



# T-FLEX Мебель.Конструктор — среда для проектирования мебельных изделий

Сергей Бабичев

*Покупатель становится всё более искушенным в вопросе выбора мебели. Придя в мебельный салон, клиент хочет подобрать для себя функциональное, изящное и недорогое решение. Причем уже стало нормой, что материал или фурнитуру клиент может выбирать индивидуально. Предоставление клиенту таких услуг непременно приводит к пересмотру текущих бизнес-процессов. Производители намеренно идут на это, но не спешат отказываться и от выпуска серийной продукции, которая находит своего покупателя в соответствующем ценовом сегменте. Таким образом, производители вынуждены совмещать на одном предприятии два типа производства: выпуск серийной и заказной продукции. Помимо организационных и производственных изменений, не менее существенные перемены происходят в деятельности конструкторских отделов, результат работы которых во многом зависит от возможностей среды для проектирования мебели. Таким образом, имеет смысл определить критерии программного обеспечения, которые оказывают существенное влияние на процесс проектирования различных типов мебели.*

Независимо от типа производства основной задачей конструкторских отделов является выпуск проектной документации, но, как известно, большинство проектных ошибок объясняется человеческим фактором. Для минимизации данной группы рисков один из современных подходов к подготовке цифровых макетов изделий (то есть их моделей) предполагает применение существующей геометрии для получения:

- необходимой конструкторской документации непосредственно из модели;
- данных о стоимости деталей и комплектующих;
- фотореалистических изображений по 3D-модели;
- данных для обработки на станках с ЧПУ;
- данных о составе изделия для передачи в ERP-системы.

Исходя из этих предпосылок рассмотрим отличительные черты, присущие процессам проектирования и дальнейшего использования моделей серийных и заказных изделий.

Разработка серийных изделий редко реализуется с нуля. Как правило, этот процесс носит эволюционный характер, связанный с уточнением и внесением относительно небольших изменений в существующие конструкции. Разработка с нуля производится в тех случаях, когда в производство запускается новая «серия». Для серийной продукции заранее известна общая стоимость, рассчитанная на основе стоимости компонентов изделия. Например, компонентами шкафа являются: корпус, дверная система, дополнительные элементы. Учитывая, что серийные изделия могут выпускаться производством не один год, для них существует весь необходимый комплект конструкторско-технологической документации и отработанная технология изготовления. Обычно разработкой и сопровождением серийной продукции на постоянной основе занимается специально выделенный человек. На некоторых предприятиях он же отвечает за адаптацию мебельных САПР под конкретное

производство, то есть является администратором системы.

В отличие от серийных, проектирование заказных изделий нередко связано с реализацией дизайн-проектов, когда клиент заказывает эксклюзивное изделие, а для его реализации на этапе эскизного проектирования привлекаются дизайнеры. Дизайнер и проектировщик преследуют одну и ту же цель — удовлетворение требований клиента, но решаемые ими задачи сильно различаются. Другими словами, для дизайнера важно, чтобы его замысел наиболее точно соответствовал ожиданиям клиента, а перед конструктором стоит задача спроектировать изделие в полном соответствии с производственными нормами из имеющихся в распоряжении материалов. Помимо того что работа проектировщика требует большой концентрации внимания в условиях дефицита времени, она также связана с поиском компромиссных решений: как увеличить долю полезного пространства, каким образом подобрать материалы, не выходя за определенный диапазон стоимости изделия, и пр. В итоге результат напрямую зависит

## Сергей Бабичев

Системный аналитик компании «Топ Системы», менеджер проекта T-FLEX Мебель.

от квалификации конструктора и возможностей имеющегося в его распоряжении инструментария. Данный инструментарий призван облегчить труд конструктора, предоставляя в автоматическом или ручном режиме различные средства диагностики для снижения вероятности возникновения проектных ошибок или уменьшения трудоемкости отдельных действий, например при определении расстояний между деталями или автоматическом расчете стоимости изделия. Иными словами, система должна адекватно реагировать на производимые пользователем действия и способствовать повышению производительности труда конструктора.

Обобщая сказанное, можно сформулировать основные критерии для САПР, ориентированных на проектирование серийной и заказной продукции (на рис. 1 представлена оценка по трехуровневой шкале).

Несмотря на условное разделение, некоторые конструкторы

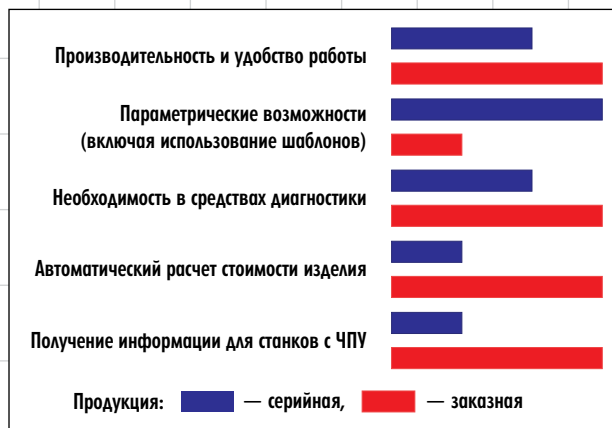


Рис. 1

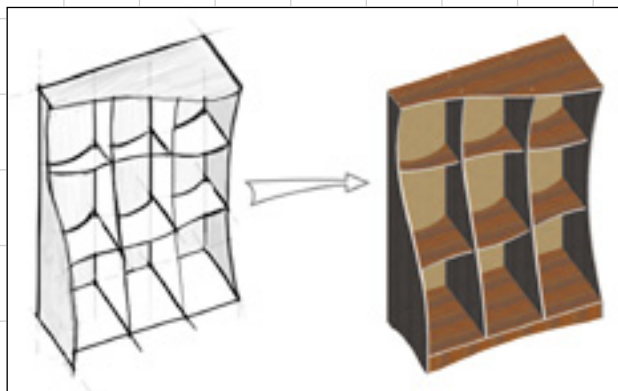


Рис. 2

связывают программное обеспечение, используемое в своей профессиональной деятельности, с соответствующим типом производства, подразделяя его на серийное и заказное. Из представленного на рис. 1 сопоставления причины такого разделения становятся очевидны.

При разработке системы T-FLEX Мебель были учтены приведенные нами особенности. По сути, параметрическая платформа T-FLEX CAD, заложенная в основу T-FLEX Мебель, изначально обладала всем необходимым инструментарием для проектирования серийной продукции (мебельные фабрики из числа клиентов компании — тому подтверждение). Однако этого было недостаточно для проектирования изделий по индивидуальным проектам.

Специально разработанный модуль T-FLEX Мебель.Конструктор предназначен для решения проектных задач, требующих оперативного внесения изменений в конструктивные па-

раметры изделия, позволяя работать в терминах «материал», «деталь», «стык», «кромка», фурнитура» и т.д. В процессе проектирования пользователю предоставлена возможность самому определять порядок действий, в отличие от некоторых систем, где порядок построения строго регламентирован (так называемое анкетное проектирование). Между тем система автоматически отслеживает действия пользователя, предлагая лишь те инструменты, которые в данном случае целесообразно использовать.

Для тех, кто впервые знакомится с системой, напомним, что в линейку продуктов T-FLEX Мебель входят следующие модули:

- T-FLEX Мебель.Салон — применяется в мебельных салонах (его возможностям была посвящена отдельная статья, см. «САПР и графика» № 06'2010);
- T-FLEX Мебель.Конструктор — среда для проектирования мебели с использованием специального набора инструментов;

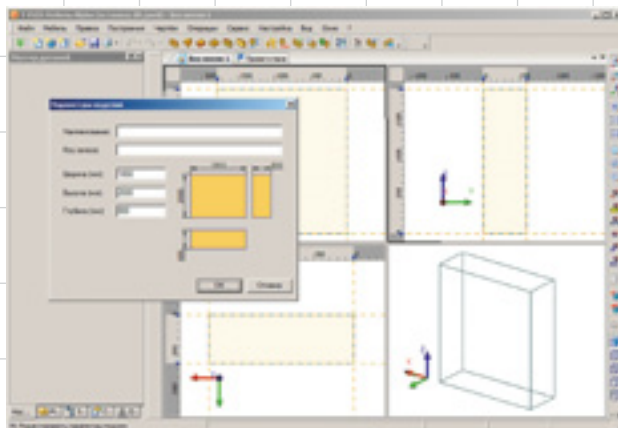


Рис. 3

# t-flex

## Комплекс

# T-FLEX 2010

## Поставки начались!

### Новейшее PLM-решение для вашего предприятия!

## T-FLEX DOCs 2010

- Единый центр взаимодействия ваших информационных систем.
- Планирование проектов, канцелярский и технический документооборот в одной системе.
- Работа с составами изделий из привычных для вас CAD-систем.
- Ощутимый эффект с первых дней использования.

## T-FLEX Технология 2010

- Объектный подход к технологическому проектированию.
- Быстрая и удобная разработка техпроцессов любой сложности.
- Полностью обновлённые инструменты формирования технологической документации.

Подробнее на сайте [www.topsystems.ru](http://www.topsystems.ru)

## Топ Системы

+7 (499) 973-20-34  
973-20-35

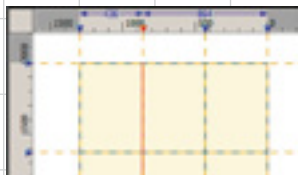


Рис. 4

• T-FLEX Мебель.Администратор — применяется для адаптации системы под нужды конкретного производства, разработки библиотек фурнитуры и окончательной доработки моделей мебели для использования в салонном модуле.

Рассмотрим функционал модуля «Конструктор» на примере изделия «Стеллаж декоративный» (рис. 2).

## Задание параметров изделия

Для создания нового изделия необходимо выбрать один из предлагаемых прототипов будущего изделия, например прямой или угловой шкаф. В появившемся диалоге необходимо задать габаритные размеры изделия и внести дополнительную информацию. Рабочее пространство разделено на четыре вида: три проекционные и один произвольный. Габарит изделия синхронно отображается в каждом из них (рис. 3).

## Построение сетки плоскостей

Элементами построения являются рабочие плоскости (РП или просто плоскости) и узлы, автоматически создаваемые на пересечении плоскостей, образующих видимую сетку. К узлам сетки осуществляется привязка

деталей. Отображением сетки и РП для проекционных видов можно управлять.

Для удобства работы с РП на проекционных видах предусмотрены линейки (рис. 4). Маркеры на линейках управляют плоскостями. При помощи маркеров производятся следующие действия: создание массива плоскостей, равномерное распределение, перемещение, копирование и удаление плоскостей. Также предусмотрены специальные режимы, облегчающие построение деталей на заданных плоскостях и в ограниченном объеме.

## Использование специализированных мастеров

Основными рабочими инструментами для работы с деталями являются специальные команды, называемые мастерами. Каждый мастер предназначен для выполнения определенных задач:

- Мастер деталей — создание и редактирование деталей будущего изделия;
- Мастер стыков — задание параметров стыка и расстановки фурнитуры;
- Мастер кромок — нанесение на детали различных видов кромок и профилей;
- Мастер ящиков — установка ящиков с привязкой к фасадам;
- Мастер чертежей — формирование комплекта проектной документации;
- Мастер экспорта для станков — формирует файлы для обработки деталей на станках с ЧПУ.

## Мастер деталей

Мастер предназначен для построения изделий на основе прикладных деталей, назначения их свойств, редактирования размеров и формы. Создание и редактирование геометрии изделия производится в пределах изначально установленных габаритов. Детали создаются как параллельно РП, так и с возможностью размещения их по диагонали и привязкой геометрии к узлам сетки (рис. 5).

Мастер используется в двух режимах: для построения деталей и для их редактирования.

В режиме создания детали задается ориентация и установочные габариты детали. Параметры детали (материал, ориентация, форма и т.д.) предварительно указываются в диалоге мастера. Прикладные детали создаются на основе прототипов. Помимо базового прототипа может быть ассоциирован дополнительный набор параметрических прототипов. Например, с деталью «Полка ДСП» ассоциированы модели плит четырех- (не прямоугольные), пяти- и восьмиугольные. Если модель явно не задана (выбрано значение «Без модели»), то прототип плиты будет подобран автоматически в момент привязки детали к сетке плоскостей.

Режим редактирования деталей позволяет производить преобразования одной или группы деталей, такие как: изменение габаритов; перенос и копирование



Рис. 6



Рис. 7

деталей, в том числе с ассоциированной фурнитурой; редактирование контуров; отображение информации и удаление выбранных деталей.

Для изменения контура детали предлагаются широкие возможности, позволяющие производить средствами прямого редактирования создание скруглений или фасок в углах деталей. Более сложные преобразования контура выполняются при помощи группы команд «Эскиз» (рис. 6).

В данном примере для получения криволинейных полок использован подход, когда образующий контур накладывается на исходно прямоугольную деталь (рис. 7).

## Мастер стыков

По большому счету данный мастер предназначен для выполнения двух задач: соединения деталей между собой и расстановки фурнитуры на образуемые стыки. По типу стыкуемых деталей система автоматически предлагает подходящий тип стыка («Угол», «Т2-угол» и др.), предоставляет возможность уточнить значения клиренсов и установить подхо-

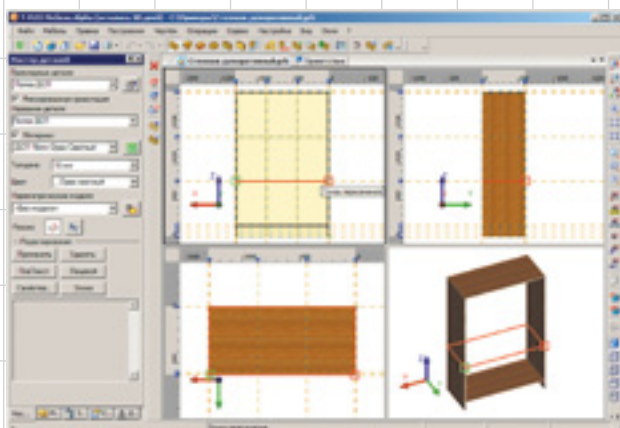


Рис. 5

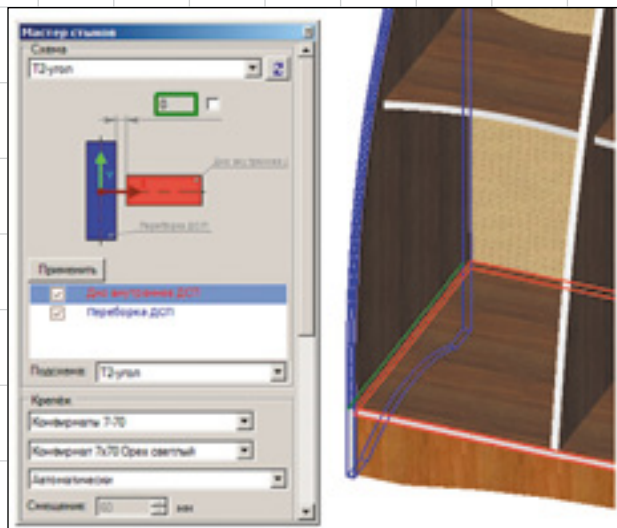


Рис. 8

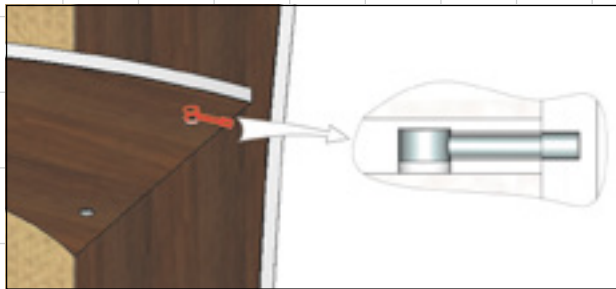


Рис. 9

дующую для конкретной схемы соединения фурнитуру.

Стыки строятся автоматически при построении деталей. Для выбора стыка нужно кликнуть указателем мыши на место предполагаемого сопряжения плит. При этом система определит самый близкий к указанному месту стык и подсветит его (рис. 8).

В зависимости от установок при копировании деталей установленная фурнитура может быть скопирована автоматически на другие стыки. После выбора стыка в диалоге мастера допускается выполнять преобразование схемы стыка (корректировать зазоры, менять подсхемы и порядок деталей) и задавать параметры фурнитуры (для установки и размещения фурнитуры на стыке, переориентировать или удалить фурнитуру). При вставке фурнитуры в детали автоматически создаются крепежные отверстия (рис. 9).

Система позволяет применять значения клиренсов, исходя из настроек прикладной схемы, принять значение из фурнитуры либо с возможностью свободного задания значения.

### Мастер кромок

Мастер предназначен для выбора типа кромления, задания

параметров и нанесения кромки или профиля в ручном и автоматическом режиме. В диалоге мастера задается тип и материал кромки, при этом ширина и толщина кромки подбираются автоматически. На углах детали уточняется тип сопряжения участков кромок (рис. 10).

### Мастер чертежей

Данный мастер реализует ключевую функциональность системы — автоматизированное создание комплекта проектной документации на основе разработанной модели. Мастер формирует состав изделия и позволяет отредактировать перечень документов, входящих в комплект.

Альбом документации состоит из титульного листа, предварительно заданного набора чертежей деталей, сборочных чертежей с различными настройками отображений, спецификаций на детали, фурнитуру и кромочные материалы (рис. 11).

На чертежах автоматически проставляются размеры и позиции. В зависимости от настроек на чертежах могут указываться габаритные или пильные размеры, с нанесением кромки или без нее, в собранном или разобранном состоянии. При генерации

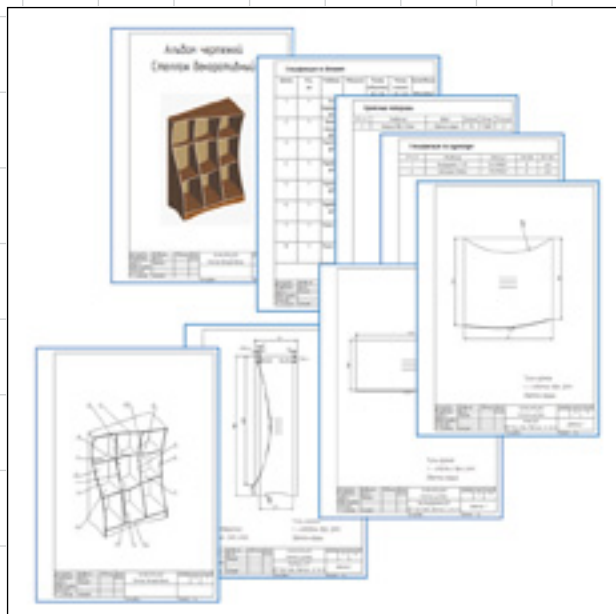


Рис. 11

альбома учитываются параметры автоформирования и минимизации чертежей. Комплект документации можно распечатать полностью или только отдельные страницы, а также экспортировать данные из спецификаций в формат MS Excel для последующей передачи в ERP-системы.

### Мастер ящиков

Данный мастер предназначен для установки ящиков в изделии. Каждый предлагаемый из списка ящик является отдельной параметрической моделью (прототипом). Поскольку конструктивные параметры ящиков могут быть различными, то наборы управляющих параметров в диалогах прототипов могут существенно различаться

(рис. 12). Разработка параметрических моделей ящиков производится в модуле T-FLEX Мебель. Администратор. В результате установки ящиков автоматически создаются отверстия под крепежные направляющие.

### Список материалов

Список материалов, как правило, используется на заключительном этапе проектирования для получения или уточнения сведений об использованных материалах (рис. 13).

Список материалов позволяет производить замену материалов для отдельных деталей или всего изделия; добавлять в модель дополнительные материалы (например, клей, провода и др.);

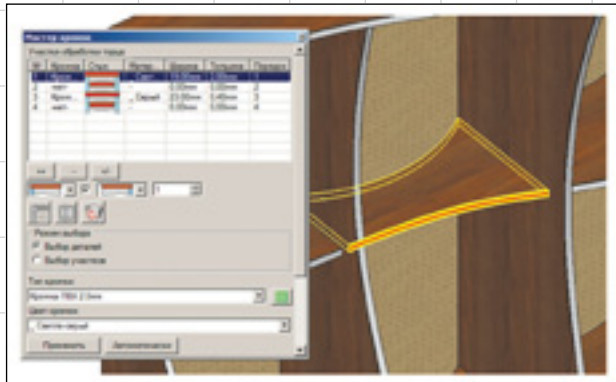


Рис. 10

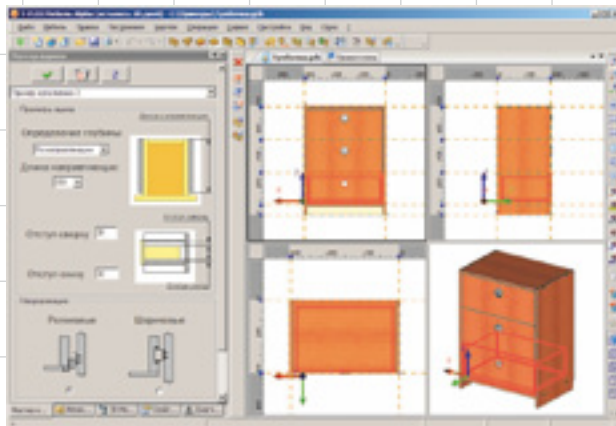


Рис. 12

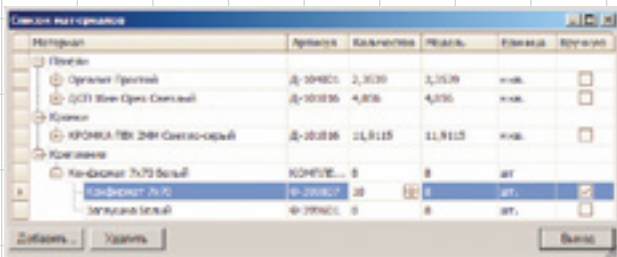


Рис. 13

задавать вручную количество комплектующих, удалять детали.

### Расчет стоимости изделия

Также немаловажным является возможность еще в процессе проектирования предварительно оценить стоимость изделия. Данный инструмент в связке со «Списком материалов» позволяет за счет замены используемых материалов выйти на нужный уровень цен.

Следует учитывать, что расчет стоимости в конструкторском модуле производится до уровня деталей независимо от того, серийное или заказное изделие проектируется. При подготовке моделей серийного изделия для последующего использования в салонном модуле требуется произвести расчет, исходя из стоимости сборочных единиц и дополнительных элементов. Поэтому доработка таких моде-

лей производится в модуле «Администратор» при соблюдении определенных правил.

### Средства диагностики

В конструкторском модуле имеются различные средства проверки корректности моделей, например проверка пересечения объектов или отслеживание возникновения коллизий, которые могут возникать вследствие наложения деталей друг на друга. Так, при попытке построить деталь на РП, где уже установлена другая деталь, отображается предупреждающий знак. В то же время система отслеживает точную геометрию и позволяет строить детали, расположенные на одной и той же плоскости, если между ними нет физических пересечений (рис. 14).

Специальный инструмент «Проверка модели» позволяет налагать и контролировать тех-

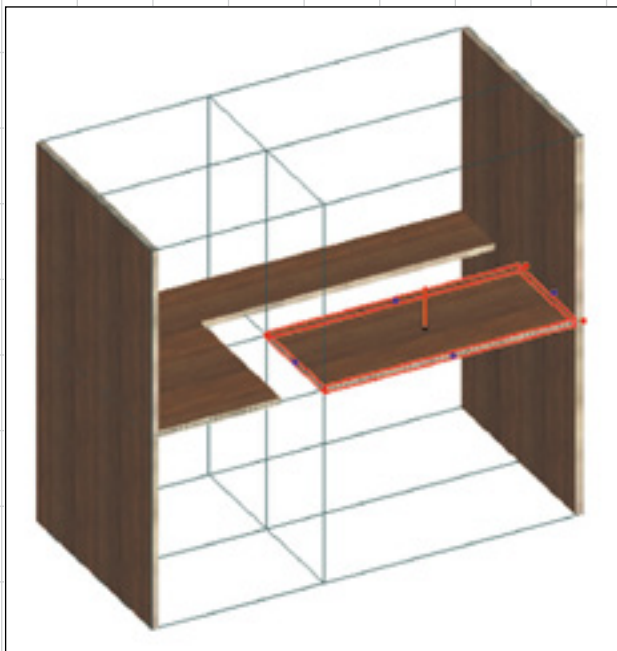


Рис. 14

нологические ограничения (ТО). Набор ТО и их формулировка могут значительно различаться для каждого производства, прежде всего вследствие используемых материалов и оборудования. По этой причине модуль контроля технологических ограничений поставляется в исходных кодах на С#. В поставке конструкторского модуля имеются несколько примеров реализации ТО. Ориентируясь на примеры, можно разработать собственный набор ТО, принятых на данном производстве.

### Мастер экспорта для станков

Команда выполняет формирование файлов геометрических и технологических данных для изготовления деталей мебели из плит ДСП на станках с ЧПУ. На данный момент поддерживаются следующие типы станков, программы подготовки данных и соответствующие форматы файлов:

- обрабатывающие центры группы BIESSE — HOLZHER ECO-MASTER, ROVER — программа TwinCAM. Формат экспорта — DXF для TwinCAM;
- обрабатывающий центр BIMA, присадочный центр IMAGIC — программа ImaWOP. Формат экспорта — DXF для ImaWOP;
- обрабатывающие центры группы HOMAG — WEEKE, HOMAG — программа WoodWOP. Формат экспорта — MPR.

Мастер позволяет формировать описания операций фрезерования контуров, сверления отверстий и наклейки кромок.

### Команда «Установки мебели»

Большая часть информации, которая настраивается под конкретное производство, хранится в базе данных и библиотеках T-FLEX. Доступ к редактору базы данных выполняется при помощи команды «Установки мебели», где задаются основные настройки конструкторского модуля. Специальные диалоги для редактирования базы данных позволяют создавать и редактировать прикладные схемы и детали; задавать параметры креплений; создавать

новые материалы, редактировать их свойства и настраивать их отображение в модели.

Поскольку каждое предприятие применяет собственную номенклатуру материалов, то структура и состав библиотек для предприятий индивидуальны. По этой причине библиотеки служебных элементов и фурнитуры, необходимые для работы системы, формируются и устанавливаются отдельно от основного модуля.

### Заключение

Дальнейшее использование модели зависит от типа изделия. Изделие, спроектированное по индивидуальному проекту, можно сразу поместить в каталог заказов и применить в салонном модуле для создания интерьеров.

В случае серийных моделей создание геометрии составляет лишь 20-30% от общей трудоемкости подготовки серийного прототипа (остальные трудозатраты связаны с наложением параметрических связей в модели, построением пользовательских диалогов, заданием правил ценообразования и распределения в бланках, необходимых для использования в салонном модуле). Несмотря на это, эффект от применения специализированных средств конструкторского модуля очевиден. В первую очередь это связано с относительно простым процессом построения геометрии модели и снижением риска появления проектных ошибок. Впоследствии модели организуют в виде библиотек, представляющих собой электронный вариант каталога серийной продукции. Создание каталога серийной мебели с нуля — задача трудоемкая, но не стоит забывать, что достаточно один раз качественно провести эту работу, а затем нужно только поддерживать модели и необходимые данные в актуальном состоянии.

Система T-FLEX Мебель пока находится в самом начале своего пути. Однако уже сейчас понятно, что заложенный в ней потенциал позволяет решать самые серьезные задачи, стоящие перед производителями мебельной продукции. ■