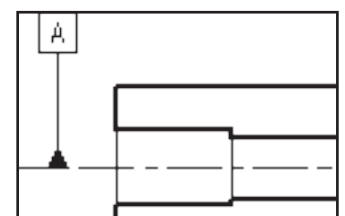
Система T-FLEX CAD позволяет создавать на чертеже различные виды стандартных сварных швов, а при необходимости и нестандартные. Для сварных швов можно автоматически наносить обозначения и составлять таблицы сварных швов в соответствии с российскими и международными стандартами. Список созданных в документе сварных швов можно экспортировать во внешний файл и, наоборот, получать данные для таблицы из внешнего источника.

Создание пользовательских диалогов

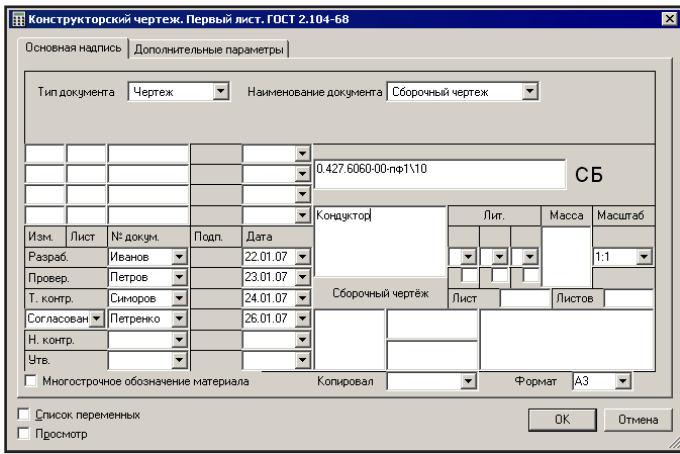
Пользователи T-FLEX CAD могут управлять параметрической моделью очень простым и удобным способом — создавая собственные диалоговые окна непосредственно внутри документа. При создании диалога разработчик имеет возможность сделать его понятным и ясным, введя в него необходимые пояснения и комментарии, организовав запрос параметров модели в наиболее понятной форме. Эти уникальные возможности не требуют навыков программирования и дополнительного программного обеспечения. Пользовательские диалоги создаются с помощью специальных элементов системы T-FLEX CAD — элементов управ-



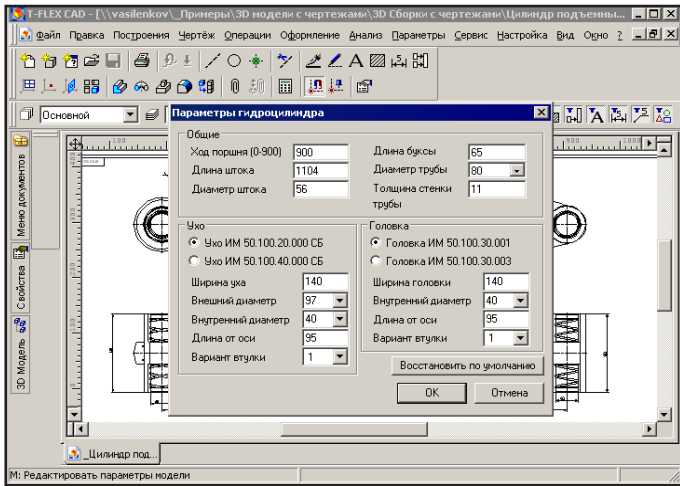
Примеры допусков формы и расположения поверхностей в T-FLEX CAD



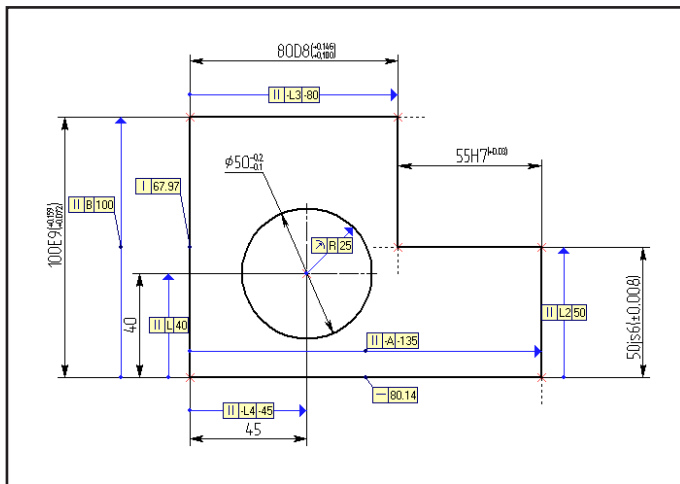
База с выносной



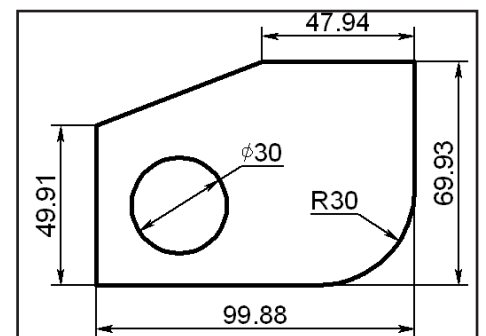
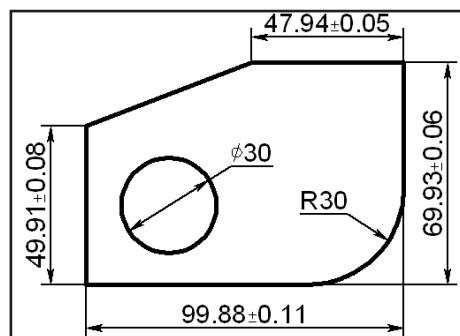
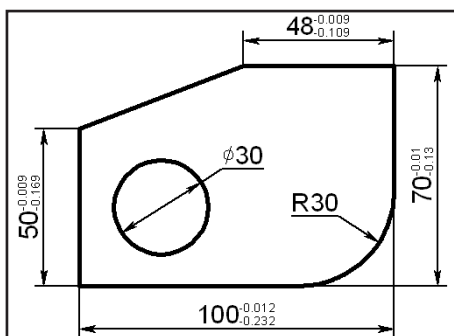
Диалог для заполнения основной надписи



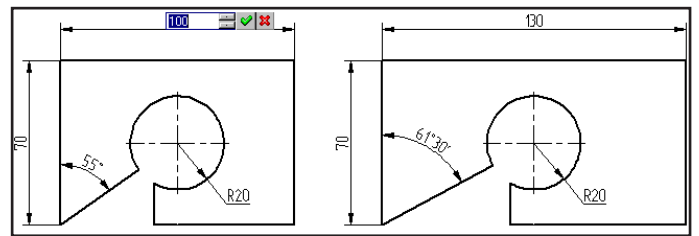
T-FLEX CAD позволяет создавать пользовательские диалоги



Отношения наглядно отображают типы и параметры геометрических связей чертежа



Пересчет размеров в середину поля допуска



Изменение чертежа с помощью размера

ления, соответствующих стандартным средствам Windows (поля для ввода, выпадающие списки, переключатели «Да/Нет» и т.д.). При создании диалога можно использовать и обычные 2D-элементы T-FLEX CAD, например создав на странице диалога упрощенный чертеж модели.

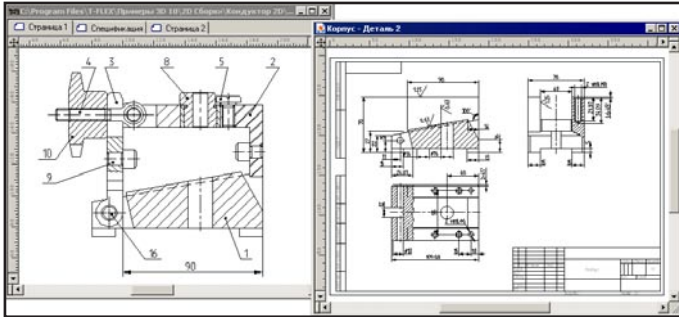
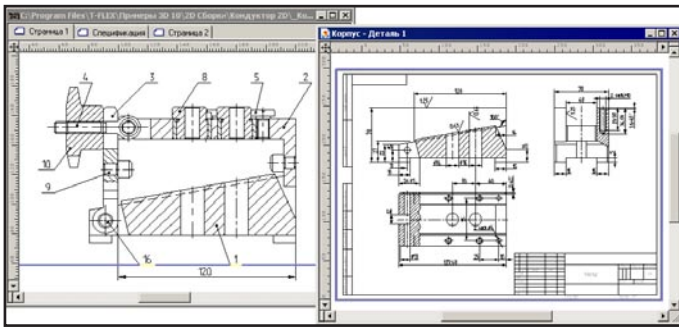
Редактирование чертежа

Редактирование всех 2D-элементов в T-FLEX CAD осуществляется с помощью тех же механизмов, что и их создание. Войти в режим редактирования любого элемента можно различными способами. Команды редактирования вызываются из текстового меню, из соответствующей инструментальной панели или из контекстного меню при выборе 2D-элемента.

Для упрощения выбора при работе с насыщенным чертежом можно использовать настройки селектора и фильтры. Они позволяют ограничить список доступных для выбора элементов, не модифицируя чертеж. Селектор для ограничения выбора элементов применяет тип элемента, а фильтр — значения его параметров. При редактировании 2D-элементов можно копировать значения параметров с других элементов.

Отношения

При редактировании сложных параметрических моделей иногда бывает сложно разобраться в путанице параметрических связей. T-FLEX CAD предлагает удобный механизм визуального отображения связей между элементами чертежа — отношения. Это вспомогательные объекты, которые отображаются на поле чертежа в виде специальных меток, привязанных к линиям построения чертежа. Метка отношения содержит информацию о типе геометрической связи и численном параметре того объекта, на котором построено отношение. Значение параметра можно изменить, просто кликнув в



T-FLEX CAD позволяет автоматически создавать детализованные чертежи

поле метки соответствующего отношения и введя новое значение/выражение. Отношения создаются с помощью специальной команды. Она позволяет создавать объекты отношения определенных типов как для всех объектов данной модели, так и только для некоторых. Можно также создавать цепочки отношений для конкретных групп элементов в соответствии с иерархией их родительских элементов. При редактировании линий построения и линий изображения, построенных по линиям построения, соответствующие объекты отношения отображаются на экране автоматически. Отношения не выводятся на печать и не экспортируются.

Управление 2D-моделью при помощи размеров

Изменение чертежа при помощи размеров

Система T-FLEX CAD позволяет изменять модель при помощи размеров аналогично тому, как это происходит в других системах при использовании размерной параметризации. Специальная команда T-FLEX CAD дает пользователю возможность указать для любого размера новое значение. После этого система автоматически перестраивает модель, опираясь на параметрические взаимосвязи. Команда изменения значения размера может работать в прозрачном режиме, то есть пользователю достаточно указать в рабочем окне T-FLEX CAD на размерное число соответствующего размера и ввести требуемое значение размера.

Пересчет в середину поля допуска

Помимо команды для произвольного изменения значения размера, в T-FLEX CAD существует команда для автоматического пересчета размеров в середину поля допуска. Она осуществляет коррекцию номиналов всех указанных размеров таким образом, чтобы они имели значения, соответствующие

середине собственного поля допуска. Новое поле допуска размера становится симметричным. Эту функцию можно применять при адаптации 3D-модели для расчета траекторий инструмента в модуле ЧПУ. При предварительном просмотре результата пересчета система разными цветами выделяет размеры, которые ей удалось пересчитать в середину поля допуска, и те, которые не удалось пересчитать либо они были пересчитаны неверно.

Построение 2D-сборок

Система T-FLEX CAD позволяет создавать 2D-сборки любой сложности и уровня вложенности. Уникальной особенностью является возможность создания параметрических 2D-сборок, в том числе сборок с переменной структурой и параметрических сборок, созданных методом «сверху-вниз».

Создание 2D-сборок, в том числе и параметрических, может осуществляться следующими способами:

- «снизу вверх» (от детали к сборке);
- «сверху вниз» (от сборки к детали в контексте сборки);
- комбинация методов «снизу вверх» и «сверху вниз».

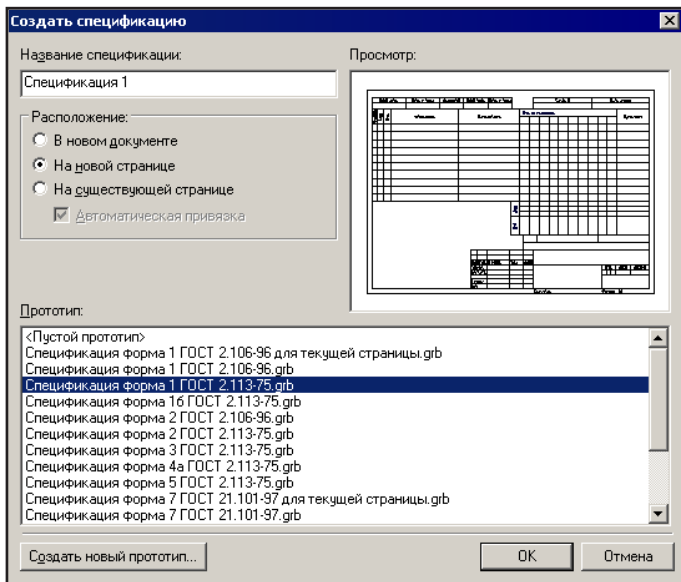
При создании сборки пользователь может использовать различные способы привязки фрагментов:

- по векторам привязки;
- по точкам привязки;
- с использованием коннекторов;
- по абсолютным координатам;
- по линиям и узлам сборки (в контексте сборки).

На основе невидимых штриховок и механизма уровней в сборках T-FLEX CAD легко реализуется автоматическое удаление невидимых линий. Используя параметрические сборочные чертежи системы T-FLEX CAD, конструктор имеет возможность быстро и эффективно получать требуемые модификации сборок. Подобрал необходимые параметры сборки, можно быстро создать рабочие чертежи отдельных деталей и спецификацию, оформленную в соответствии с ЕСКД. При изменении параметров сборки автоматически будут изменяться спецификация и все другие документы. Система T-FLEX CAD упрощает пользователю и процесс создания детализованных чертежей на отдельные детали сборки. Она позволяет по данным сборочного чертежа автоматически получить детализованные чертежи отдельных деталей с параметрами, соответствующими параметрам сборки.

Создание собственных примитивов на основе механизма 2D-фрагментов

Система T-FLEX CAD позволяет раскрывать нанесенные на сборочный чертеж фрагменты, превращая их содержимое в обычные линии и другие



№ позиции	Наименование функции	Комментарии	Количество в штуках	Количество по количеству		Количество по количеству сборки		Примечание
				штук	штук	штук	штук	
Готовые изделия								
1	Шпатель №1	крант крант с болт стк крант-вер	8					
2	Гвоздь 2-20 ГОСТ 4429-65	крант крант-вер стелка	16					в корпусе
3	Вал стальной шлифовальный шли ПШ 30-40	шлифовальный вал стальной шлифовальный	8					в корпусе
4	Вал стальной шлифовальный шли ПШ 30-40	шлифовальный вал стальной шлифовальный	24					в 3-х шкафах
5	Шпатель №3 ГОСТ 2.113-75	крант крант с крант-вер	4					
6	Шпатель №6 ГОСТ 2.113-75	крант крант с крант-вер	16					
7	Шпатель №6 ГОСТ 2.113-75	крант крант с крант-вер	8					
8	Шпатель №6 ГОСТ 2.113-75	крант крант с крант-вер	6					в вал шкафа
9	Шпатель №30 ГОСТ 2.113-75	крант крант с крант-вер	6					в корпусе
Сборные изделия								
10	Соединительная пластина с фланцами	комплект крант-вер Gross	1					в вал шкафа
11	Клиновидная пластина	комплект крант-вер	2					
12	Пластина регулировочная	комплект крант-вер	4					
13	Резиновый уплотнитель L=500мм	комплект крант-вер	3					для 3-х шкафов
14	Втулка-подшипник для регулировки	комплект крант-вер	3					
15	Соединительная пластина #7 L=68	комплект крант-вер	8					в корпусе
16	Соединительная пластина #7 L=68	комплект крант-вер	24					в 3-х шкафах

T-FLEX CAD позволяет создавать нестандартные спецификации

T-FLEX CAD предоставляет средства для создания любых спецификаций

элементы чертежа-сборки. После раскрытия 2D-фрагмента с полученными элементами можно работать как обычно, в соответствии с их типом. Это позволяет пользователям использовать механизм 2D-фрагментов для создания собственных базовых примитивов, ускоряющих процесс проектирования.

Создание спецификаций

T-FLEX CAD предоставляет пользователям удобные автоматизированные средства для подготовки спецификаций в форматах, предусмотренных стандартами (как российскими, так и зарубежными), а также в форматах пользователя.

Создание спецификации происходит на основе прототипа, определяющего состав таблицы и правила форматирования ее содержимого. Пользователю остается только выбрать нужный прототип. Данные для спецификации берутся автоматически из файлов фрагментов или вводятся пользователем вручную.

При изменении состава сборочной модели спецификации автоматически обновляются. Чертеж T-FLEX CAD может содержать любое количество спецификаций. При создании спецификаций могут быть использованы как стандартные прототипы, так и созданные пользователем самостоятельно.

Управление ссылками документа

Документ T-FLEX CAD может ссылаться на другие файлы: документы T-FLEX CAD (фрагменты), графические файлы (картинки), файлы баз данных и т.п. Для облегчения работы с составными документами в T-FLEX CAD разработан механизм работы со ссылками. Он позволяет управлять способом хранения объектов ссылок.

Система T-FLEX CAD позволяет хранить объект ссылки как вне документа T-FLEX CAD в виде обычного внешнего файла (внешняя ссылка), так и

внутри файла составного документа (внутренняя ссылка). Внутреннее хранение ссылки позволяет работать с составным документом, как с одним файлом.

Механизм работы со ссылками позволяет решить проблему переноса больших сборочных документов. При его использовании нет необходимости отыскивать все файлы фрагментов, которые могут находиться в разных папках, на разных дисках, в библиотеках и т.д.

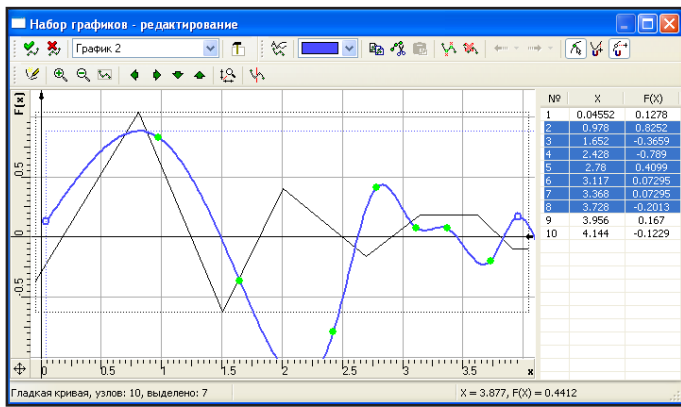
Достаточно упаковать сборочную модель в один файл с возможностью последующей распаковки и перенести ее в другое место в файловой системе или в хранилище системы управления документооборотом (например, T-FLEX DOCs).

Графики

В системе T-FLEX CAD имеется особый тип объекта — «График». Он представляет собой функцию из набора точек в собственной двумерной системе координат, соединенных ломаной или гладкой кривой. Этот универсальный инструмент предназначен для задания разного рода зависимостей. Для создания и редактирования графиков в системе имеется специальный редактор. Он позволяет работать с массивом точек и их координатами, имеет возможность множественного выбора, работы с буфером обмена (копирования/вставки), отмены/повтора действий, управления отдельными масштабами по осям, перетаскивания точек и т.д.

Анимация

Двумерную модель можно анимировать с помощью переменных, используя быструю анимацию с изменением значения одной переменной или создав сценарий анимации (позволяет анимировать модель, изменяя любое количество переменных модели, задавая для них сложные зависимости в виде графиков). Механизмы анимации 2D-чертежа в T-FLEX CAD позволяют анализировать поведение кинематических механизмов и взаиморасположение деталей сборочных конструкций.



Редактор графиков

Оптимизация

Механизм оптимизации T-FLEX CAD позволяет находить оптимальные параметры 2D-чертежа в соответствии с условиями, налагаемыми на переменные модели. Решением задачи является подбор значений существующих переменных, наилучшим образом удовлетворяющих поставленным условиям.

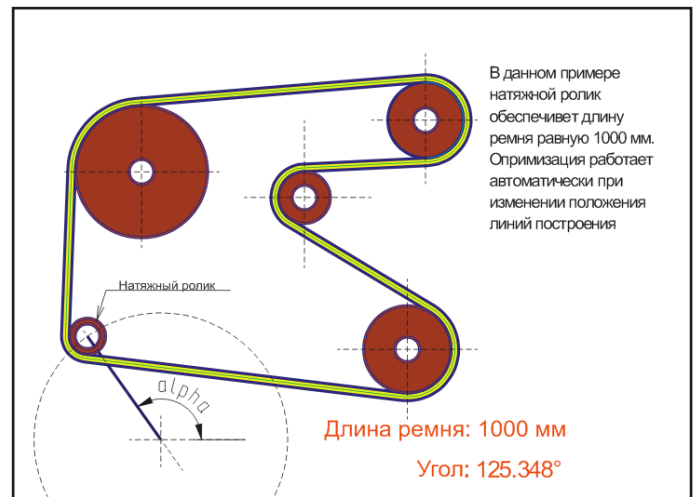
Обмен данными с другими системами

Система T-FLEX CAD может экспортировать и импортировать файлы более чем 25 различных форматов (Parasolid, IGES, STEP, Rhino, STL, DWG, DXF и др.).

При двумерном проектировании наиболее востребованным оказывается обмен данных с AutoCAD. Система T-FLEX CAD обеспечивает полную поддержку импорта чертежей AutoCAD (начиная с 12-й версии AutoCAD).

Макросы

Система T-FLEX CAD позволяет пользователю вводить собственные команды, используя механизм макросов. Макрос — это программа, написанная на одном из языков программирования с применением функций API T-FLEX CAD. При запуске макроса выполняется весь набор действий, заложенных внутри него пользователем (расчеты, работа с объектами T-FLEX CAD, вывод результатов и т.д.). Создавая макросы, пользователь может автоматизировать выполнение часто повторяющихся действий. Например, в стандартную поставку T-FLEX CAD включен макрос, позволяющий быс-



Оптимизация 2D-модели

тро распределить линии изображения текущего чертежа по слоям, названия которых совпадают с названиями типов линий.

Многоязычная поддержка

В T-FLEX CAD используется технология Unicode, что позволяет работать с любыми языками. Поддержка Unicode обеспечивает полную переносимость документов, созданных в T-FLEX CAD, между разными языковыми версиями Windows. Пользователи могут применять многоязычный текст, именовать параметры по своему усмотрению, открывать и создавать файлы на любом языке.

Заключение

На этом мы завершаем краткий обзор функциональных возможностей T-FLEX CAD. Напомним, что в этой части статьи мы рассказали только об основных возможностях T-FLEX CAD по двумерному проектированию и оформлению конструкторской документации. Описание трехмерной функциональности системы было сделано в предыдущей части статьи, опубликованной в январском номере журнала. В заключение еще раз напомним, что все рассмотренные возможности входят в стандартную поставку T-FLEX CAD. Выбирая данную систему, вы избавляете себя от необходимости подбирать целый комплекс средств для решения конструкторских и инженерных задач. Система T-FLEX CAD — это мощная 3D- и 2D- функциональность и полная поддержка российских стандартов одновременно!