

Построение системы для технической подготовки производства мебели

Сергей Олегович Димитрюк,
Дмитрий Николаевич Окнин,
Денис Николаевич Ташбеков

В 2005 году начата совместная работа компаний «ФЕЛИКС» (www.felix.ru) и «Топ Системы» (www.topsystems.ru) по внедрению комплекса систем автоматизированного проектирования T-FLEX. Программный комплекс T-FLEX для построения системы автоматизированного проектирования был выбран неслучайно. Выбор системы проектирования был обусловлен жесткими условиями к качеству проектирования, изготовления и доставки мебели поставляемой крупным заказчикам по индивидуальным проектам.

Компания «ФЕЛИКС» — крупнейший производитель и поставщик офисной мебели в России. В составе холдинга: 2 фабрики по выпуску офисной и гостиничной мебели, производство мебели по индивидуальным проектам, ДОК «Жарковский», современный складской комплекс общей площадью более 30 000 кв. м, 14 фирменных салонов по продаже офисной мебели в Москве, 2 салона в Санкт-Петербурге, 31 — в регионах России. Мебель экспортируется в восточные и европейские страны. В 2006 году, например, мебелью коллекций «Виктория» и «Диана» (производства «ФЕЛИКС») оборудованы номера гостиницы Windischgarstnerhof на австрийском горнолыжном курорте Windischgarsten.

На рынке систем для проектирования мебели существует достаточно большое количество специализированных программ. Однако большинство направлено на автоматизацию проектирования типовой корпусной мебели. В то же время в дизайне мебели, в фурнитуре происходят быстрые изменения, как по форме, так и по конструктивному исполнению. В деталях мебели все больше используются элементы декора, выбор которого на международном рынке огромен. Линии кромок современной мебели приобретают все более сглаженные очертания. Система проектирования должна поспевать за изменениями в моде, технике и технологиях.



Рис. 1. Интерьер гостиничного номера из мебели серии «Диана». Серия «Диана» была спроектирована в T-FLEX CAD первой в качестве «пилотного» проекта.

К сожалению, большинство специализированных систем жестко запрограммированы на «отработку» правил проектирования, которые были в то время, в которое создавалась система. Для реализации новых замыслов дизайна и стилевых решений специализированные системы практически не имеют инструментов доступных пользователю и разработка/доработка автоматизированных прототипов под новое стилевое решение часто бывает возможна только с привлечением разработчиков, что значительно замедляет запуск новых изделий в производство.

Кроме дизайнерской проработки требуется конструктивная проработка, а для системы САПР дополнительно требуется реализация правил изменения конструкции при нестандартных параметрах. Такая задача возникает часто, поскольку мебель — такая часть интерьера, которая неотъемлемо связана с размерами помещения. Стилиевое решение должно органично создавать ощущение соразмерности, симметрии и гармонии в помещении. Её размеры должны исключать незаполненные узкие объёмы. Для уникальных изделий поставляемых в отдаленные курортные зоны очень важна проверка на собираемость конструкции. Поскольку такие места часто труднодоступны (как крайний случай, горные гостиницы для альпинистов), то любая нестыковка деталей приведет к значительной задержке сроков введения в эксплуатацию всего гостиничного комплекса, поскольку уникальными изделиями чаще оснащаются интерьеры общедоступных мест (холлы, рестораны, зоны отдыха и т.п.) Для таких изделий в обязательном порядке производится контрольная сборка на заводе изготовителе, что увеличивает сроки поставки и себестоимость. «Анализ на собираемость» в системе проектирования позволяет исключить контрольную сборку для ряда изделий при обеспечении высокой надежности сборки. Не менее важна задача технологической проработки изделия. Эта задача включает комплектацию изделия, проектирование упаковки, расчет потребных материалов и покупных изделий. Кроме этого, за технологическим отделом закреплены и конструкторские работы по проектированию «нестандарта». Поэтому именно технологический отдел заинтересован в таких проектах, которые можно модифицировать с автоматическим перерасчетом соединений, отверстий, размещения по заданным правилам компонентов мебели (полок, ручек, вешалок, крючков и т.п.)

Другая особенность проектирования мебели — тесная связь выбора размеров с технологическими особенностями производства (например, разные детали мебели, такие как полкодержатели, петли, стяжки при возможности должны преимущественно располагаться на одной линии и шаг между отверстиями должен быть кратен 32).

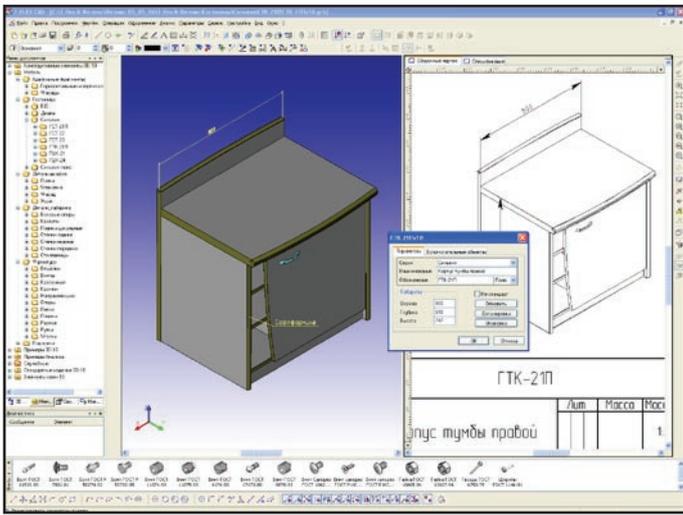


Рис. 2. Интерфейс системы проектирования T-FLEX CAD с представлением прототипа в трехмерном и двумерном видах, окном диалога для внесения изменений. Слева расположена библиотека, разделы которой также могут представляться в виде набора графических иконок (как например, крепежные элементы внизу экрана)

Ручной расчет такого количества размеров и выверка их по высоте мебели занятие трудоемкое и рутинное. Вследствие этого вероятность ошибки в таких случаях повышается. Вместе с тем расчетная система делает эти действия быстро и безошибочно. «Одно но», в условиях развития станочного парка и быстро обновляющейся фурнитуры, нужно корректировать технологические требования, которые конструктор должен применять не задумываясь. О правилах расстановки креплений хорошо было бы «позаботиться уполномоченному» технологу. Программные решения T-FLEX отличает наличие инструментов, позволяющих обеспечить гибкость системы проектирования в быстро изменяющихся условиях. Однако любая система требует квалифицированного подхода, который вырабатывается в течение определенного времени. Именно поэтому компания «Феликс» настояла на необходимости совместных работ на начальном периоде освоения системы. В результате первых совместных работ по выработке требований к системе, было выявлено несколько задач, которые можно было формализовать и сгруппировать необходимые функции для их реализации. Последовательность решения этих задач: создание новых изделий и стиливых решений на параметрической основе, проектирование «нестандарта» на основе созданных параметрических

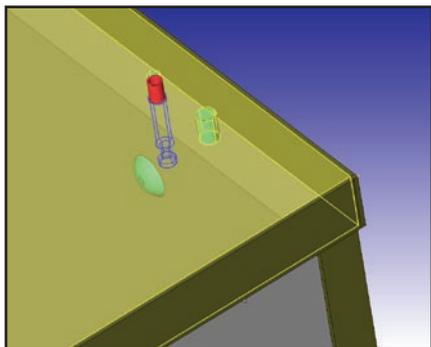


Рис. 3. Проверка на пересечения тел позволяет проверить не только собираемость, но и оценить, достаточно ли оставлено материала для надежного крепления резьбовой части детали в плите.

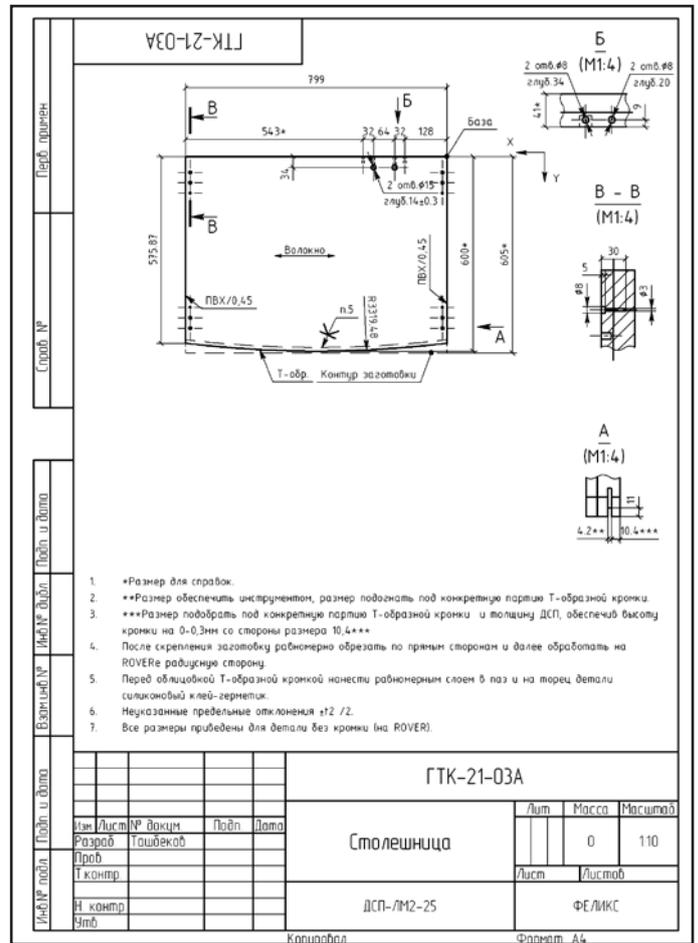


Рис. 4. Чертеж столешницы получаемый автоматически, который затем можно подредктировать

ких прототипов, автоматический выпуск чертежей и спецификаций, проектирование упаковки изделий, расчет материалов и комплектующих с учетом цветовой гаммы, сбор необходимых сведений для передачи в систему ERP «Ахарта». Для этого было предложено разделить инструменты для решения конструкторских и технологических задач. При разработке конструкторской и технологической части старались по возможности ограничивать набор необходимых инструментов для проектирования мебели и выбирать наиболее удобные. Система проектирования мебели T-FLEX основана на применении специализированных библиотек, которые разделены по назначению и находятся на сервере предприятия. А именно: библиотеки, работающие с габаритными размерами, библиотеки содержащие прототипы изделий, библиотеки адаптивных деталей, фурнитуры и технологические прототипы. Библиотеки создавались сотрудниками компании «Феликс» с учетом принятых на предприятии технологических требований при содействии в подборе инструментов и методов реализации математических моделей сотрудниками компании «Топ Системы». Библиотеки содержат в себе все расчеты необходимые для правильной установки компонентов. Это и учет кратности шага 32-м и преимущественное расположение крепежных отверстий в линию и расчет количества петель от габаритов фасада и толщины и многие другие требования. Крупное предприятие имеет потребность в постоянном привлечении новых кадров. Для адаптации новых сотрудников к «неизвестной» системе

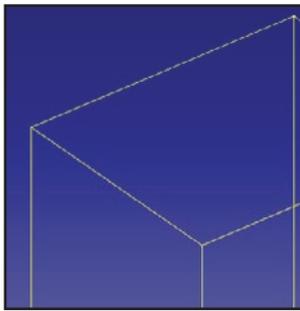


Рис 5. «Габарит», с которого начинается проектирование.

требуется определенное время. Поэтому конструкторскую часть решили построить по трехуровневой схеме:

Уровень 1 – Новичок не знакомый с системой. Для него составлена инструкция, как модифицировать типовое изделие изменением габаритов, типов фурнитуры, количества полок и т.п. Объем таких работ, называемых разработкой «нестандарта», достаточно большой. Но разработанные инструменты для таких работ достаточно просты, чтобы освоить их в короткие сроки. На рисунке 2 представлен один из прототипов (корпус тумбы коллекции «Сильвия») с диалогом изменения габаритных размеров. Достаточно в диалоге внести новые габариты, наименование и обозначение изделия и сохранить новое изделие. Далее, проверить изделие на собираемость и правильность параметров отверстий под крепежные элементы (см. рис. 3.) Затем выбрать детали, на которые нужно сделать новые деталировочные чертежи и нажатием на кнопку «Деталировка» создать новые чертежи (см. рис. 4). Далее необходимо сгенерировать спецификацию, таблицу типоразмеров для раскроя заготовок и передать проект для проектирования упаковки.

Уровень 2 – Проектирование. Этот уровень предназначен для большинства специалистов и предполагает создание новых изделий с использованием прототипа или «с нуля», а также новых элементов мебели. Проектирование с нуля начинается с прототипа «Габарит» (см. рисунок 5), в который методом перетаскивания мышью из библиотеки помещаются «габаритные» детали (столешница, стенки, опоры и др.) Эти детали автоматически определяют свои размеры в зависимости от заданного габарита изделия и отступов, выравниваются относительно друг друга. Далее в образованные ниши помещаются детали, размеры которых зависят от окружения: полки (рис. 6), ящики, фасады и т.п. Также, для второго уровня разработаны инструменты на основе прототипов для создания новых параметрических элементов и при необходимости занесения их в базу данных: стиливых кривых, профилей, кромок, деталей и сборочных единиц. На рисунке 7 изображена схема последовательности работ при создании нового типа кромки. Вначале создается фрагмент (файл) профиля кромки, регистрируется запись в базе данных (тип «Флоренция» для толщины плиты 38 мм.) После регистрации в базе данных эта запись появляется в списках всех видов кромок с различными правилами вставки. Таким образом, информация вводится однократно.

Уровень 3 – предполагает глубокие знания, как самого мебельного производства, так и инструментов

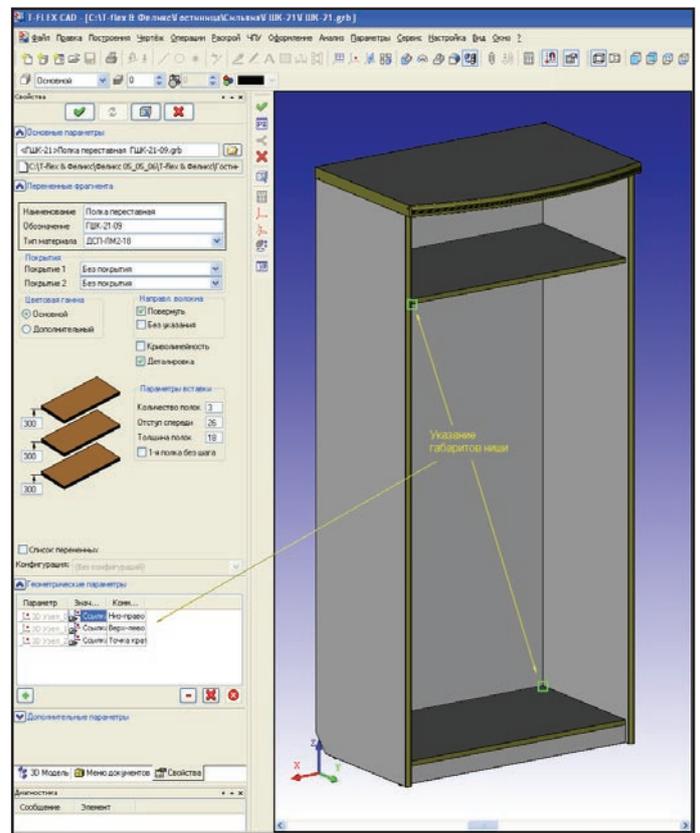


Рис 6. Вставка в нишу полки. Расстояние между полками конструктор задает произвольно – система всегда отображает и вставляет ближайшее значение кратное шагу 32. Размеры полок рассчитываются в зависимости от габаритов ниши.

системы T-FLEX. Однако задача упрощается тем, что система T-FLEX не требует от пользователя навыков программирования. Что значительно облегчает использование системы специалистами, имеющими высокую квалификацию в прикладной области. Специалистом этого уровня осуществляется создание корпоративных правил проектирования на основе адаптивных элементов конструкции, разработка новых прототипов деталей и создание пользовательских диалогов, создание структуры базы данных материалов и покупных изделий. Создание правил проектирования ведется с помощью редактора переменных, в котором записываются алгебраические и логические выражения, а также выбор параметров из базы данных. Для ввода исходных данных строится диалог пользователя. Например, на рисунке 8 показана реализация правил вставки крепежа по «стыку». Созданное правило установки крепежа в диалоге предлагает разные элементы (стяжка или евровинт, шкант, футорку и т.п.), симметричность с заданием минимального отступа от края, наличие среднего крепления. Также указывается, по каким элементам модели осуществлять расчет (точки начала, ширины и длины стыка). Для задания кратных расстояний от отверстий уже существующих в изделии используется «точка кратности». Для автоматического получения отверстий в плите при установке креплений задаются вычитаемые тела.

Таким образом, при реализации конструкторской части, благодаря гибким параметрическим возможностям системы T-FLEX CAD удалось создать набор библиотек, содержащих правила расстановки дета-

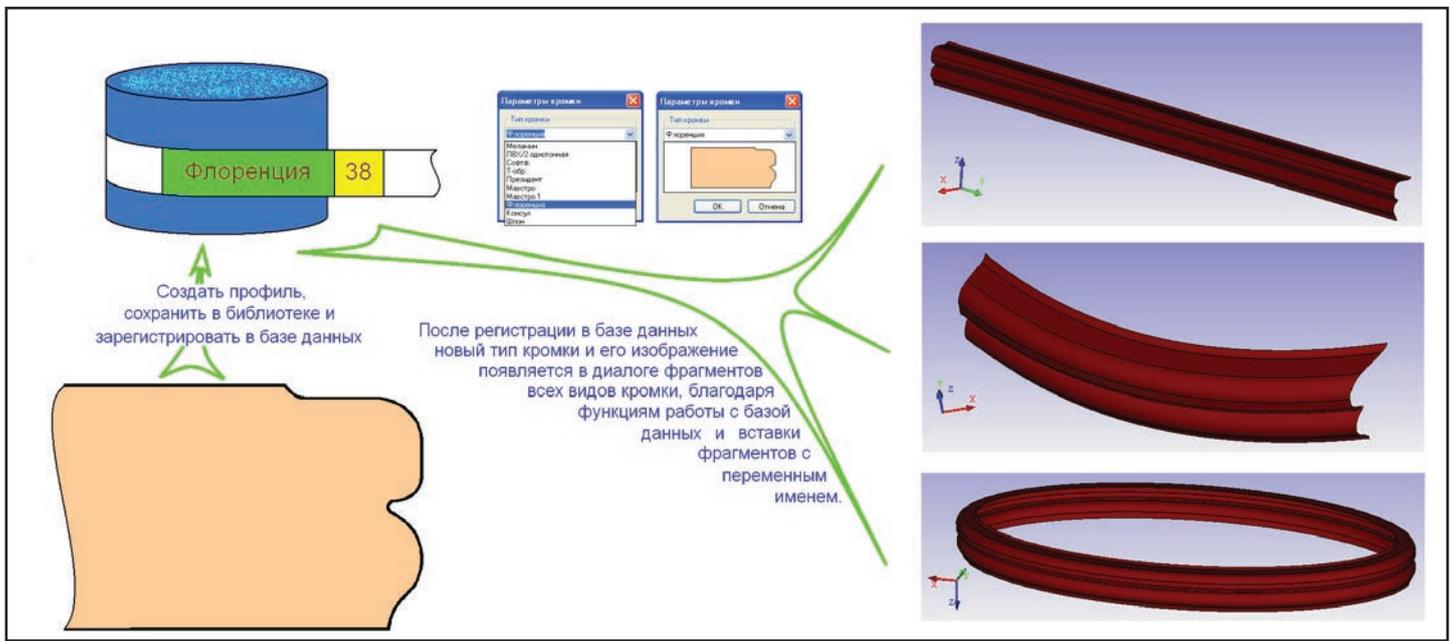


Рис. 7. Создание нового элемента мебели. Новый профиль «работает» с множеством типов кромок. Каждый тип кромок несет в себе правила вставки кромок. Новый тип профиля можно применять к ранее созданным прототипам деталей (боковинам, столешницам и т.п.)

лей мебели в изделии. Причем параметрические возможности T-FLEX позволили создавать такие правила, не требуя программирования. При реализации технологической части системы требовалось решить очень много условий для автоматического выполнения действий свойственных технологю. Поэтому в реализации этой части активно использовался инструмент макрокоманд. Редактор макросов представляет собой интегрированную в T-FLEX CAD среду разработки встроенных прикладных программ (макросов), содержащую полный набор средств редактирования и отладки. Для написания макроса не нужно никаких других приложений и систем программирования. Макрокоманды позволяют взаимодействовать с любыми приложениями MS Windows на основе технологии .NET, например, сформировать отчетный документ в редакторе Excel. Этот механизм также удобен в тех случаях, если число характеристик (параметров) в объектах достаточно велико и эти параметры связаны либо большим количеством логических связей, либо требуется обработка их в цикле.

Технологические расчеты, как раз такая задача. Макросы были написаны специалистами «Топ Системы», но с учетом возможности правки пользователем. Код макрокоманд открыт и в нем написаны подробные комментарии. Для работы с упаковкой в сборке изделия определяются детали подлежащие раскладке в упаковку и их параметры (наименование, обозначение, габариты, масса и т.п.) По данным параметрам создаются двумерные изображения деталей и размещаются в прототипе «Упаковка». Эти действия происходят автоматически при нажатии на кнопку «Упаковка» в диалоге изделия. Кнопка запускает макрос, который и выполняет эти действия. Далее технолог размещает детали по упаковкам и слоям. Причем при перетаскивании деталей из коробки в коробку мышкой деталь автоматически определяет свою принадлежность коробке и слою, а также учитывает в ней свой вес. Далее технолог выбирает тип каждой коробки и запускает «Расчет» (рис. 9.) Результат

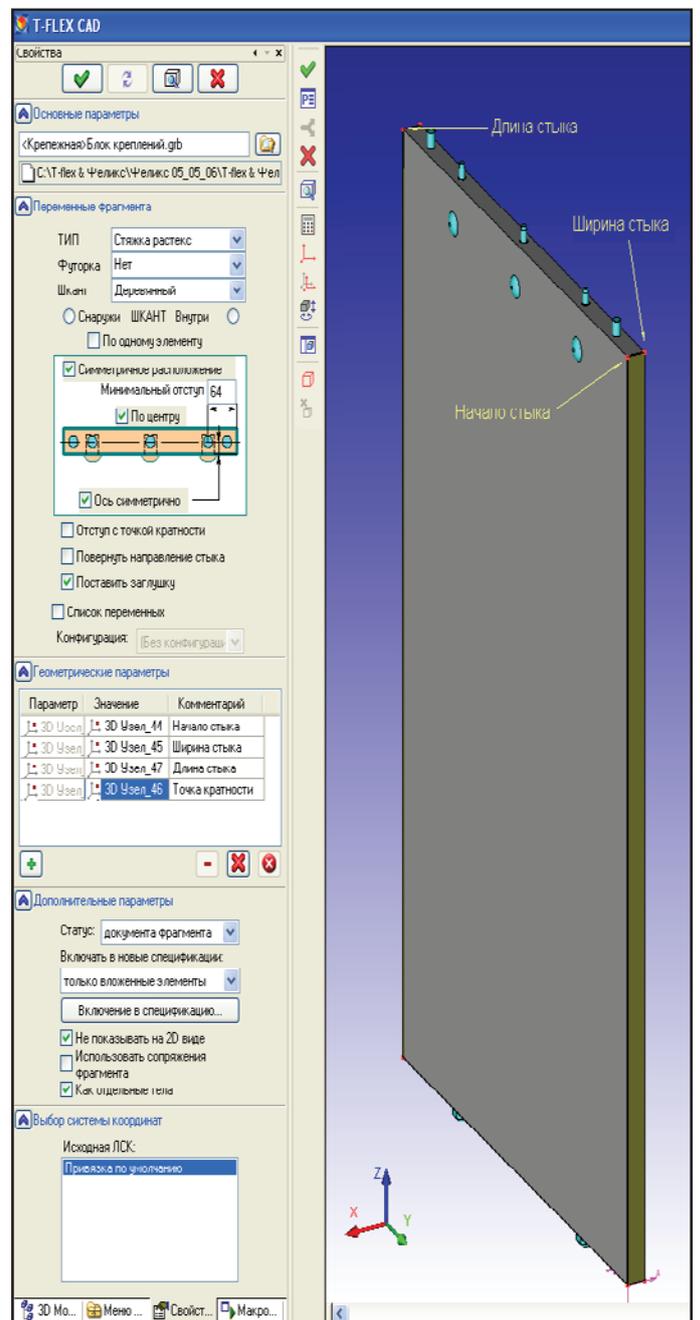


Рис. 8 Правила вставки фрагмента реализованные в диалоге пользователя

расчета - автоматически формируемые схема раскладки и развертка коробки с подбором оптимального листа гофрокартона и прокладок (рис. 10.)

При конструкторской разработке изделия учет цветовой гаммы ведется в условных основном и дополнительном цветах. Поэтому обозначения (артикулы) цветных изделий в конструкторских спецификациях не учитываются. Задача технолога по заданному конструктором набору цветовой гаммы изделия сформировать данные по материалам и покупным изделиям по каждому цветовому исполнению. Для автоматизации этих работ была разработана структура базы данных содержащая поля по возможным цветам для каждого изделия и цветного материала. Также в структуре базы данных введены поля по сопутствующим материалам и удельному расходу. Например, при расчете кромки типа «Меламин» рассчитывается общая длина всех кромок по изделию с учетом технологических напусков, а затем определяется тип клея для нанесения кромки и его расход на изделие. Для фрезерованных кромок определяются необходимые окрасочные материалы, и по длине фрезерования рассчитывается их расход. При запуске макрокоманды система последовательно перебирает все вложенные элементы конструкции, считывает их параметры, сопоставляет параметры с базой данных, определяет артикулы по каждому цвету и сопутствующие материалы, рассчитывает их расход. Далее все детали и материалы с указанием количества или расхода по всем заданным цветам выводятся в таблицу Excel для дальнейшей работы системы ERP.

Таким образом, на основе программных продуктов T-FLEX была реализована задача по созданию гибкой адаптируемой системы автоматизированного проектирования корпусной мебели, которая решает конструкторские и технологические задачи для новых уникальных изделий и новых стилевых решений. Система T-FLEX CAD показала высокую пригодность для использования её в качестве платформы для построения корпоративных САПР. Последующая автоматизация новых решений может производиться конструкторами предприятия без привлечения разработчиков программных средств.

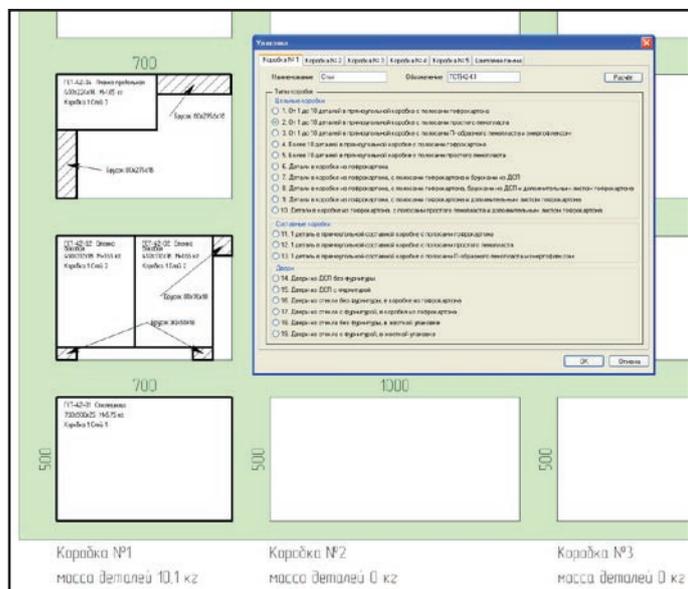


Рис. 9 Детали столика разложенные в одной коробке на трех слоях.

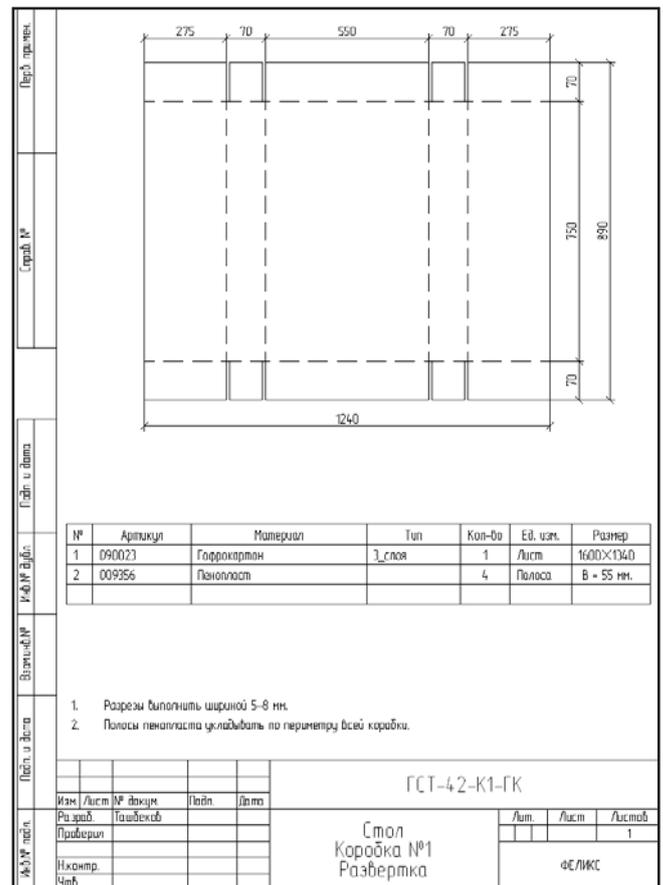
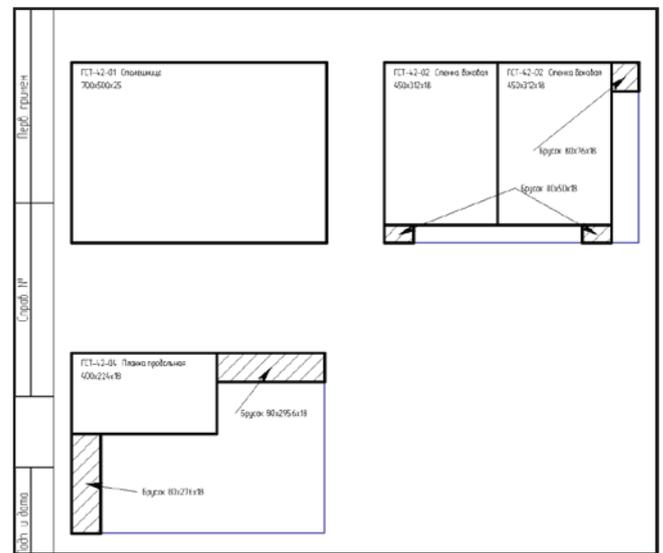


Рис. 10. Автоматически формируемые схема укладки и развертка коробки

Благодаря этому, адаптация к новым требованиям, обусловленным новыми элементами конструкции или новыми материалами, может производиться в короткие сроки. Реализованные механизмы работы с единой информацией по всей цепочке проектирования в значительной части уменьшают риск принятия ошибочных решений, исключают применение покупных элементов и материалов наличие которых невозможно обеспечить в заданные сроки или при наличии на складе аналогов, запрещают применение «устаревших» элементов в новых конструкциях. В комплексе, предложенные решения позволяют ускорить процессы подготовки производства, исключить ошибки связанные с «человеческим фактором», в значительной степени повысить производительность технических отделов, а также обеспечить достоверность и прослеживаемость информации об изделии и его компонентах.