

T-FLEX CAD 10: новые возможности

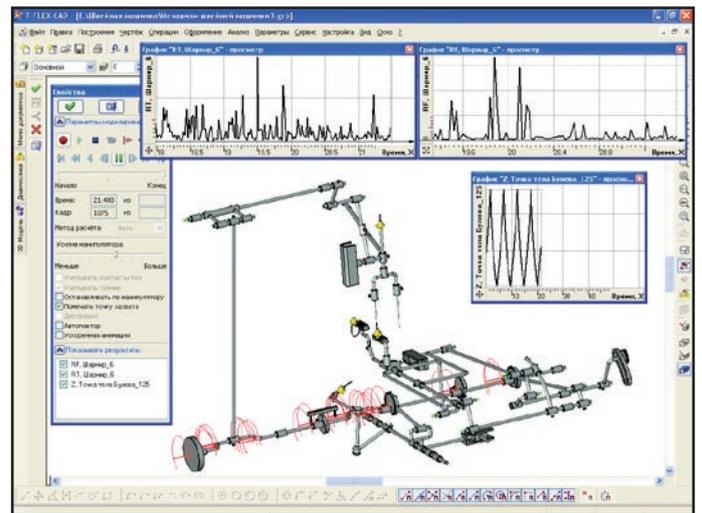
Андрей Василенков

ЗАО «Топ Системы»

Российская компания «Топ Системы» (www.topsystems.ru) в начале этого года готовит к выпуску новую версию своей популярной программы T-FLEX CAD 10 — универсальной САПР трехмерного моделирования и оформления конструкторской документации, входящей в состав российского комплекса для автоматизации предприятий T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM. За год работы над новой версией было создано много новых и интересных функций. В данной статье представлен краткий обзор возможностей 10-й версии, рассмотрены наиболее существенные изменения, показаны новые возможности системы. Значительные усилия разработчиков T-FLEX CAD 10 были направлены на повышение удобства и увеличение скорости создания моделей и чертежей: пользователям предлагаются более комфортные, мощные и высококлассные инструменты проектирования; продолжили свое развитие модули для проведения различных инженерных расчетов непосредственно в среде T-FLEX CAD; появился новый модуль для динамического анализа механических систем; значительно доработан модуль прочностного конечно-элементного анализа.

Модуль динамического расчета, основанный на алгоритмах разработчиков компании «Топ Системы», позволяет исследовать поведение различных пространственных механических систем. Модель механизма описывается как система твердых тел, шарниров и нагрузок. Данные для анализа автоматически берутся непосредственно от геометрической модели, созданной в системе T-FLEX CAD. При моделировании используются обычные инструменты T-FLEX CAD, а для задания связей между трехмерными телами используются сопряжения и степени свободы. В качестве нагрузок для тел можно задать начальные линейные и угловые скорости, силы, моменты, пружины, гравитацию и т.д. Для считывания результатов используются специальные элементы-датчики. Для бесплатного модуля работа с результатами расчета ограничена, а в коммерческом модуле результаты расчета выдаются в виде графиков, динамических векторов-стрелок и массива чисел (точек графика). Для анализа доступны многие величины: координаты, скорости, ускорения, силы реакций в шарнирах, усилия в пружинах и т.д. Прямо в процессе расчета пользователь может наблюдать за поведением модели с любой точки. На основе готовых результатов динамического расчета можно создавать анимационные ролики. По интерфейсу этот модуль близок к некоторым зарубежным аналогам,

но по внутреннему устройству он от них значительно отличается, превосходя их по надежности и функциональности, хотя в некоторых случаях несколько уступает им по точности. В качестве уникальной функциональности реализованы средства моделирования контактов между любыми твердыми телами, с помощью которых можно обрабатывать одновременное контактное взаимодействие сотен и тысяч твердых тел произвольной формы.

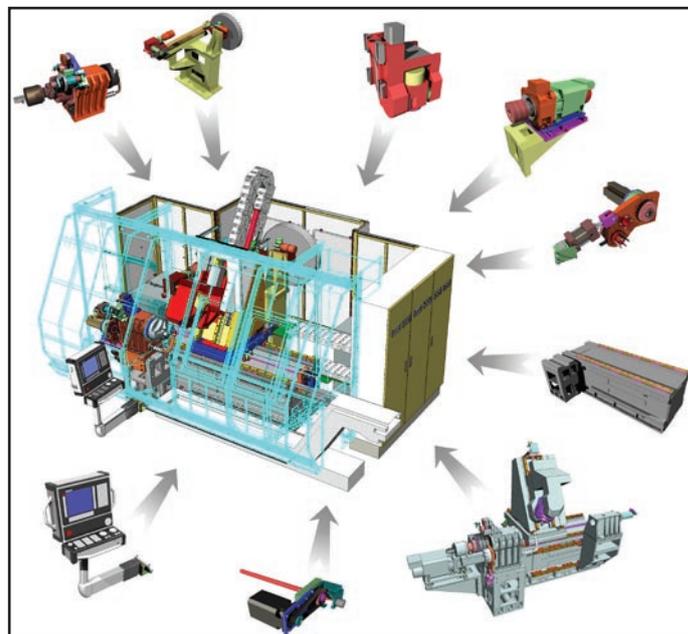


Расчет механизма швейной машинки в модуле динамического анализа

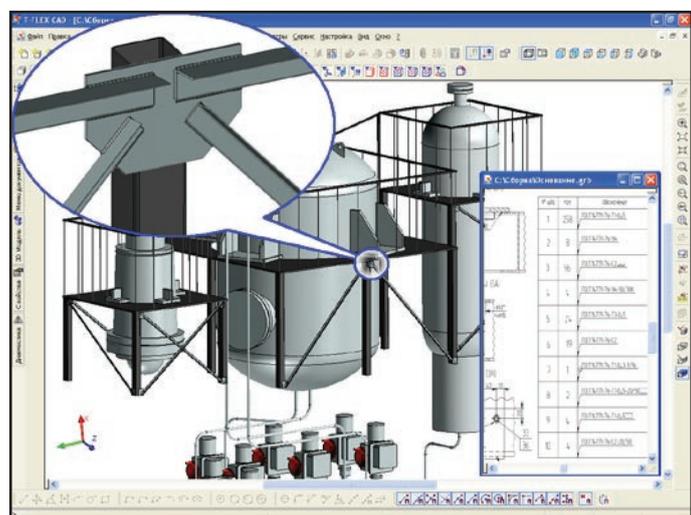
В T-FLEX CAD 10 реализован комплекс команд для проектирования сварных деталей. Так, при создании чертежа или 3D-модели можно создавать все виды сварных швов, предусмотренных стандартами, а в случае необходимости — и нестандартные. Для работы со списком сварных швов создан набор различных сервисных инструментов. Сварной шов с соответствующим обозначением можно создать на 3D-модели или на чертеже. Для 3D-модели место сварки будет обозначено специальным «декоративным» телом с характерной текстурой. На чертеже сварные швы могут создаваться по данным трехмерной модели, если строится ее проекция. По списку сварных швов пользователь может получить соответствующие таблицы. Имеется возможность экспортировать список швов во внешний файл или получать данные для таблицы из внешнего источника.

В целях оптимизации работы со сборочными моделями в системе предусмотрены специальные средства управления большими сборками, позволяющие проводить работу только с теми узлами сборки, которые этого требуют, экономить количество использованной оперативной памяти, облегчать вращение 3D-сцены в тех случаях, когда

она очень насыщена объектами. Большой сборкой считается модель, в которой включен параметр «Режим большой сборки». Он может включаться автоматически, если число тел сборочной модели превышает некоторое количество, установленное в настройках системы. В первую очередь этот режим предусматривает освобождение памяти за счет возможности автоматической выгрузки детальной информации об объектах сборки. Такие тела внешне отображаются обычным образом, но при этом нельзя выбирать их ребра, вершины, грани и т.д. Загрузка недостающих данных производится автоматически, по мере необходимости, возникающей при редактировании деталей, при различных измерениях, при анализе геометрии, а также при создании проекций. Кроме того, в модели могут блокироваться изображение косметических резьб и прорисовка мелких деталей, размер которых меньше установленного, что тоже снижает требования системы в плане памяти.



Новые средства позволяют работать с большими сборками



Проектирование деталей со сварными швами

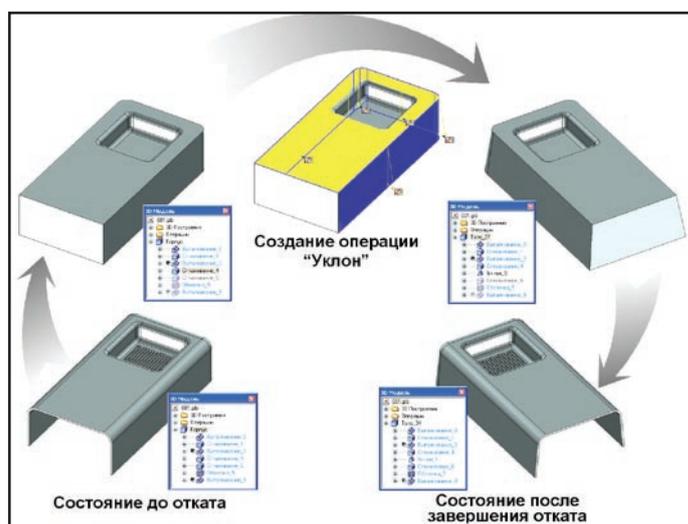
В команде создания 2D-проекции появилась возможность создания чертежей на основе 3D-модели, находящейся во внешнем файле. Проекцию можно создать в любом новом документе, указав файл, содержащий 3D-модель, для которой создается чертеж. Это позволяет облегчить работу с большими сборками, разделив процессы работы с моделью и создания чертежа. Ассоциативная связь между чертежом и моделью при этом сохраняется.

В системе появилась возможность отката трехмерной модели на уровень определенной операции. Данная функция очень полезна, когда необходимо произвести доработку модели где-то в середине дерева модели, то есть когда следует вернуть ее на более ранний этап создания. Элементы и операции, находящиеся в истории модели после точки отката, в данном режиме гасятся и становятся недоступными для работы, а все вновь создаваемые элементы и операции в режиме отката авто-

матически встраиваются в историю модели. При необходимости в этот момент система автоматически перестраивает нужные взаимосвязи для восстановления последующих операций. Если же в результате внесенных изменений в модели возникают ошибки, то система предложит восстановить исходное состояние модели, которое было до отката. Это защищает пользователя от внесения в модель некорректных изменений.

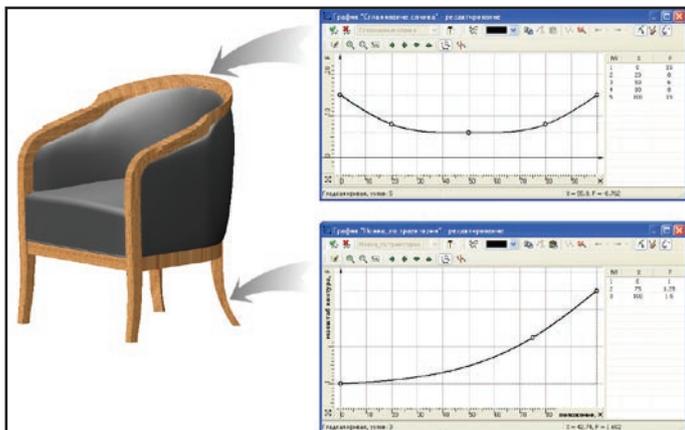
Для всех операций появился новый параметр «Сохранять геометрию при пересчете». При его включении любая операция, даже находящаяся в середине дерева модели, сохраняет свою геометрию, что позволяет значительно ускорить процесс редактирования операций при большой сложности 3D-модели, так как исключает необходимость повторного расчета всей предварительной геометрии.

В T-FLEX CAD версии 10 имеет новый тип вспомогательного объекта — «График», который



Откат по дереву модели позволяет встраивать в структуру модели новые операции

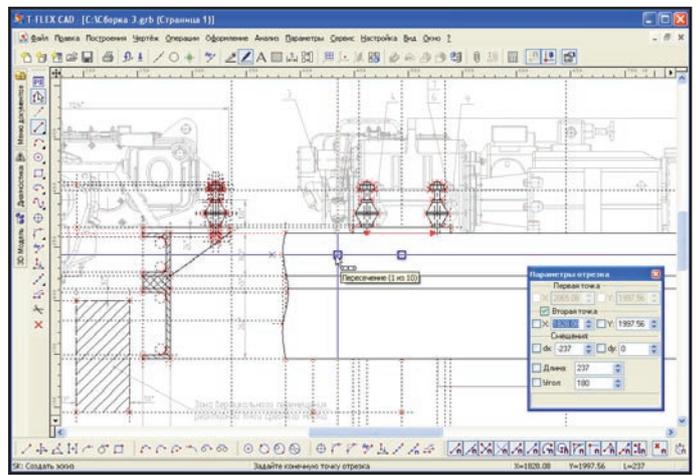
представляет собой функцию из набора точек в собственной двумерной системе координат, соединенных ломаной или гладкой сплайн-кривой. График предназначен для задания зависимостей различного рода, например для задания переменной нагрузки в модулях анализа или для создания параметрической зависимости на основе массива чисел из какой-либо базы данных. Графики используются и для хранения и отображения результатов динамического анализа. В редакторе переменных такие графики можно использовать для получения значений, задаваемых ими. В графическом виде можно задавать: законы масштабирования или кручения в операции «По траектории»; отступ эквидистанты в свойствах эквидистантного 3D-профиля; переменный радиус в операции «Сглаживание». Графики создаются и хранятся в документе вместе с чертежом и 3D-моделью.



Графики могут использоваться для задания зависимостей в 3D-операциях

Для работы с графиками создан специальный редактор, позволяющий работать с массивом точек и с их координатами и обладающий возможностями множественного выбора, работы с буфером обмена (копирования/вставки), отмены/повтора действий, управления отдельными масштабами по осям, перетаскивания точек и т.д.

В T-FLEX CAD постоянно совершенствуются уникальные средства создания параметрической модели. Так, в системе появился новый режим «Автоматическая параметризация», который поможет пользователям, давно работающим с разнообразными CAD-системами и использующим для черчения в T-FLEX обычные непараметрические эскизы (они так привыкли и им так удобнее). Разработчики пошли таким пользователям навстречу, и теперь при включении режима автоматической параметризации можно создавать полноценные (с точки зрения уникальных мощных параметрических средств T-FLEX CAD, основанных на линиях построения) параметрические чертежи средствами обычного эскиза. Умная система вместо узлов в свободных координатах сможет создавать па-



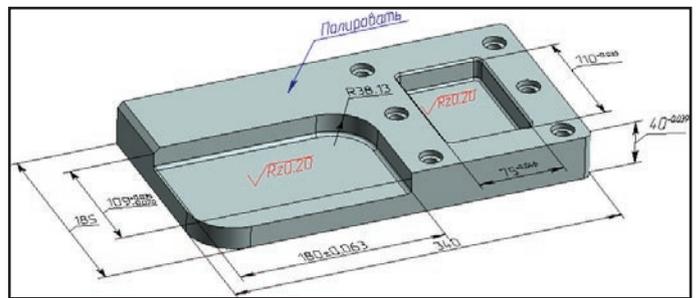
Автоматическая параметризация и усовершенствованные объектные привязки расширяют возможности пользователя при создании чертежей

раметрическую модель с использованием линий построения и сама будет подкладывать 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 параметры расстояний, длин, углов и т.п., которые задавал пользователь при создании элементов. Режим автоматической параметризации действует не только в редакторе эскизов, но и при использовании других команд, в которых доступны соответствующие режимы привязок.

Объектные привязки, ранее доступные только в редакторе эскизов, теперь могут использоваться во всех 2D-командах системы. Появилось несколько новых видов привязок, существенно повышена эффективность работы менеджера привязок. Скорость работы привязок теперь зависит только от количества видимых объектов на видимой части страницы и абсолютно не зависит от общего количества элементов текущего чертежа. На чертежах, содержащих сотни тысяч элементов, работа стала более комфортной. Появилась возможность управления приоритетами привязок — от приоритета зависит, какой вариант система предложит в первую очередь. Когда пользователь работает с привязками, то в случае, если в месте положения курсора находятся сразу несколько вариантов, система позволяет ему выбрать нужную привязку. С этой целью рядом с курсором появляется специальная подсказка, а пользователь может выбрать нужную привязку, вращая колесико мыши или нажимая клавиши «Вверх» или «Вниз».

С целью повышения эффективности управления параметрической моделью в системе создан новый инструмент, позволяющий показывать геометрические связи модели и управлять ее параметрами. Элементы нового типа отношения

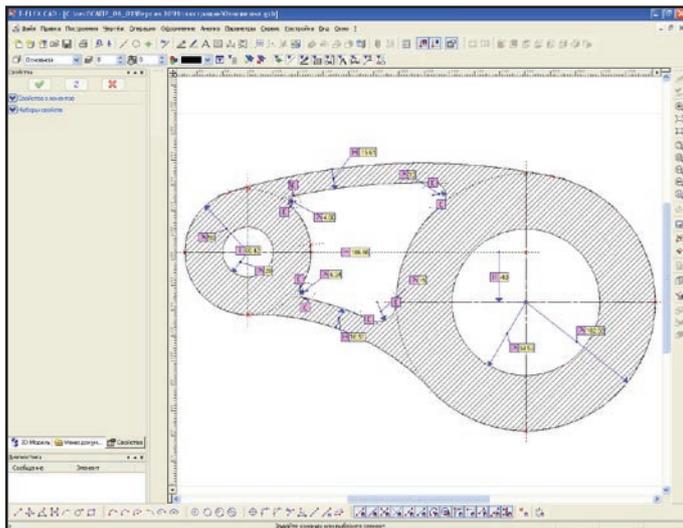
предназначены для наглядной визуализации и изменения типов и параметров геометрических связей между элементами построения — эти связи являются основой параметрического чертежа в T-FLEX CAD. Отношения являются вспомогательными объектами, которые отображаются на поле чертежа в виде специальных меток, но не выводятся на печать и не экспортируются. Команда создания отношений позволяет пользователю создавать объекты-отношения определенных типов (как для всех объектов данной модели, так и только для некоторых), а также цепочки отношений для конкретных элементов в соответствии с иерархией родительских элементов. В обозначении отношения выводится информация о типе геометрической связи, о численном параметре того объекта, на котором построено отношение. Если параметр связан с выражением или с переменной, то метка отношения отображает и выражение, и его текущее значение. Пользователь в любой момент может изменить выражение или его значение, кликнув в поле метки отношения. Объекты-отношения появляются автоматически и в случае попытки изменения линий чертежа. Такой подход к редактированию позволяет значительно сократить время работы с чертежом.



Простановка элементов оформления чертежа на 3D-модели

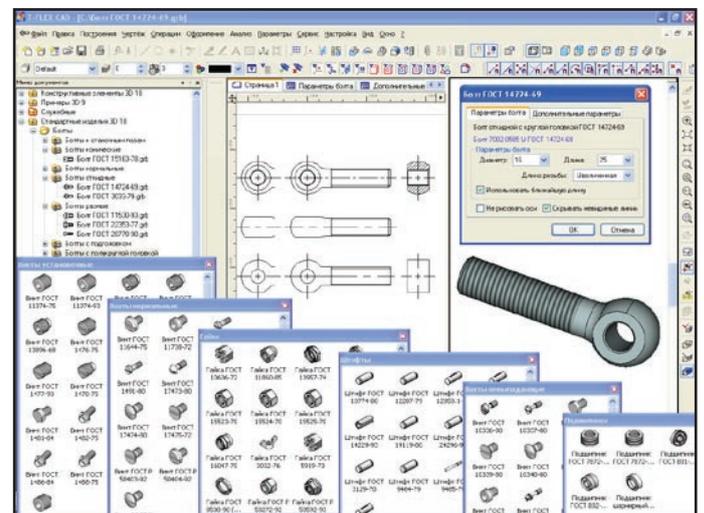
кого проектирования или создания управляющих программ для ЧПУ. Трехмерные размеры можно автоматически создавать на основе размеров рабочей плоскости, на которой нарисован профиль, или ставить их непосредственно на гранях трехмерного тела.

При создании трехмерных операций стала доступной опция автоматической простановки 3D-размеров, задающих главные геометрические параметры операции. Такие размеры напрямую связаны с создавшей их операцией и являются управляющими. Кроме того, управляющие размеры могут быть созданы пользователем вручную, если выбраны грани, соответствующие значению параметра операции.



Отношения показывают геометрические связи между параметрическими элементами чертежа

В новой системе доступна функциональность создания трехмерных чертежей. Обычные команды создания элементов оформления чертежа (шероховатостей, надписей, размеров) можно использовать в 3D-окне и создавать соответствующие элементы непосредственно на гранях трехмерной модели. Возможность создания трехмерных элементов оформления позволяет сразу же внести в 3D-модель как геометрическую, так и технологическую и другую информацию, которая впоследствии может быть использована при построении чертежей по проекциям, а также в других приложениях, например в модулях технологичес-



Новые элементы параметрических библиотек

Например, можно использовать противоположные грани тела, полученного выталкиванием, или цилиндрическую грань, полученную сглаживанием. При помощи таких размеров можно управлять параметрами модели, изменяя их номиналы. В системе существенно доработана команда, позволяющая изменять модель при помощи размеров: пользователь указывает новое значение номинала размера, а система автоматически перестраивает 3D-модель или чертеж, опираясь на параметрические взаимосвязи.

Также появилась новая команда, предназначенная для автоматического перестроения модели для коррекции размеров в середину полей допус-

ков или в любую из границ допуска. Эта команда использует возможности системы по изменению модели при помощи размеров. После перестроения новые поля допусков измененных размеров становятся симметричными.

Многие хорошо известные команды приобрели дополнительные функции. Реализованы новые способы создания объектов для некоторых операций и элементов построения. Есть новые функции в операциях «Выталкивание», «3D-фрагмент», «Наложение материала», «Спираль», «Пружина», «Массив граней». Для всех 3D-операций и некоторых элементов появилась команда «Перезадать», которая позволяет полностью изменить способ задания элемента. При создании и редактировании операций вместе с манипуляторами, задающими параметры этих операций, на экране теперь могут отображаться метки со значениями данных параметров. Команда «Рабочая поверхность» позволяет выбирать цилиндрическую, сферическую или тороидальную грань в 3D-окне, для которых автоматически строится рабочая поверхность. С такими гранями работает и функция «Чертить на грани». В команде «3D-профиль» при построении развертки набора граней можно разворачивать произвольные линейчатые поверхности (прежде поддерживались только поверхности частного вида — цилиндрические и конические).

Множество различных доработок произведено в интерфейсе T-FLEX CAD 10. Например, появились возможности создания наборов настроек системы T-FLEX CAD и использования их для работы над различными задачами, а наборы можно сохранять и динамически подгружать по мере необходимости смены интерфейса системы. В 2D-окне реализован выбор элементов текущей рамкой. В меню документов и папках библиотек расширена возможность использования различных иконок для файлов и папок.

В систему включена возможность импорта файлов моделей непосредственно из систем SolidWorks и Solid Edge, причем может производиться импорт файлов как отдельных деталей, так и сборочных документов с сохранением структуры сборки и связей сопряжений.

На этом можно закончить краткий обзор 10-й версии T-FLEX CAD. В заключение хочется отметить, что эта система непрерывно развивается — во многом благодаря большому количеству предприятий, использующих ее в своей работе. С каждым годом к программным продуктам со стороны пользователей предъявляются новые, все более высокие требования. Реализация этих требований — главный критерий, которым руководствуется компания «Топ Системы» при разработке новых версий современной САПР высокого уровня.