

А.В. Стариков

# САПР мебели

*Автоматизированное конструирование  
изделий корпусной мебели в  
САПР «bCAD для Мебельщика»*



Воронеж 2006

УДК 684:004  
ББК 37.134.1:30.2  
С77

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВГЛТА

*Научный редактор* д-р техн. наук, проф. Харин В.Н.

*Рецензенты:*

кафедра САПР и информационных систем  
Воронежского государственного технического университета;  
д-р техн. наук, проф. Макаров О.М.

**Стариков А.В.**

С77 САПР мебели. Автоматизированное конструирование изделий корпусной мебели в САПР «bCAD для Мебельщика»: учебное пособие для студентов специальности 250303 – Технология деревообработки (специализация «Дизайн и конструирование изделий из древесины») / А.В. Стариков ; Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2007. – 228 с.  
ISBN 978-5-9273-1145-3

В пяти из семи глав учебного пособия описаны программные инструментальные средства для конструирования корпусной мебели, представленные в известной отечественной САПР «bCAD для Мебельщика» версии 3.8. В шестой главе последовательно и весьма подробно, на примерах, рассмотрен процесс автоматизированного конструирования изделий корпусной мебели; материал этой главы может быть использован в качестве методического руководства при организации и проведении лабораторных занятий. В седьмой главе приведен обзор еще нескольких, конкурирующих между собой, специализированных САПР мебели, включая и зарубежные, получивших достаточное распространение в среде российских специалистов-мебельщиков. Кроме того, в этой же главе представлены некоторые теоретические и практические результаты, полученные на кафедре вычислительной техники ВГЛТА в ходе выполнения научных исследований по направлению «Перспективные информационные технологии лесного комплекса».

УДК 684:004  
ББК 37.134.1:30.2

У ч е б н о е   и з д а н и е

**Стариков Александр Вениаминович**

**САПР мебели.**

*Автоматизированное конструирование  
изделий корпусной мебели в САПР «bCAD для Мебельщика»*

Подписано в печать 21.12.2006

Тираж 75 экз. Заказ № 359. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 13,3

Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета  
394006, г. Воронеж, Университетская пл., 1

Отпечатано с готового оригинала-макета в типографии  
Издательско-полиграфического центра ВГУ  
394000, г. Воронеж, ул. Пушкинская, 3

ISBN 978-5-9273-1145-3

© Стариков А.В., 2007  
© Воронежский государственный университет, 2007  
© Воронежская государственная лесотехническая академия, 2007

## Введение

ЗАО «ПроПро Группа» ([www.propro.ru](http://www.propro.ru)) предлагает мебельным предприятиям программный пакет **bCAD для Мебельщика**, предназначенный для автоматизации проектирования изделий корпусной мебели и конструкторско-технологической подготовки их производства. В основе данного пакета лежит универсальная графическая система **bCAD**, обеспечивающая широкие возможности для выполнения двухмерного черчения, трехмерного моделирования и фотореалистичной визуализации объектов высокой сложности.

Первоначально программа **bCAD** разрабатывалась в рамках работ по созданию перспективной микроЭВМ (проект «КРОНОС», получивший известность, благодаря ряду публикаций в отечественных СМИ, выполнялся в конце 1980-х – начале 1990-х годов в Сибирском отделении АН СССР). В 1991 г. в стенах Института систем информатики появился первый вариант графического редактора **bCAD** («нуль-версия» – по терминологии разработчиков), который работал на микроЭВМ «Кронос» и использовался для автоматизации подготовки чертежей.

В 1992 г. разработчики программы образовали ЗАО «ПроПро Группа» (г. Новосибирск) и тогда же был выполнен перенос **bCAD** на IBM PC (первая версия программы). Вторая версия, появившаяся спустя четыре года, представляла собой систему **bCAD** для **Windows 95** и экспонировалась на международной специализированной выставке **CeBIT'96**. В настоящее время ЗАО «ПроПро Группа» предлагает третью версию своей системы, параллельно работая над четвертой.

Графическая система **bCAD** включает в себя инструментальные средства для выполнения дизайнерских и проектно-конструкторских работ, которые представлены следующими тремя группами [1]:

1) двухмерное (2D) черчение:

- построение отрезков прямых линий, окружностей, дуг, эллипсов, прямоугольников, ломаных линий, правильных многоугольников (с заданным числом сторон), эквидистантных контуров;
- использование регулируемой точности построения дуг, окружностей и гладких кривых;
- использование регулируемых ширины (от 0 до 128 мм) и типа линий (совместимого с принятой в системе AutoCAD);
- вывод текста с использованием различных масштабируемых шрифтов (в том числе шрифтов, поддерживаемых системой AutoCAD), регулируемого наклона символов и строк, спецсимволов;
- выполнение штриховки объектов целиком или частей объектов (при указании контура штриховки), возможность выбора масштабируемых узоров штриховки (совместимых с принятыми в системе AutoCAD);

- разрезание каркасных элементов;
- 2) трехмерное (3D) моделирование и конструирование:
  - использование следующих простейших твердотельных примитивов: параллелепипеды, пирамиды, сферы и полусферы, торы, цилиндры, конусы и усеченные конусы, спирали;
  - использование следующих видов поверхностей: плоские полигоны, отдельные трехмерные поверхности, поверхности вращения, поверхности вытягивания, профилированные поверхности, фрактальные поверхности;
  - использование следующих операций трехмерного конструирования: пересечение, вычитание, объединение, выделение линии сопряжения, отсекание поверхностей по линии сопряжения, определение взаимных пересечений, слияние и разделение объектов, изгиб, скручивание;
  - использование двумерных контуров при построении трехмерных объектов;
  - использование трехмерной сетки с возможностью регулирования шага и цвета ее точек или линий;
  - вывод трехмерных надписей по технологии TrueType;
- 3) фотореалистичная визуализация:
  - использование различных методов тонирования (быстрое OpenGL тонирование, плоскостное тонирование, метод Гуро, метод Фонга, метод трассировки лучей) с возможностью задания множества параметров тонирования;
  - установка для материалов цвета, яркости, отражения, шероховатости, прозрачности, самосвечения, коэффициента преломления и т.п.;
  - использование встроенных объемных текстур, растровых и процедурных текстур и фактур, поворота и масштабирования текстурных изображений;
  - применение различных схем и способов освещения (студийное освещение, рассеянное освещение);
  - создание анимационных роликов в виде последовательности кадров с использованием различных режимов (облет вокруг, осмотр вокруг, взгляд вперед).

Пользовательский интерфейс **bCAD** реализован в соответствии с современными требованиями к подобному классу программ, разработанных для использования в среде Windows: возможность работы с несколькими окнами программы (многооконность); конфигурируемые, «плавающие» панели инструментов, с возможностью закрепления их в любом месте текущего окна; пиктограммы, продублированные командами иерархически организованных меню; контекстно-зависимая подсказка и другие.

Одной из особенностей системы **bCAD**, выгодно отличающей ее от других систем подобного класса, является ее открытость. В распоряжение пользо-

вателя предоставляется так называемый интерфейс прикладного программирования **bAPI** (*bCAD Application Programming Interface*), позволяющий выполнять разработку собственных приложений на языке **Java**, обеспечивая доступ к внутренним функциям и структурам данных системы **bCAD**.

## 1 Общие сведения о системе **bCAD** для *Мебельщика*

Программный пакет **bCAD** для *Мебельщика* предназначен для автоматизации процесса проектирования изделий корпусной мебели. Он обеспечивает работу с трехмерной моделью изделия, позволяя собирать ее из отдельных панелей и заранее подготовленных крупных блоков (сборочных единиц или сборок), а также модифицировать уже имеющиеся проекты изделий, изменяя их габариты и расположение в них элементов в соответствии с требованиями заказчика. При этом большая часть работы, включающая создание рабочих чертежей деталей, сборочного чертежа изделия, карт раскроя материала на мебельные заготовки, расчет сметной стоимости и формирование спецификации изделия выполняется программой автоматически.

Программный пакет **bCAD** для *Мебельщика* обеспечивает следующие преимущества при проектировании изделий корпусной мебели [2]:

- работа становится проще, поскольку сводится к интуитивно понятному процессу компоновки панелей в составе изделия, позволяя, тем самым, дизайнеру более полно сконцентрировать свое внимание на требованиях заказчика;
- заказчик быстрее и лучше понимает замысел дизайнера, поскольку видит результаты его работы в объемном (трехмерном) цветном изображении, а не как совокупность условных чертежей и эскизов;
- при передаче заказа от дизайнера к конструктору и технологу исключаются многие ошибки, поскольку работа происходит в единой информационной среде и информация вводится всего лишь раз, причем наиболее квалифицированным и ответственным специалистом;
- работа становится более точной и результативной, снижается вероятность конструкторских ошибок, связанных, например, с неточно исполненным рабочим чертежом или ошибкой в подсчете количества крепежных и/или заказных элементов;
- количество расходуемых материалов уменьшается за счет автоматизации процесса формирования карт раскроя заготовок для мебельных деталей.

С технической точки зрения программный пакет **bCAD** для *Мебельщика* представляет собой «надстройку» над универсальным графическим редактором **bCAD** (Приложение 1), обеспечивающую набор специализированных команд для ускорения и облегчения конструирования изделий корпусной мебели. Эти команды размещены в меню *Приложения, Каталоге приложений* (меню *Окно*), а также представлены соответствующими кнопками на панели, размещенной справа от окна редактирования изображения (рис. 1). Кроме специальных

мебельных приложений в том же меню расположены универсальные дополнительные инструменты, в частности, для оформления чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД. Для общей компоновки деталей в модели мебельного изделия используются также встроенные команды редактора *bCAD*, такие как *Перемещение*, *Поворот*, *Зеркальное отражение*.

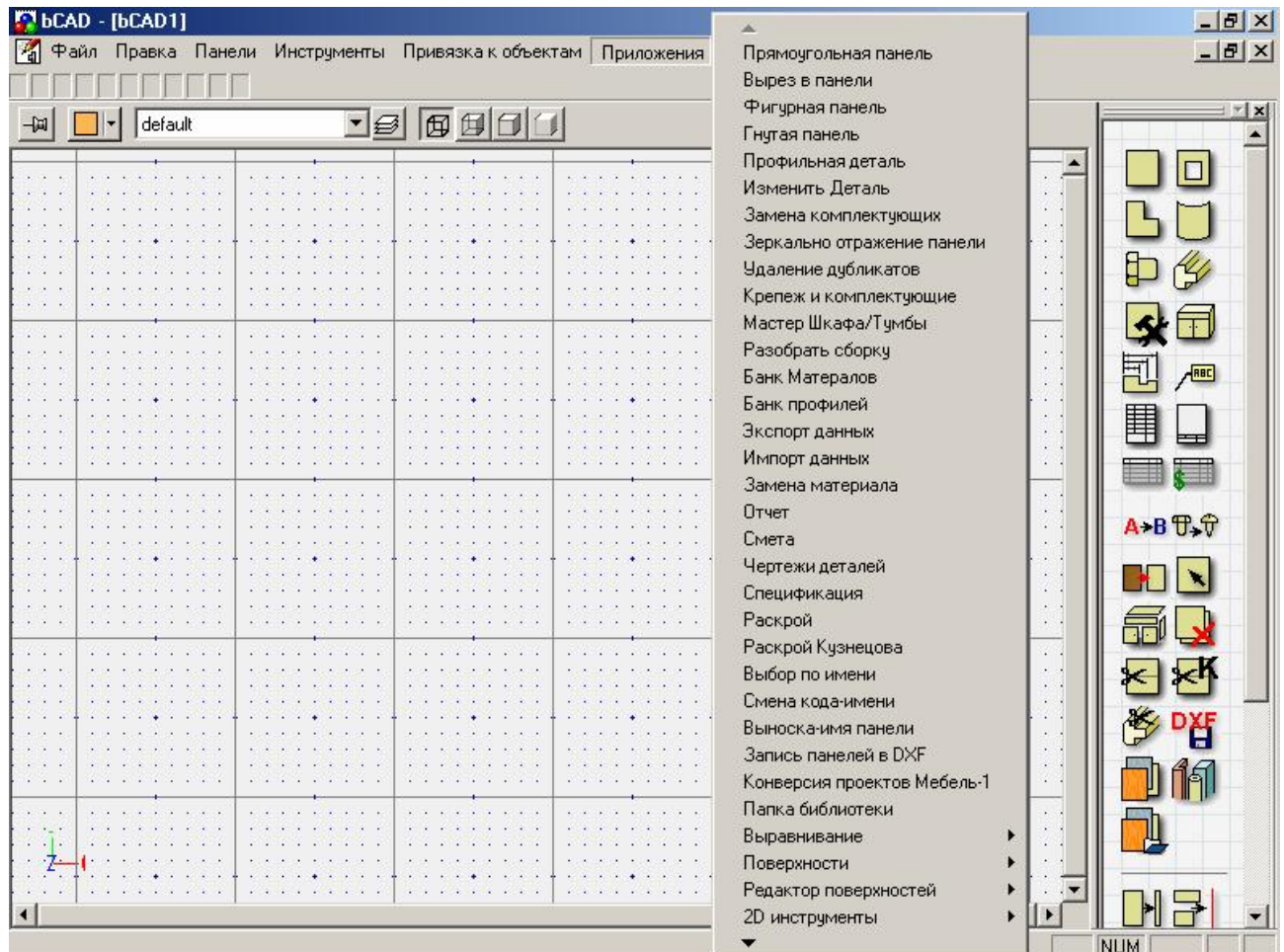


Рис. 1 «Мебельные» команды программы *bCAD* для *Мебельщика*

«Аскетичность» оформления окна программы *bCAD* для *Мебельщика*, показанного на рис. 1, объясняется тем, что у него отключены все инструментальные панели за исключением одной, содержащей пиктограммы мебельных приложений. Это позволяет в максимальной степени использовать площадь экрана для отображения модели изделия. При необходимости панели можно подключить, используя команду *Панели\Настройка...* Обычно в дополнение к мебельной панели включаются также другие часто используемые панели, например, *Стандартная*, *Установки редактора*, *Трансформации*.

Специальные мебельные команды (инструменты) позволяют получать трехмерные фотореалистичные модели мебельных деталей, изделий и комплектов. Эти модели могут комбинироваться с элементами и моделями, полученными стандартными средствами редактора *bCAD* и, таким образом, обеспечивается возможность для построения сложных сцен, например, интерьера комнаты с размещением в ней созданных изделий мебели.



**Примечание.** Необходимо иметь в виду, что трехмерные элементы, созданные не мебельными инструментами, а встроенными средствами редактора *bCAD*, не будут учитываться при составлении сметы, карт раскроя материалов и чертежей изделий.





## 1.1 Интерфейс пользователя

Как отмечалось выше, в программе *bCAD для Мебельщика* имеются несколько способов запуска мебельных приложений: выбором соответствующего пункта в меню **Приложения**; выбором соответствующего «листа» в дереве, представляющем **Каталог приложений**; однократным щелчком левой кнопкой мыши на соответствующей пиктограмме на **Панели приложений**.

**Панель приложений** выступает как достойная альтернатива **Каталогу приложений**: во-первых, она занимает меньше места на экране и, во-вторых, ускоряет процесс поиска необходимого приложения, так как содержит множество легко запоминаемых пиктограмм, представляющих соответствующие мебельные приложения. При необходимости можно воспользоваться всплывающей подсказкой, которая появляется, если курсор мыши задержится на пиктограмме более 2 секунд.

**Панель приложений**, как и любую другую инструментальную панель, можно либо прикрепить к одной из сторон окна программы *bCAD для Мебельщика*, либо использовать ее как «плавающее» окно.

Настройка **Панели приложений** выполняется путем редактирования файла *bcad.html*, который содержится в рабочем каталоге программы *bCAD для Мебельщика*. Этот файл описывает содержимое **Панели приложений** на широко известном языке **HTML**, используемом для создания гипертекста на страницах **Internet**.

При работе с программой *bCAD для Мебельщика* помимо «мебельных» пиктограмм часто используются стандартные кнопки интерфейса **Windows** (команды **Создать** , **Сохранить всё** , **Отменить** , **Вернуть**  и некоторые другие). Ряд действий можно выполнить с помощью клавиш доступа системы *bCAD*, называемых также «горячими» клавишами (Приложение 2).

## 1.2 Специальные мебельные инструменты

Специальные мебельные инструменты программы *bCAD для Мебельщика* можно разделить на следующие четыре группы:

- 1) приложения для создания деталей/моделей изделий;
- 2) приложения для модификации деталей/моделей изделий;
- 3) приложения для подготовки производства изделий;
- 4) приложения для организации работы программы.

Приложения для каждой из указанных групп перечислены в таблицах 1, 2, 3 и 4 соответственно.

Таблица 1

## Приложения для создания деталей/моделей изделия













Пикто- грамма	Название инструмента (приложения)	Назначение инструмента
	Прямоугольная панель	Создание простых мебельных деталей, которые могут быть получены из прямоугольной панели путем снятия фаски или скругления ее углов
	Фигурная панель	Создание фигурных деталей, которые могут быть получены из прямоугольной панели путем придания ей произвольной формы (контура)
	Вырез в панели	Создание, удаление или видоизменение выреза в прямоугольной или фигурной панели (например, выреза под чашу мойки в столешнице, под стекло в дверце и т.п.)
	Гнутая панель	Создание гнутой панели арочной формы, изготавливаемой равномерным изгибом прямоугольной листовой заготовки (панели)
	Профильная деталь	Создание профильной детали, т.е. детали, изготавливаемой из профилированного материала с постоянным сечением, которая может быть изогнута в одной плоскости
	Мастер Шкафа/Тумбы	Простое и быстрое создание модели типового шкафа, стеллажа или тумбы путем задания всех необходимых параметров изделия в диалоге
	Крепеж и комплектующие	Создание и вставка в модель изделия крепежных элементов (например, уголков, стяжек шкантов, шурупов и т.п.) и комплектующих изделий (например, выдвижных ящиков)

Таблица 2

## Приложения для модификации деталей/моделей изделия

Пикто- грамма	Название инструмента (приложения)	Назначение инструмента
	Изменить деталь	Изменение параметров материала и оформления торцов панели, а у прямоугольной панели, кроме того, – габаритов и параметров оформления углов
	Замена материала	Замена материалов панелей, используемых в модели, на другие, имеющиеся в банке материалов
	Замена комплектующих	Замена крепежа и комплектующих, используемых в модели, на однотипные
	Выравнивание до панели	Выравнивание положения мебельных деталей или торцов панелей по ближайшей поверхности указанной панели
	Выравнивание до линии	Выравнивание положения панелей и крепежа или торцов панелей по вертикальной или горизонтальной линии



Продолжение табл. 2






	Выравнивание по панели-образцу	Смещение мебельных деталей или торцов панелей так, что базовая панель выравнивается по ближайшей поверхности указанной панели
	Выравнивание по габаритам	Выравнивание положения элементов мебельного изделия относительно базового объекта по их габаритам
	Удаление дубликатов	Поиск одинаковых панелей или крепежа, установленных в одно и то же место модели, и удаление лишних
	Смена кода-наименования	Изменение кода и/или наименования панелей и профильных деталей, использующихся в модели
	Выбор детали по имени	Выбор (пометка) деталей и крепежа в модели изделия с использованием шаблона имени

Таблица 3

## Приложения для подготовки производства изделий















Пиктограмма	Название инструмента (приложения)	Назначение инструмента
	Чертежи деталей	Создание рабочих чертежей, эскизов и таблиц отверстий для деталей изделия
	Форматы чертежей	Создание новых чертежных форматов с заполненной основной надписью или редактирование существующих форматов
	Спецификация	Вызов Мастера спецификаций, обеспечивающего возможности для подготовки спецификации модели мебельного изделия
	Раскрой	Формирование карт раскроя всех листовых материалов, использованных в панелях модели
	Раскрой профилей	Создание таблиц раскроя всех профильных материалов, использованных в модели
	Раскрой Кузнецова	Передача данных в программу раскроя заготовок мебельных деталей, разработанную Кузнецовым А.Л. ( <a href="http://picaro.sib.ru/raskroy/">http://picaro.sib.ru/raskroy/</a> )
	Отчет	Создание отчета о входящих в модель деталях, использованных материалах, крепеже и фурнитуре
	Смета	Расчет сметной стоимости изготовления мебельного изделия
	Разобрать сборку	Разбор всех элементы модели (панели, крепеж) с целью создания сборочной схемы изделия
	Выноска-имя детали	Построение надписи-выноски, в которую автоматически добавляется имя, код и размеры детали
	Запись в DXF	Запись (экспорт) набора контуров, описывающих геометрию панелей модели, в файл формата DXF (формат системы AutoCAD)

Таблица 4

## Приложения для организации работы программы

Пикто- грамма	Название инструмента (приложения)	Назначение инструмента
	Банк материалов	Создание и ведение банка материалов панелей, используемых для построения моделей мебельных изделий
	Банк профилей	Создание и ведение банка профилей, используемых для построения профильных деталей в моделях мебельных изделий
	Папка библиотеки	Задание пути к папке библиотеки материалов, крепежа и профилей для всех мебельных инструментов, позволяющего открыть доступ к ней с нескольких рабочих мест, объединенных в локальную вычислительную сеть
Нет	Экспорт данных	Запись выбранных элементов из текущей библиотеки в файл (для переноса данных библиотеки между удаленными рабочими местами, не связанными в локальную вычислительную сеть)
Нет	Импорт данных	Добавление данных из файла, созданного приложением «Экспорт данных», в текущую библиотеку

## 2 Моделирование конструкций корпусной мебели

При конструировании мебельных изделий с помощью программного пакета *bCAD для Мебельщика* предполагается, что изделия состоят из следующих элементов:

- **плоских листовых панелей** – основных элементов конструкции изделия, которые представляют различные детали (например, боковые стенки, горизонтальные щиты, полки, столешницы, накладки, царги и др.);
- **крепежа** – элементов конструкции изделия, которые обеспечивают соединение панелей и закрепление на них фурнитуры и под которые в панелях необходимо сделать отверстия (например, винтовые стяжки, шурупы, пробки, шканты, полкодержатели и др.);
- **комплектующих** – остальных элементов мебели, не попадающих под вышеперечисленные категории (например, ручки, ножки, шарниры, декоративные накладки, чаши моек и др.).

Построение модели конструкции мебельного изделия выполняется с помощью соответствующих мебельных приложений, заданием необходимых параметров для листовых панелей в диалоговых формах и компоновки панелей в окне редактирования. Ниже рассмотрены некоторые мебельные приложения из тех, что представлены выше в таблицах 1 и 2.

## 2.1 Прямоугольная панель



Как отмечалось выше, основным формообразующим элементом при конструировании корпусной мебели является прямоугольная листовая панель. Для задания параметров детали, формируемой из листовой панели, используется приложение *Прямоугольная панель*, которое отображает диалоговое окно *Простая доска* с двумя закладками: *Геометрия* и *Торцы* (рис. 2).

### Закладка *Геометрия*

С помощью закладки *Геометрия* можно задать следующие параметры:

- 1) в секции *Габариты* – размеры детали и направление текстуры;
- 2) в секции *Оформление углов* – разную форму для каждого из четырех углов детали и соответствующие им параметры;
- 3) в секции *Положение* – положение и ориентация детали при вставке ее в модель изделия;
- 4) материал детали (основы, или сердцевины, и облицовки) и ее обозначение (наименование и код).

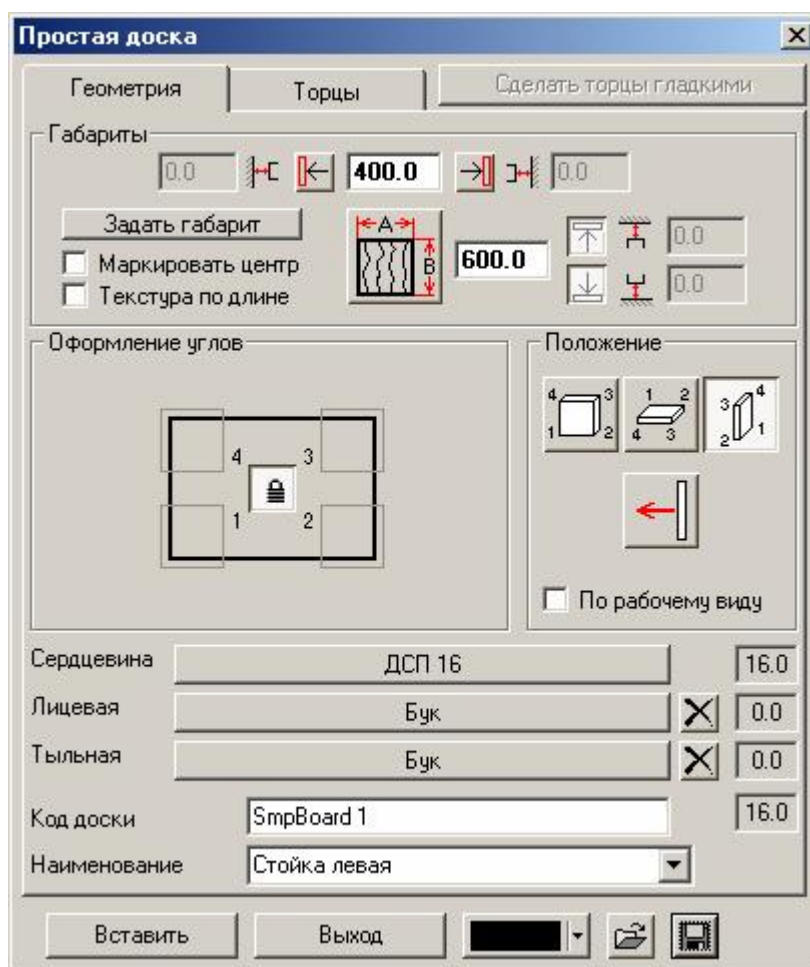


Рис. 2 Диалоговое окно приложения *Прямоугольная панель* (закладка *Геометрия*)

Габариты (длина и ширина) детали могут быть либо введены с клавиатуры в соответствующие поля диалога, либо указаны с помощью габаритного прямоугольника, появляющегося при нажатии кнопки **Задать габарит** (это удобно, когда можно привязаться к уже существующим в модели объектам). Толщина панели рассчитывается автоматически как сумма толщин используемых материалов (сердцевины, лицевой и тыльной сторон), которые изменить можно только в приложении **Банк материалов**.

Направление текстуры задается с помощью одной кнопки, имеющей три состояния (рис. 3):

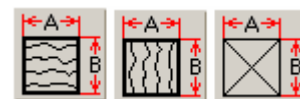


Рис. 3 Варианты задания направления текстуры

- вдоль стороны 1-2 (4-3);
- вдоль стороны 1-4 (2-3);
- без направления.

Можно установить флажок **Текстура по длине**, чтобы направление текстуры выбиралось автоматически вдоль наиболее длинной стороны детали, а у квадратной детали – вдоль стороны 1-2 (4-3).

**Примечание.** Если выбран вариант текстуры без направления, а материал, заданный в банке материалов, имеет текстуру с направлением, то используется направление текстуры вдоль стороны 1-2 (4-3).

Путем установки флажка **Маркировать центр** можно вставить специальный маркер – перекрестье (✕), состоящее из трех взаимно перпендикулярных отрезков. Два отрезка, образующие крест, лежат на тыльной плоскости детали и параллельны соответствующим сторонам габаритного прямоугольника; третий отрезок – перпендикуляр, соединяющий центры габаритных прямоугольников пластей панели, т.е. его середина является геометрическим центром габаритного параллелепипеда панели. Данный маркер можно использовать для привязки других элементов, размещаемых в модели, или при перемещении самих маркированных панелей.



Каждый угол прямоугольной панели может быть оформлен одним из следующих способов (рис. 4):

- простой, т.е. прямой (без оформления) – углы 2 и 4;
- скругленный – угол 3 (по умолчанию значение радиуса кривизны равняется 200 мм);
- срезанный, т.е. со снятой фаской угла панели – угол 1 (по умолчанию величина отрезков фаски равняется 10 мм).



Рис. 4 Оформление углов панели

Перебор возможных вариантов оформления углов выполняется щелчками левой кнопки в квадрате, расположенном в каждом из четырех углов стилизованного контура панели. В центре этого контура находится кнопка **Все углы одинаковые**, которая может находиться в одном из двух состояний:

- **включено** () – все углы имеют одинаковое оформление, при этом параметры вводятся в полях ввода угла 1 и применяются ко всем остальным углам;
- **выключено** () – для каждого угла оформление и параметры задаются отдельно.

Для скругленного угла необходимо задать один параметр – радиус; для срезанного – два: величину среза с каждой из сторон. При этом суммарная величина радиусов и/или срезов по одной стороне не должна превышать длины этой стороны. Таким образом, данная возможность оформления углов панели позволяет получить достаточно обширное множество разнообразных по форме мебельных деталей: прямоугольных, треугольных, трапециевидных, овальных и т.п.

В секции **Положение** задается ориентация панели и ее лицевой стороны при вставке в модель изделия. Положение панели можно задавать как в мировой системе координат, так и относительно текущего (рабочего) вида (установленный флажок **По рабочему виду**).

Приложение **Прямоугольная панель** узнает положение рабочего вида в момент нажатия кнопки **Вставить**. Прежде чем указать точку вставки панели, можно изменить положение рабочего вида с помощью соответствующих кнопок на панели **Установки редактора** (рис. 5), а затем вставить панель на новом виде.

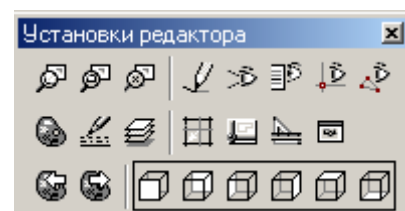


Рис. 5 Кнопки рабочего вида (заключены в рамку)


Положение панели и ориентация ее лицевой стороны в пространстве при установке в модели мебельного изделия задается с помощью соответствующих кнопок (таблица 5).

Таблица 5

Положение панели и ориентация ее лицевой стороны

Положение		Пример применения панели в модели мебельного изделия	
панели	лицевой стороны		
 Фронтальное		спереди	Дверца, фасадная панель или задняя стенка шкафа
		сзади	Зеркало на внутренней стороне дверцы шкафа
 Горизонтальное		снизу	Крышка (потолок) шкафа
		сверху	Дно шкафа, столешница стола
 Вертикальное		слева	Правая стенка шкафа
		справа	Левая стенка шкафа

Для создания панели необходимо указать материал сердцевины. Кроме того, на лицевую и тыльную стороны панели можно нанести покрытие (облицовку). Для этой цели используются три длинные экранные кнопки (**Сердцевина**, **Лицевая** и **Тыльная**) диалогового окна (см. выше рис. 2).

Кодовое обозначение (код) детали, или доски – по терминологии программы **bCAD для Мебельщика**, и ее наименование задает пользователь. Это может быть любой текст, содержащий буквы, цифры и другие печатные символы. Обычно код детали соответствует шифру рабочего чертежа в конструкторской документации проекта. Чтобы упростить для пользователя ввод наименований деталей, приложение формирует список последних введенных наименований и, таким образом, требуемое в данный момент название можно выбрать из списка (кнопка ). Помимо очевидного удобства, эта возможность также способствует большей унификации используемых названий деталей. По коду и наименованию можно затем идентифицировать деталь в списках таких приложений, как **Чертежи деталей**, **Спецификация**, **Отчет**, **Раскрой** и т.п.

### Закладка **Торцы**

С помощью закладки **Торцы** можно задать форму обработки (тип) торцов детали и кромочный материал для их отделки. Причем сделать это можно индивидуально для каждой стороны и каждого угла детали (рис. 6). Исключение составляют случаи, когда использованы сходящиеся торцы с закруглением, имеющие одинаковый тип обработки и кромочный материал (в нашем примере – сторона 2-3, угол 3 и сторона 3-4). Выполнение условия плавности сопряжения кромки требует одновременного выбора указанных торцов детали.

Для задания типа торца и/или материала кромки необходимо:

1. Щелчком левой кнопки мыши в соответствующем месте стилизованного контура панели (слева вверху) или в строке таблицы (справа вверху) выбрать сторону, для которой необходимо задать параметры кромки. Щелчок в центре контура позволяет выбрать все кромки сразу, а кнопка **Инверсия выбора** – обратить выбор, т.е. снять пометку с выбранных кромок и пометить невыбранные.
2. Указать в списке **Тип торцов** нужный вид торцов, а также возможно задать некоторые числовые параметры, если они отличаются от параметров, выведенных по умолчанию в строках таблицы (справа внизу).
3. Установить нужное состояние флажка **Перевернуть**, ответственного за смену ориентации сечения торца по отношению к лицевой стороне панели.
4. Нажать кнопку **Материал** и в появившемся списке **Банка материалов** выбрать материал для указанных торцов. Проверить правильность назначения материала для всех кромок по таблице (справа вверху).

Нажать кнопку **Вставить** и указать местоположение детали в создаваемой модели изделия.



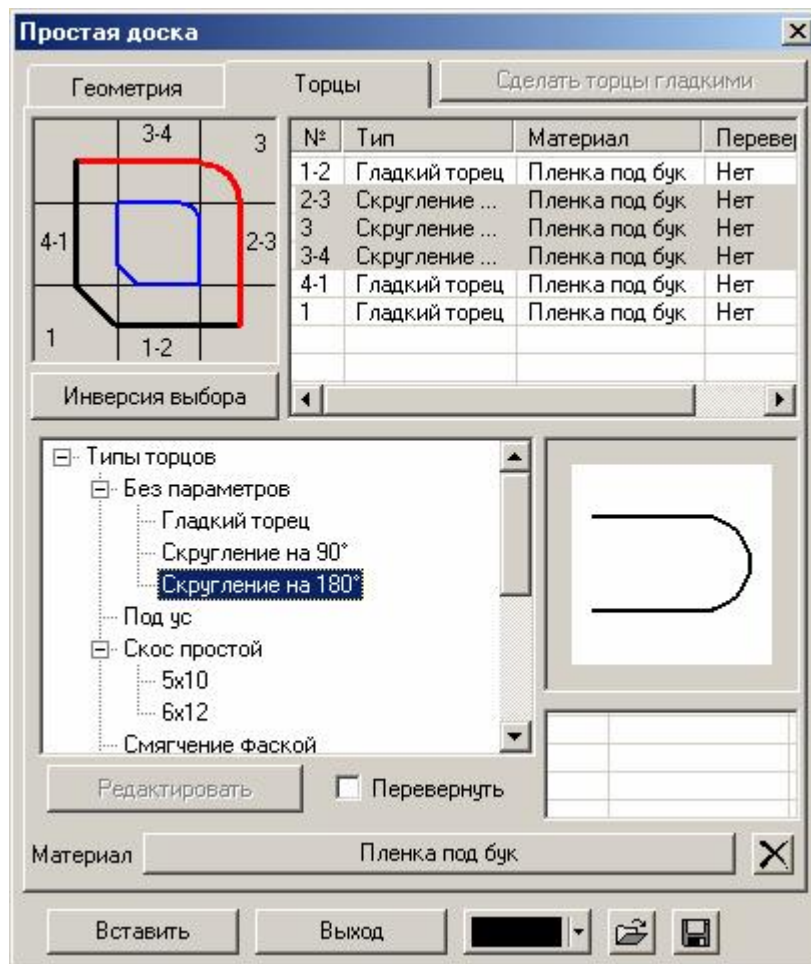


Рис. 6 Диалоговое окно приложения *Прямоугольная панель* (закладка *Торцы*)

Приложение поддерживает четырнадцать вариантов обработки кромок (таблица 6). Одиннадцать из них являются параметрическими, т.е. для них можно задать параметры сечения и присвоить собственные названия, которые затем будут использованы в рабочих чертежах деталей изделия.

У первых трех вариантов оформления кромки, объединенных в раздел *Без параметров (величины)*, все размеры определяются толщиной панели и, таким образом, к ним нельзя добавить свой типоразмер. Остальные же типы кромок имеют один или более параметров и позволяют добавлять свои типоразмеры.

Для добавления своего типоразмера обработки торца панели необходимо:

1. Выбрать в списке название типа торца (например, «под ус»).
2. Нажать кнопку *Редактировать* в диалоговом окне приложения.
3. В появившемся диалоговом окне (рис. 7) нажать кнопку *Добавить*.
4. Заполнить поля параметров (в данном случае «А») и *Наименование* типоразмера.

Флажок *Перевернуть* позволяет задать ориентацию сечения торца по отношению к лицевой стороне панели. Это можно представить, как переверот панели относительно положения фрезы станка, обрабатывающего кромку панели.

Ориентация сечения торца панели указывается в графе «Проверка» таблицы торцов (см. выше рис. 6).

Таблица 6

## Типы торцов (варианты обработки кромки)

№	Название варианта	Сечение	№	Название варианта	Сечение
1	Гладкий торец		8	Скругление	
2	Скругление на 90°		9	Скругление двумя радиусами	
3	Скругление на 180°		10	Фальц простой	
4	Под ус		11	Канавка простая	
5	Скос простой		12	Канавка простая с одной фаской	
6	Смягчение фаской		13	Канавка простая с двумя фасками	
7	Смягчение радиусом и фаской		14	Шип	

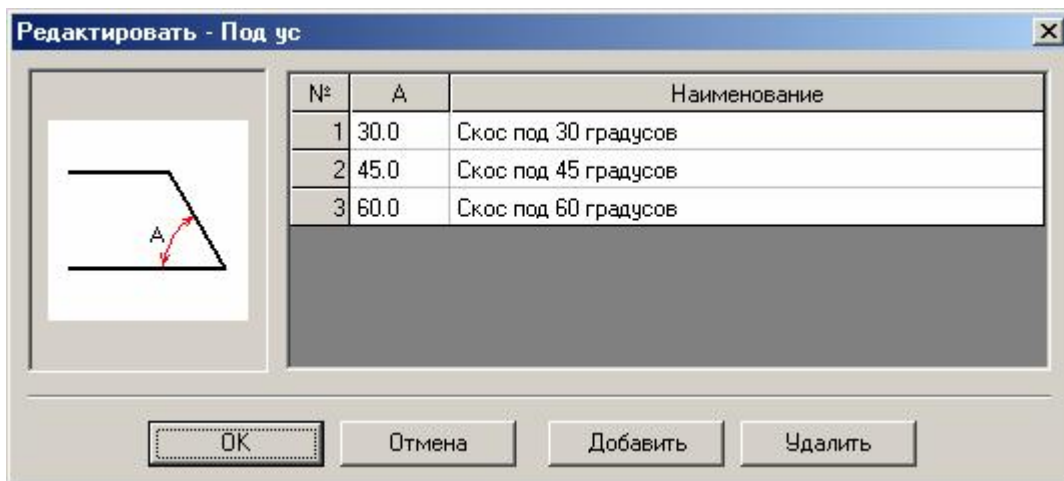


Рис. 7 Добавление типоразмеров для торца «Под ус»

### Вставка панели

После задания всех параметров панели (детали) ее можно вставить в модель изделия. Как отмечалось выше, перед вставкой панели в модель можно изменить текущий вид изображения модели, воспользовавшись панелью **Установки редактора** (см. выше рис. 5) или диалоговым окном **3D Точка зрения** (рис. 8), которое появляется при нажатии кнопки **F12**. Щелкая левой кнопкой мыши на черных и серых стрелках, указанных на поверхности сферы, можно подобрать подходящие углы поворота модели относительно осей координат.

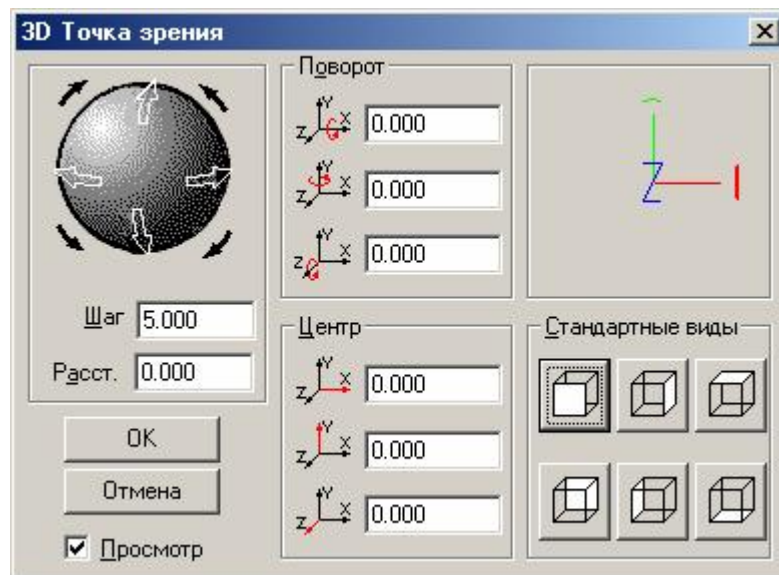


Рис. 8 Диалоговое окно для выбора текущего вида

После нажатия кнопки **Вставить** диалоговое окно приложения **Прямоугольная панель** исчезнет, а в окне визуализации модели появится курсор-перекрестье вместе с фантомным изображением созданной панели. Панель появляется в позиции (0, 0, 0) мировой системы координат, но ее местоположение можно изменить либо с помощью перемещения курсора мыши, либо непосредственным вводом с клавиатуры значений координат базовой точки вставки. В

последнем случае на экране появляется небольшое диалоговое окно для ввода координат точки вставки панели (рис. 9).

Базовая точка вставки – это точка, за которую удерживается панель в окне визуализации. В качестве базовой точки может быть выбрана любая вершина габаритного прямоугольника панели. По умолчанию базовой точкой считается вершина заднего (дальнего) левого нижнего угла прямоугольника. Вершины попеременно перебираются нажатием клавиши **Пробел**: вначале – вершины одной пласти (стороны панели), затем – другой.

**Примечание.** При нажатии клавиши **Пробел** панель «прыгает» вокруг позиции курсора мыши. Если же этого не происходит, то необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по бордюру (рамке) текущего окна.

Часто бывает удобно вставлять панели, указывая их положение в мировой системе координат, направив точку зрения под углом к ее осям (**Ctrl** или **Shift** + **правая кнопка** мыши). Чтобы увидеть, к какой стороне панели привязана базовая точка, можно воспользоваться возможностью быстрого изменения масштаба с помощью клавиш **PageUp** (увеличить) и **PageDown** (уменьшить) или колесико скроллинга (прокрутки) мыши.

Приложение **Прямоугольная панель** позволяет вставлять в модель новые панели, опираясь на уже существующие, что позволяет:

- установить новую панель под прямым углом к существующей;
- вставить новую панель между двумя существующими параллельными панелями с автоматическим вычислением расстояния между ними.

При этом можно выровнять положение торца или габарит новой панели:

- по торцам указанной панели, если панель приставляется к существующей;
- по области перекрытия панелей, если панель вставляется между ними.

Все положения панели можно задавать с требуемым выступом (заглублением) или отступом в секции **Габариты** закладки **Геометрия**. Положительная величина означает выступ и увеличивает габаритный размер панели, отрицательная – отступ от соответствующей пласти, торца или границы области перекрытия и уменьшает габаритный размер панели (рис. 10). Положение вставляемой панели задается выбором одного из двух вариантов:



– вперед торцом панели;



– вперед пластью панели.

В дальнейшем описании предполагается, что существующие панели расположены строго вертикально или горизонтально. Однако инструменты будут корректно работать и при любой другой ориентации существующих панелей в пространстве. При этом важно лишь их взаимное расположение.

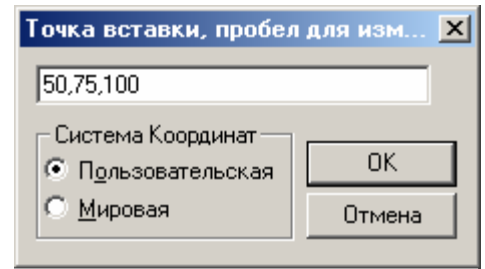


Рис. 9 Диалоговое окно для ввода координат базовой точки вставки панели

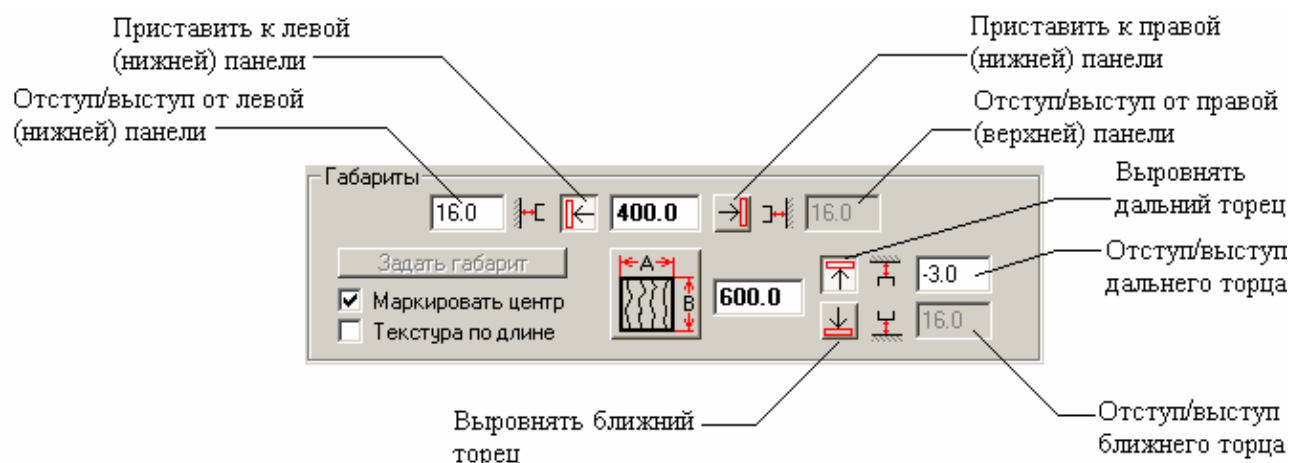




Рис. 10 Задание отступа/выступа для панели

Чтобы приставить созданную панель к существующей достаточно нажать одну из двух кнопок:  или . Приложение при этом потребует указать в окне редактирования одну из существующих панелей. В соответствии с нажатой кнопкой и учетом существующего отступа/выступа созданная панель будет прижата к указанной одной из своих сторон: 1-4 или 2-3. При выборе положения новая панель «скользит» в пределах существующей панели. Таким способом можно устанавливать перегородки на уже существующее дно (пол) шкафа, крышку на существующую боковую стенку и т.п.

Для правильной вставки панели между существующими требуется параллельность их плоскостей, а также наличие области перекрытия между ними. На рис. 11 показан вид сверху при установке горизонтальной панели между двумя существующими вертикальными панелями при различном их взаимном расположении. Аналогично устанавливается вертикальная панель между двумя горизонтальными панелями (на виде спереди).

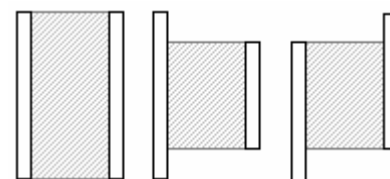








Рис. 11 Вставка горизонтальной панели

Чтобы вставить созданную панель между двумя существующими, достаточно нажать обе кнопки:  и . Величина габаритного размера при этом исчезнет, а приложение при вставке потребует указания в окне редактирования двух существующих панелей. Созданная панель будет прижата к левой (нижней) из них стороной 1-4, а к правой (верхней) – стороной 2-3 (с учетом соответствующих отступов/выступов). Габаритный размер созданной панели будет автоматически вычислен по расположению указанных панелей. Таким способом можно вставлять полки между боковыми стенками, вертикальные перегородки между дном и крышкой шкафа и т.п.

При установке созданной панели с учетом уже существующих панелей можно одновременно выравнивать положение ее свободных торцов (1-2 и 3-4). Чтобы выровнять дальний (1-2) или ближний (3-4) торец создаваемой панели по уже существующей панели, достаточно нажать одну из двух кнопок:  или . Тогда при вставке панели приложение потребует указать в окне редактиро-

вания одну из существующих панелей. Панель будет устанавливаться в модель так, что торец дальней или ближней стороны новой панели будет выровнен по соответствующему торцу указанной панели (с учетом заданной величины отступа/выступа).

Чтобы выровнять оба торца создаваемой панели – дальний (1-2) и ближний (3-4), необходимо нажать обе кнопки:  и . Тогда при вставке панели приложение потребует указать в окне редактирования существующую панель. Панель будет устанавливаться в модель так, что и дальний (1-2) и ближний (3-4) торцы новой панели будут выровнены по соответствующим торцам указанной (с учетом заданных величин отступа/выступа). Таким образом, при установке перегородок на уже существующее дно можно сразу выравнивать их положение под переднюю и заднюю стенки и т.п.

При вставке новой панели между двумя существующими ее торцы выравниваются по границам области перекрытия (см. выше рис. 11).

## 2.2 Фигурная панель



Приложение **Фигурная панель** позволяет придать произвольную форму детали, выкраиваемой из листовой панели. Прежде чем использовать этот инструмент, необходимо начертить контур детали при помощи встроенных чертежных инструментов системы **BCAD** (панели **Черчение** и **Редактор контуров**). Чтобы гарантировать правильность ориентации контура детали, его рекомендуется создавать и указывать на основных видах.

Исходный контур фигурной панели может быть составным, т.е. задаваться в виде набора объектов – отрезков прямых, ломаных линий, дуг. Контур может быть также унитарным, т.е. представляться единственным объектом – окружностью или эллипсом.

К объектам образующим составной контур, предъявляются следующие требования:


- все объекты должны лежать в одной плоскости;
- объекты должны образовывать непрерывную цепочку, в которой конец одного (предыдущего) объекта совпадает с началом другого (следующего) объекта;
- цепочка должна быть замкнутой, т.е. начало первого объекта должно совпадать с концом последнего;
- объектам запрещается пересекать самих себя и друг друга.

Все эти требования можно резюмировать следующим образом: исходный контур для фигурной панели должен быть замкнутым, плоским и не иметь самопересечений.



После того, как контур построен, можно приступить к созданию фигурной детали. Для этого необходимо указать контур, задающий форму панели, и запустить приложение **Фигурная панель** для ввода параметров панели. Причем очередность выполнения этих операций может быть различной: 1-й способ – сначала указать контур панели, а затем запустить приложение; 2-й способ – сначала запустить приложение, а затем указать контур панели.

При использовании 1-го способа необходимо:

1. Указать все объекты контура фигурной панели с помощью команды главного меню **Правка\Пометить** или кнопки  на стандартной панели основного окна программы **бСАД**. Собственно пометке объектов предшествует появление диалогового окна, позволяющего выбрать способ указания помечаемых объектов (рис. 12). Все помеченные объекты выделяются цветом.

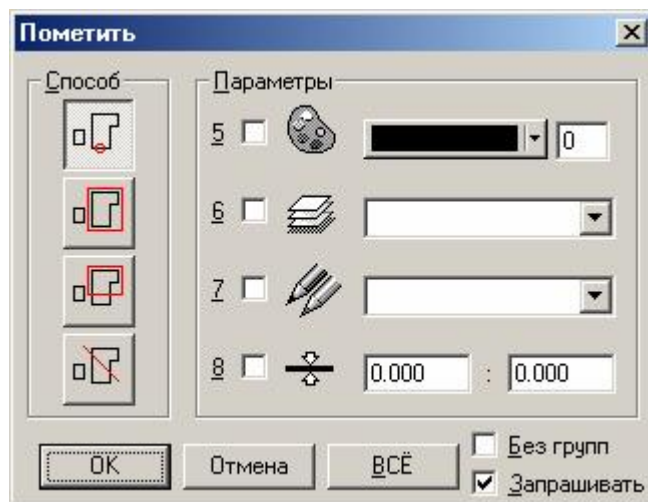


Рис. 12 Выбор способа пометки объектов контура

2. Запустить приложение **Фигурная панель**, выбрав одноименную команду в меню **Приложения** или нажав соответствующую пиктограмму на мебельной панели. После этого появляется диалоговое окно **Фигурная панель**, показанное на рис. 13.

Если приложение не может собрать из указанных объектов правильный контур, т.е. контур, удовлетворяющий приведенным выше требованиям, выводится предупреждающее сообщение и выполнение приложения останавливается.

При использовании 2-го способа необходимо:

1. Запустить приложение **Фигурная панель**, как указано выше.
2. Пометить все объекты контура фигурной панели, как указано выше.
3. Щелкнуть правой кнопкой мыши, вызвать появление на экране окна **Фигурная панель**, показанного на рис. 13.

Если приложение не может собрать из указанных объектов правильный контур, выводится уведомляющее сообщение, предлагающее повторить выбор объектов контура.

Часть параметров окна **Фигурная панель** аналогична параметрам закладки **Геометрия** в диалоговом окне приложения **Прямоугольная панель**. Все габаритные параметры вычисляются по данным материалов и контура. Толщина вычисляется как сумма толщин сердцевины и облицовки с лицевой и тыльной сторон панели и, таким образом, не может быть изменена непосредственно.

Размеры габаритного прямоугольника можно изменить занесением необходимых значений в соответствующие поля ввода.

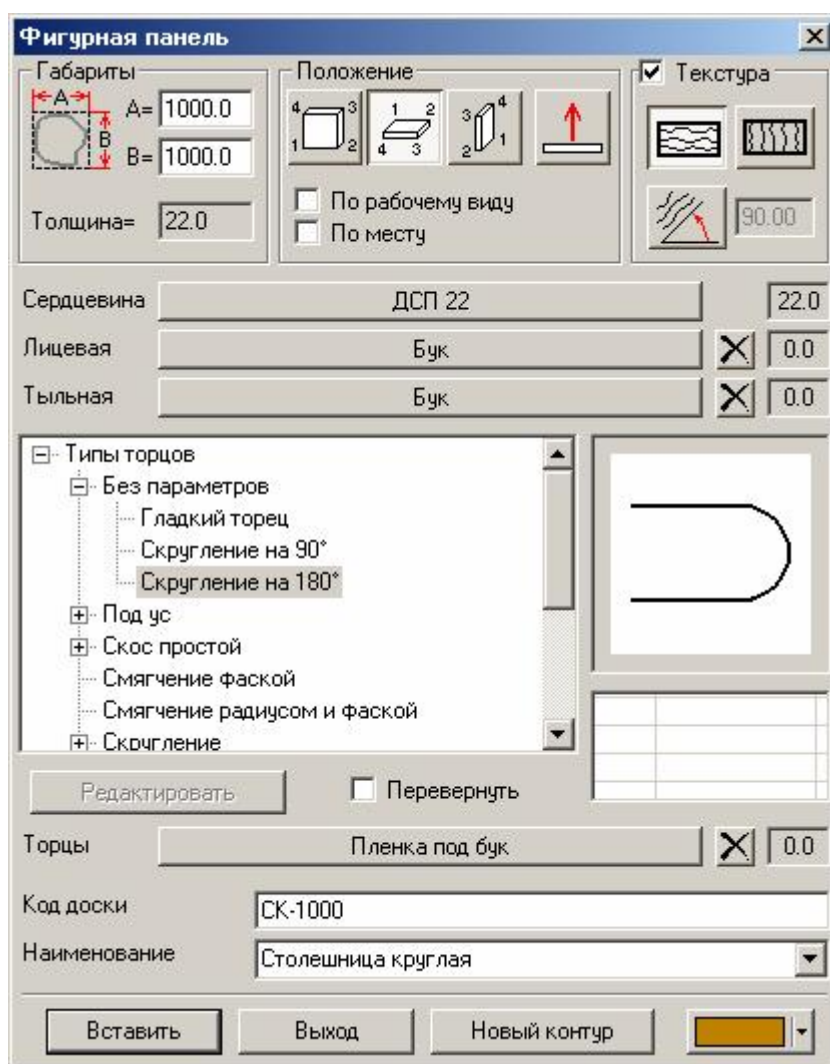


Рис. 13 Диалоговое окно приложения *Фигурная панель*

Направление текстуры определяется автоматически относительно наиболее длинной стороны габаритного прямоугольника, а если этот прямоугольник является квадратом, то относительно стороны **A**. Если требуется задать направление текстуры «вручную», то необходимо установить флажок **Текстура** и нажать одну из следующих кнопок:



– вдоль длинной стороны;




– поперек длинной стороны;



– под углом (величина угла в градусах вводится в соседнем поле).

Параметры **Положение**, **Код доски** и **Наименование** задаются аналогично таким же параметрам в диалоговом окне приложения *Прямоугольная панель*.

Вся кромка (торцы) фигурной панели может иметь только один материал и оформляется одинаковым способом (в данном случае – как скругление на  $180^\circ$ ).

В нижней правой части диалогового окна расположена кнопка , позволяющая выбрать **цвет каркаса** панели из таблицы цветов, доступных программе.

После того, как все параметры фигурной панели заданы, можно нажать кнопку **Вставить**. При этом диалоговое окно исчезнет, а в окне редактирования появится курсор-перекрестье с фантомным изображением созданной панели. Местоположение созданной панели в модели изделия, т.е. ее точку вставки, можно указать с помощью курсора мыши или ввести точные координаты с клавиатуры. Сама панель временно появляется в начале мировой системы координат, т.е. в позиции (0, 0, 0), но как только указана отличная от нее точка вставки, панель немедленно позиционируется в указанное место. Если фигурную панель необходимо разместить точно в то место, где находится исходный контур панели, то в секции **Положение** можно установить флажок **По месту**.

Как и в случае прямоугольной панели, базовой точкой вставки для фигурной панели может быть выбрана вершина любого угла габаритного параллелепипеда. По умолчанию базовой точкой считается вершина заднего левого нижнего угла. Перебор вершин углов выполняется нажатием на клавишу **Пробел**. Вначале перебираются вершины всех четырех углов одной пласти (стороны панели), затем – вершины углов другой пласти.

Контур фигурной панели может располагаться в любом месте пространства модели. Однако для правильного расчета площади прямоугольной заготовки, из которой будет вырезаться фигурная деталь, и учета направления ее текстуры необходимо следовать простому правилу: перед построением панели контур ее должен располагаться в рабочем окне так же, как и на прямоугольной заготовке. При этом отсчет угла направления структуры производится от экранной оси **OX**, направленной слева направо.

Габаритный параллелепипед панели строится по направлению экранных осей **OX** (слева направо) и **OY** (снизу вверх), а панель «вытягивается» из контура в направлении экранной оси **OZ** (от экрана) и только после этого разворачивается в заданное положение.

## 2.3 Вырез в панели



Приложение **Вырез в панели** позволяет создать вырез в прямоугольной или фигурной панели, а также изменить вырез, созданный в панели ранее, или удалить его. Оно предназначено для вырезания отверстий в столешнице (под врезную чашу мойки), в дверце (под стекло) и т.п.

Диалоговое окно приложения **Вырез в панели** имеет две закладки: **Геометрия** и **Торцы**. На закладке **Геометрия** задаются размеры, форма (в плане) и расположение отверстия на панели (рис. 14), на закладке **Торцы** – форма обра-

ботки (поперечного сечения) и материал покрытия кромки панели в месте отверстия (рис. 15).

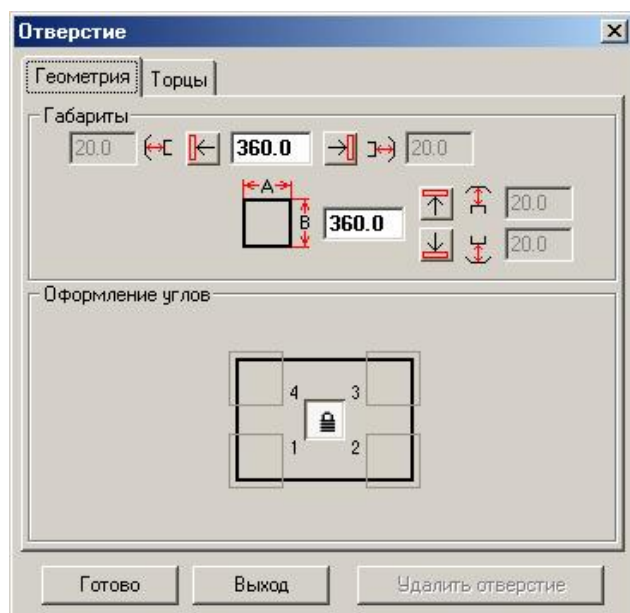


Рис. 14 Диалоговое окно приложения **Вырез в панели** (закладка **Геометрия**)

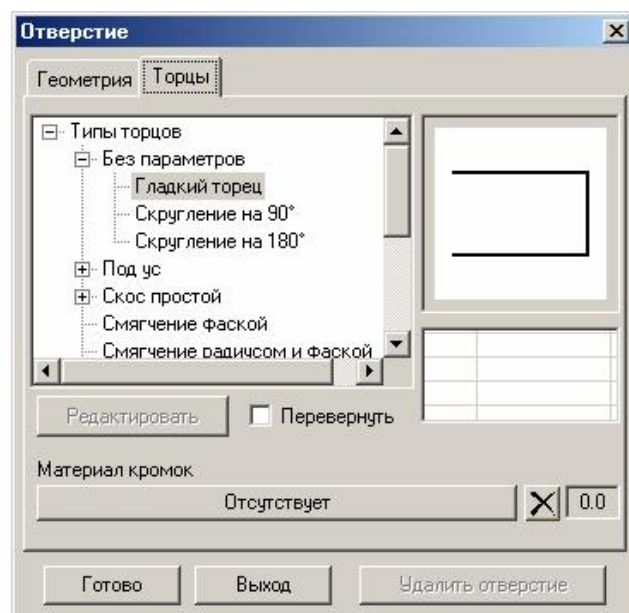


Рис. 15 Диалоговое окно приложения **Вырез в панели** (закладка **Торцы**)

В нижней части окна **Отверстие** имеются следующие кнопки:

**Готово** – вырезать в панели отверстие с заданными параметрами;

**Выход** – завершить работу с приложением без вырезания в панели отверстия;

**Удалить отверстие** – удалить имеющееся в панели отверстие. Если отверстие в панели отсутствует, то данная кнопка не активна.

Чтобы вырезать в панели отверстие или изменить его, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Вырез в панели**.
2. Указать в окне редактирования нужную панель.
3. Ввести требуемые параметры в диалоговом окне **Отверстие**.
4. Нажать кнопку **Готово**, что приводит к появлению отверстия заданной формы в указанной панели.

Чтобы удалить в панели существующее отверстие, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Вырез в панели**.
2. Указать в окне редактирования нужную панель.
3. Нажать кнопку **Удалить**, что приводит к удалению отверстия в указанной панели.

При задании формы и параметров отверстия необходимо иметь в виду следующее:

1. Расположение углов отверстия соответствует углам габаритного прямоугольника панели.

2. Стороны отверстия всегда параллельны сторонам габаритного прямоугольника панели.
3. Форма отверстия панели на плане и все параметры торцов задаются аналогично тому, как это делается для прямоугольной панели (см. выше приложение *Прямоугольная панель*).
4. Размеры выреза и его отступы от краев панели должны быть такими, чтобы внутренний контур кромки панели и внешний контур кромки отверстия не пересекались, т.е. вырез должен быть внутри панели и со всех сторон должен быть окружен материалом панели.

Величины габаритных размеров выреза, а также его положение относительно базового прямоугольника панели, можно задать одним из следующих трех способов:

- указанием габаритных размеров выреза (*A* и *B*) с размещением его по центру базового прямоугольника панели;
- указанием габаритного размера (*A* или *B*) и величины отступа выреза от одной из выбранных сторон;
- указанием величин отступов выреза от обеих противоположных сторон базового прямоугольника панели.

Допустимость габаритных размеров выреза и его отступов от базового прямоугольника панели проверяется сразу после ввода соответствующей величины, т.е. после переключения на любое другое поле ввода или кнопку. Окончательная проверка возможности вырезания отверстия в панели с учетом возможности пересечения углов и кромок производится только при попытке выполнить отверстие, т.е. уже после нажатия кнопки *Готово*.

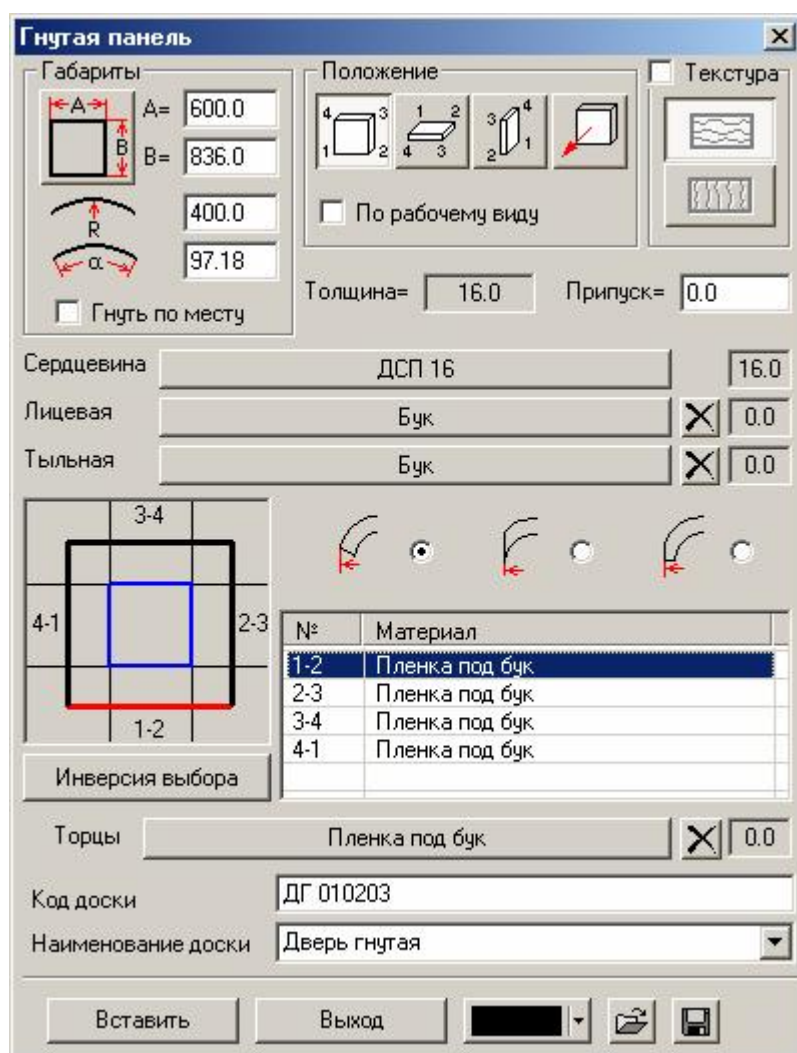
Если вырезать отверстие в панели не удастся, то на экран выводится сообщение о невозможности создания детали с текущим выбором отверстий. После этого можно вновь задать габаритные размеры и положение выреза на панели или отказаться от попытки его создания. Приложение *Вырез в панели* запоминает все параметры последнего созданного в панели отверстия.

## 2.4 Гнутая панель



Приложение *Гнутая панель* создает деталь в форме арки, изготавливаемую равномерным изгибом прямоугольной листовой заготовки. Диалоговое окно приложения имеет вид, показанный на рис. 16. Размеры *A* и *B* – длина и ширина прямоугольника, на который опирается арка. Радиус *R* и угол изгиба *a* задается по выпуклой (внешней) стороне панели.



Рис. 16 Диалоговое окно *Гнутая панель*

Возможно задание трех вариантов обработки опорных торцов, т.е торцов, опирающихся на сторону габаритного прямоугольника панели:



– без подрезки;




– вертикальная подрезка;




– горизонтальная подрезка.



В варианте с горизонтальной подрезкой размер основания равен толщине панели. Параметры  $R$  и  $a$  связаны геометрическими соотношениями, поэтому при изменении одного из них другой вычисляется автоматически.




С помощью инструмента **Сдвиг** (кнопка  на панели **Трансформации** или команда **Сдвиг** в меню **Инструменты® Трансформации** и приложений

**Выравнивание до панели** (пиктограмма ) , **Выравнивание до линии** () и

**Выравнивание по панели-образцу** () у гнутой панели разрешается выполнять сдвиг только вдоль прямых торцов, другими словами – область сдвига должна накрывать опорный торец или полностью гнутую панель.



Параметры создаваемой детали задаются в верхней (геометрия панели) и нижней (оформление торцов) частях окна. После вставки гнутой детали в модель изделия ее параметры можно изменить с помощью приложения **Изменить деталь** (пиктограмма ) , а также средствами редактирования приложения **Отчет** ().

Приложение **Гнутая панель** запоминает параметры последней созданной панели. Оно позволяет также записать параметры панели в файл, а также открыть файл с ранее сохраненной информацией о панели, используя для этого стандартные кнопки  и . Кроме того, рядом с этими кнопками расположена кнопка , обеспечивающая вывод диалога для выбора цвета каркаса панели.

Параметр **Припуск** позволяет учесть расход материала на обработку опорных торцов. При формировании плана раскроя и расчете расхода материала в смете длина дуги гнутой панели увеличивается на величину припуска.

Флажок **Гнуть по месту** в разделе **Габариты** позволяет отличать детали, изгибаемые при сборке изделия, от деталей, изгибаемых при изготовлении. Если флажок установлен, то считается, что деталь до сборки остается плоской. В этом случае ее габаритный размер вдоль изгиба (**A**) равен длине дуги. Именно этот размер и будет отражаться в отчете. Если этот флажок сброшен, то габаритным размером вдоль изгиба (**A**) будет длина хорды (основания).

Толщина изгибаемой детали определяется используемыми материалами сердцевины, лицевой и тыльной сторон панели. Расход материала для детали, изгибаемой при изготовлении, и детали, изгибаемой при сборке изделия, одинаков.

Направление текстуры определяется относительно наиболее длинной стороны прямоугольной панели, из которой выгибается деталь, а у квадратной панели – относительно стороны **A**.

Чтобы задать направление текстуры, нужно установить одноименный флажок и нажать одну из следующих кнопок:



– вдоль длинной стороны;



– поперек длинной стороны.

Если флажок **Текстура** не был установлен, а текстура материала имеет направление, то она будет направлена вдоль стороны **A**.

После задания всех параметров гнутой панели можно нажать кнопку **Вставить**. При этом диалоговое окно исчезнет, а в окне редактирования появится курсор-перекрестье с фантомным изображением панели. Местоположение созданной панели в модели изделия, т.е. ее точку вставки, можно указать с помощью курсора мыши или ввести точные координаты с клавиатуры. Сама панель временно появляется в начале мировой системы координат, т.е. в позиции (0, 0, 0), но как только указана отличная от нее точка вставки, панель немедленно позиционируется в указанное место.


Базовой точкой вставки может быть выбрана вершина любого угла панели. По умолчанию базовой точкой считается вершина заднего левого нижнего угла панели. Перебор всех вершин можно выполнить нажатием клавиши **Пробел**.

Часто бывает удобно вставлять панели, указывая их положение в мировой системе координат, направив точку зрения под углом к ее осям (**Ctrl** или **Shift** + **правая кнопка** мыши). Местоположение точки привязки панели можно увидеть путем изменения масштаба изображения: клавиши **PageUp** (увеличить) **PageDown** (уменьшить) или колесико мыши.


## 2.5 Профильная деталь




Приложение **Профильная деталь** позволяет вставить в модель изделия профильную деталь, изготавливаемую из профилированного материала с постоянным сечением путем изгиба его в одной плоскости. Профилированный материал может иметь полости.

Геометрию профильной детали определяют два элемента: **сечение** профиля и **путь**, вдоль которого протянуто сечение. Следует отметить, что детали, полученные данным приложением, похожи на объекты, формируемые с помощью инструмента **Профилированная поверхность**, который вызывается нажатием кнопки  на панели **3D Моделирование** или выбором одноименной команды в подменю **3D Моделирование** меню **Инструменты**.

При создании профильной детали ее сечение всегда выбирается из **Банка профилей**. Его можно задать следующими двумя способами:

**По сортаменту** – путем выбора сортамента материала детали из предложенного списка **Банка материалов** (пиктограмма .

**По сечению** – путем выбора сечения детали из предложенного списка **Банка профилей** (пиктограмма .

При выборе сортамента приложение выбирает из **Банка профилей** то сечение, которое назначено выбранному сортаменту в **Банке Материалов**.





**Сортамент** – это совокупное описание готового, производимого серийно профильного материала: профилей различных систем, уголков, объемных кромок (кантов) и т.п.

**Путь**, вдоль которого протягивается выбранное сечение, можно задать следующими тремя способами:


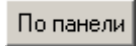
- выбрать из **Банка профилей**;
- указать существующую **Прямоугольную** или **Фигурную панель**;
- указать образующие объекты в окне редактирования **bCAD**.

**Примечание.** Перед построением детали с новым сечением необходимо добавить это сечение в **Банк профилей**, а затем рекомендуется внести соответствующий сортамент в **Банк материалов**.

Чтобы создать профильную деталь, необходимо выполнить следующие действия:

1. Если требуется, построить и добавить сечение детали в **Банк профилей**.
2. Если требуется, построить панель, которую нужно окантовать, или путь профильной детали. Если этот путь предполагается использовать в дальнейшем, то его рекомендуется добавить в **Банк профилей**.
3. Запустить приложение **Профильная деталь** (пиктограмма ) , отображающее на экране диалоговое окно, показанное на рис. 17. В правой половине окна выбирается путь, в левой половине – сортамент или сечение. Кроме того, здесь задаются остальные параметры детали.
4. Выбрать способ построения детали – **По сортаменту** или **По сечению**, нажав соответствующие кнопки в верхней части диалогового окна.
5. Выбрать нужный пункт списка **Сортамент (Сечение)**.
6. Установить ориентацию сечения, используя кнопку  – **Перевернуть слева направо** и кнопку  – **Перевернуть сверху вниз**.
7. Ввести **Наименование** и **Код** детали.
8. Если деталь строится **По сечению**, то выбрать материал детали, нажав кнопку **Материал**. В появившемся списке **Материалы профилей** следует выбрать нужный пункт и нажать кнопку **ОК**. При построении детали **По сортаменту** данный шаг будет пропущен, поскольку материал для него известен.
9. Задать **Путь**, по которому нужно построить деталь.
10. Установить цвет каркаса создаваемой профильной детали (кнопка ).
11. Щелкнуть по кнопке **Вставить**.
12. Указать положение профилированной детали в окне редактирования **бСАД**, используя мышь или задав ее координаты с помощью клавиатуры.
13. Отказаться от выполнения следующей операции вставки, щелкнув правой кнопкой мыши или нажав клавишу **ESC**.
14. Завершить работу с приложением, нажав кнопку **Выход**.

При построении профильной детали путь для нее может быть задан одним из следующих трех способов:

- выбором пути из **Банка профилей** (кнопка ), что особенно удобно для часто используемых однотипных деталей;
- указанием прямоугольной или фигурной панели (кнопка ), внешний контур которой должен огибаться создаваемой профильной деталью (удобно использовать при построении окантовок, объемных кромок);

- выбором в окне редактирования **bCAD** объектов (кнопка По объектам), образующих контур пути (удобно при создании редко используемых деталей, а также при подгонке деталей «по месту»).

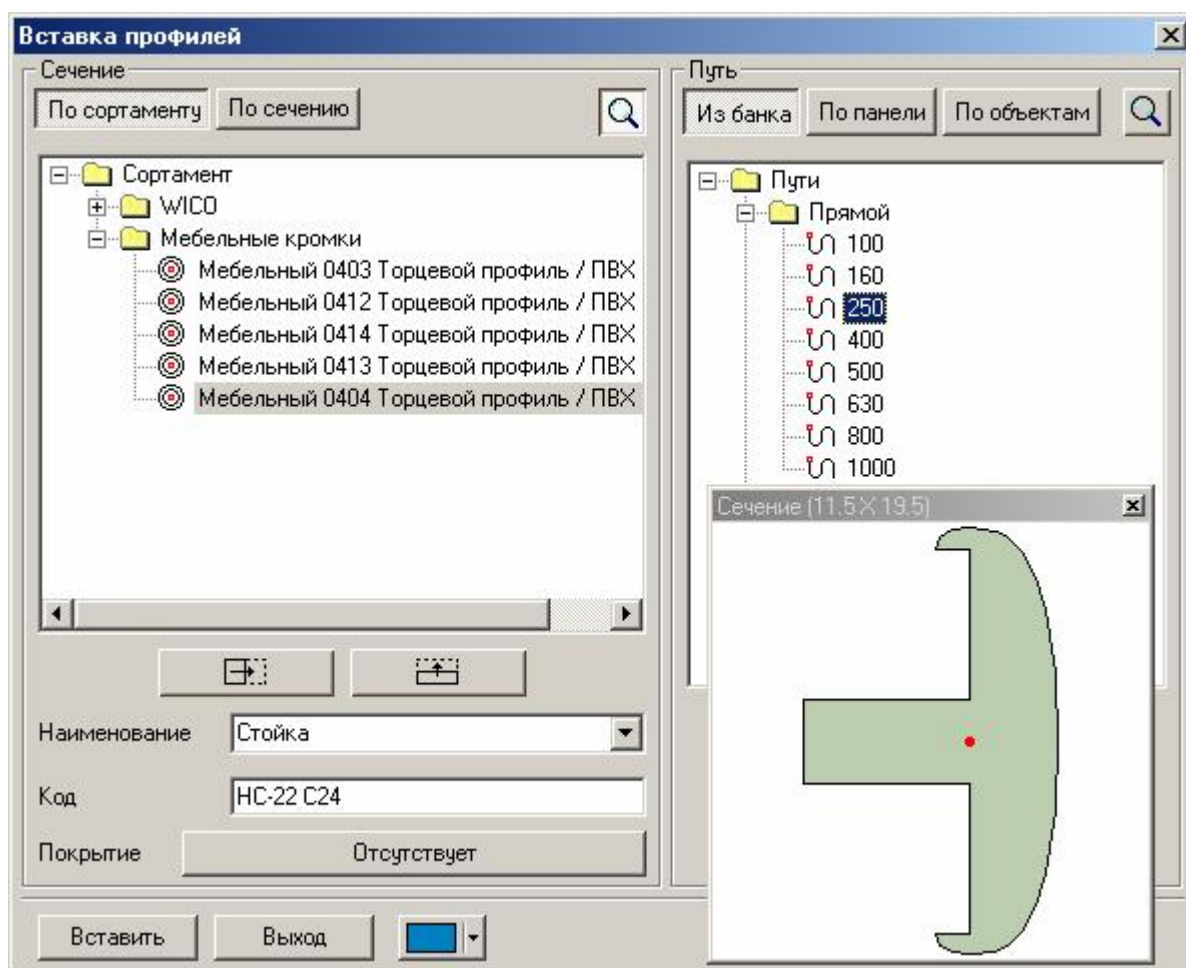


Рис. 17 Диалоговое окно приложения **Профильная деталь**

Использование первого способа тривиально. Второй способ предполагает указание прямоугольной или фигурной панели в окне редактирования **bCAD**, а затем и торцов выбранной панели, которые предполагается окантовать профильной деталью (выделяются красным цветом). Приложение **Профильная деталь** само рассчитает необходимые пути, которые всегда проходят вдоль середины торцов панели.

Третий способ предполагает использование набора существующих в модели контурных объектов: линий и дуг, полученных как в ходе геометрического моделирования изделия, так и построенных специально. При построении пути по заданному контуру необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку **По объектам**.
2. Нажать кнопку **Выберите путь в окне bCAD**.
3. Щелчками мыши указать объекты для построения пути (можно использовать выбор рамкой, см. выше рис. 12).
4. Щелкнуть правой кнопкой мыши.

5. Выбрать **Базовую точку** пути, т.е. точку, начиная с которой выполняется построение детали (протяжка сечения).

На экране в окне Вставка профиля отображается контур пути, базовая точка которого выделена красным кружком.

К объектам (отрезкам, ломаным, дугам, окружностям, эллипсам), используемым при построении пути профильной детали, предъявляются следующие требования:

- все объекты должны лежать в одной плоскости;
- объекты должны образовывать непрерывную цепочку, в которой конец одного объекта совпадает с началом другого;
- объекты не должны пересекать себя и друг друга.




Сечение профильной детали задается одним или несколькими контурами. Контур сечения, так же как и путь, может состоять из любого количества линий, ломаных линий и дуг. Требования к его объектам те же, что и для объектов, составляющих путь и, кроме того, контур сечения обязательно должен быть замкнут.

Сечение можно задавать несколькими контурами. Это позволяет создавать детали из профиля, имеющего внутренние полости, различного рода уплотнители и трубчатые конструкции.

Если сечение задается несколькими контурами, то к их взаимному расположению предъявляются следующие требования:

- все контуры должны лежать в одной плоскости;
- один и только один контур является внешним. Остальные контуры являются внутренними и должны лежать внутри него;
- внутри внутреннего контура запрещается проводить другой внутренний контур (при создании сечения он будет отброшен автоматически);
- контурам запрещается пересекать себя и друг друга.




Поскольку сечение обязательно должно быть плоским, то его удобно строить в одной из главных плоскостей **Мировой системы координат**, на одном из главных видов с величиной **Превышения** = 0.

При построении контура сечения можно пользоваться всеми инструментами **2D черчения**, создающими отрезки, ломаные, дуги, окружности и эллипсы. Можно также использовать инструменты панели **Редактор контуров** и приложения **Композитный контур** () **Обрезать до пересечения** () **Продлить до пересечения** ().

Сечение может располагаться в любом месте, ограничений на его ориентацию в пространстве нет. Однако в **Банк профилей** сечение добавляется в том положение, в котором оно отображается в окне **bCAD**.

При создании профильной детали вертикальная ось сечения всегда перпендикулярна плоскости пути, а горизонтальная – лежит в ней. Поэтому сечение удобно строить так, чтобы плоскость, в которой изменяют этот профиль, лежала параллельно горизонтальной оси (**OX**) текущего вида.



Исправить ориентацию сечения можно с помощью приложения *Изменить деталь* (пиктограмма ) , открывающего диалоговое окно *Редактирование профилей*, в котором используются кнопки  – *Перевернуть слева направо* и кнопку  – *Перевернуть сверху вниз*.

Ориентация сечения для профилированных материалов, которыми окантовывают мебельные детали, определяется следующим образом: левая сторона прилегает к торцу детали; правая – внешняя; верхняя ложится к лицевой стороне детали; нижняя – к тыльной.


## 2.6 Мастер Шкафа/Тумбы



Приложение *Мастер Шкафа/Тумбы* позволяет быстро построить модель простого шкафа, стеллажа или тумбы путем задания всех необходимых параметров в диалоге. Модель корпуса изделия, создаваемого с помощью мастера, состоит из двух вертикальных стенок (левой и правой), пола, потолка и задней стенки. Вблизи задней стенки могут быть установлены вертикальные ребра жесткости. Задняя стенка может быть сплошной или сегментированной по секциям и ребрам жесткости. Изделие может быть разбито на секции вертикальными перегородками. В каждой секции могут быть установлены полки и выдвижные ящики, а также распашные и раздвижные двери.

Для создания модели изделия необходимо последовательно ввести или выбрать параметры в нескольких диалоговых окнах. Заполнив очередное окно параметрами, необходимо нажать кнопку *Далее*, в последнем окне – кнопку *Вставить*. При необходимости, нажав кнопку *Назад*, можно вернуться к предыдущему диалогу, чтобы внести поправки в параметры модели. После того, как мастер построит модель изделия, необходимо указать точку вставки в окне редактирования.

*Мастер Шкафа/Тумбы* имеет ограниченный набор конструктивных решений. Чтобы модифицировать созданную мастером модель изделия, необходимо включить режим выбора *Без групп* (окно *Пометить*) и использовать универсальные инструменты программного пакета *bCAD*.

Изменения, внесенные в модель конструкции изделия универсальными инструментами *bCAD*, не попадают в описание для *Мастера Шкафа/Тумбы*. Другими словами, после внесения изменений в окне редактирования *bCAD*, мастер построит конструкцию изделия в исходном виде. Таким образом, *Мастер Шкафа/Тумбы* можно использовать для быстрого создания прототипной модели изделия. Затем полученную модель можно разбить на составные группы с помощью инструмента *Разделить группу* () панели *Трансформации* и использовать в дальнейшей работе универсальные инструменты *bCAD*.

При разбиении группы теряются все описания, созданные с помощью *Мастера Шкафа/Тумбы*. В результате получается простой набор несвязанных деталей, подобных тем, что получаются с помощью обычных инструментов пакета *bCAD*.










Первое диалоговое окно **Мастера Шкафа/Тумбы** позволяет задать габаритные размеры (высоту, ширину, глубину) и материал шкафа/тумбы (рис. 18).

Поле ввода **Постоянная часть кода для досок** используется для автоматического заполнения поля **Код** создаваемых панелей. Код каждой панели состоит из этой постоянной части и трехзначного порядкового номера. Например, если эта часть кода обозначена как TK123, то коды панелей для создаваемой модели изделия будут иметь следующие обозначения: TK123.001, TK123.002 и т.д.

Выбор **Точки привязки** определяет, какая точка (вершина угла) изделия будет использована в качестве базовой точки при вставке модели изделия в окне редактирования.

В нижней части диалогового окна **Габариты шкафа** расположены следующие кнопки:

-  – загрузить ранее сохраненную модель шкафа;
-  – сохранить параметры шкафа;
-  – просмотреть в отдельном окне;
-  – прочитать информацию из окна **bCAD**;
-  – настроить параметры **Мастера Шкафа/Тумбы**;
-  – выйти из **Мастера Шкафа/Тумбы**.

Кнопка  позволяет получить доступ к диалоговому окну **Параметры**, в котором можно задать некоторые рабочие параметры **Мастера Шкафа/Тумбы** (рис. 19).

Значения полей в секции **Допустимый габарит** ограничивает возможные значения для габаритных размеров в соответствующих полях диалогового окна **Габариты шкафа**. Значения, превышающие указанные максимальные величины, автоматически уменьшаются **Мастером Шкафа/Тумбы** при переходе к диалоговому окну **Материалы частей шкафа**.

В секции **Цвет** можно выбрать цвет каркаса отдельно для деталей шкафа и его крепежных элементов.

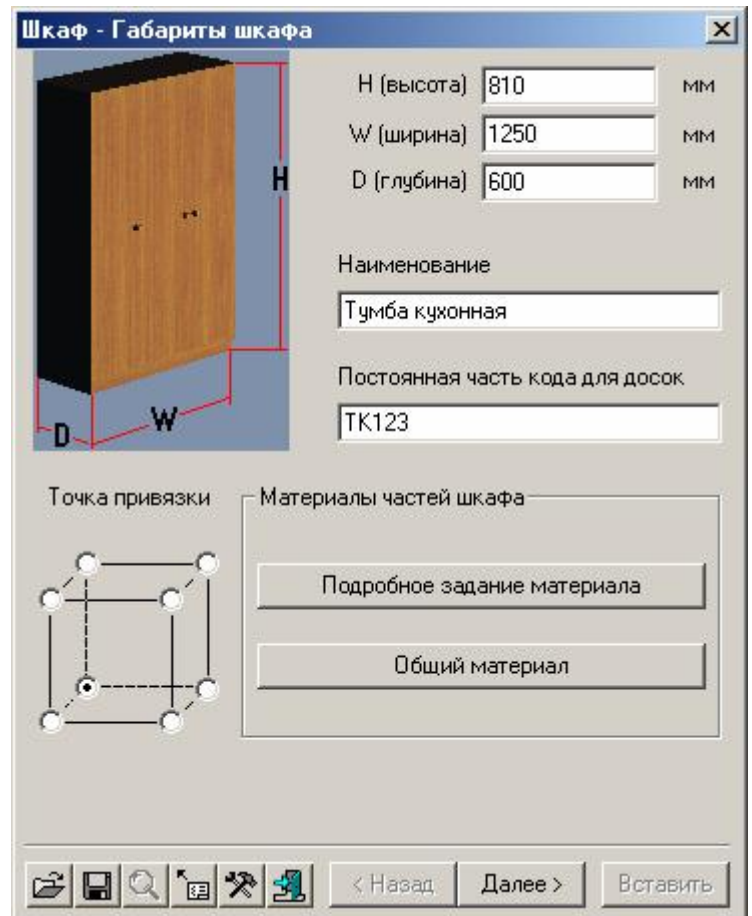


Рис. 18 Диалоговое окно **Габариты шкафа**

В секции **Крепеж** задаются параметры, необходимые для расстановки крепежа:

**Шаг установки крепежа** – кратная величина для расстояний между осями крепежных отверстий;

**Отступ от края доски** – расстояние от базового торца детали до оси ближайшего к нему крепежного элемента.

Поле **Точность в диалогах** задает количество десятичных знаков во всех полях для ввода числовых величин в диалоговых окнах **Мастера Шкафа/Тумбы**.

При создании изделия с помощью **Мастера Шкафа/Тумбы** пользователь должен последовательно ввести или выбрать ряд параметров в нескольких диалоговых окнах. Переход к очередному окну выполняется по нажатию кнопки **Далее**, возврат к предыдущему – кнопки **Назад**. В последнем окне указана кнопка **Вставить**,

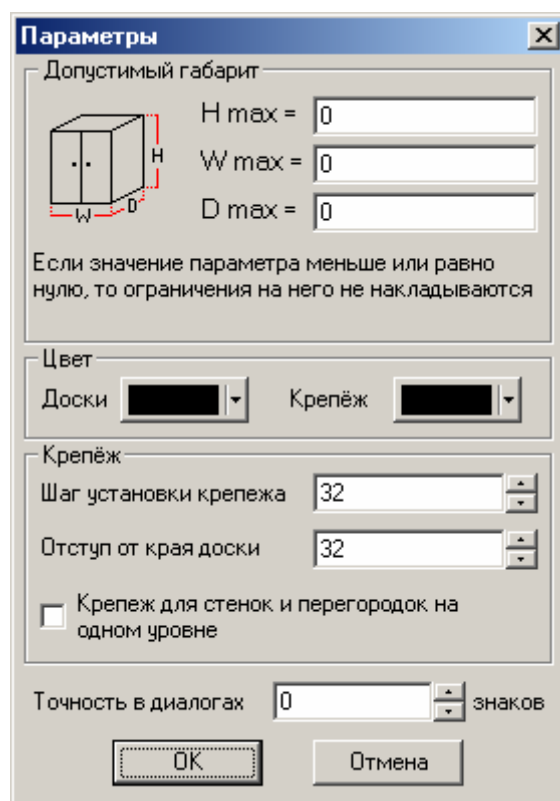


Рис. 19 Диалоговое окно **Параметры**



Рис. 20 Диалоговое окно **Деление на секции**

нажатие которой завершает процедуру ввода параметров для изделия. После того, как **Мастер Шкафа/Тумбы** выполнит построение модели изделия в окне редактирования **BCAD**, пользователю необходимо указать точку вставки изделия.

Корпус изделия, создаваемого с помощью **Мастера Шкафа/Тумбы**, состоит из двух вертикальных (боковых) стенок, пола, потолка и задней стенки. Вблизи задней стенки могут быть установлены вертикальные ребра жесткости, а сама задняя стенка может быть сплошной, закрывающей весь проём корпуса изделия, или сегментированной по секциям и ребрам жесткости. Изделия может быть разбито на секции вертикальными перегородками (рис. 20). В каждой секции могут быть установ-

лены полки и выдвижные ящики, а также установлены двери – распашные или раздвижные.

**Мастер Шкафа/Тумбы** имеет ограниченный набор конструктивных решений. Для модификации созданной модели изделия обычно используются универсальные инструменты программного пакета **bCAD** при включенном режиме выбора **Без групп** (см. выше).

Изделие делится на секции вертикальными перегородками. Количество секций задается в соответствующем поле ввода. Секции в изделии нумеруются слева направо со стороны фасада. Ширина каждой секции может быть задана индивидуально, ширина последней секции вычисляется автоматически.

Варианты обработки кромок вертикальных стенок, перегородок, потолка и пола изделия можно задать с помощью соответствующих клавиш, нажатие которых приводит к выводу простых диалоговых окон, указывающих облицованные торцы той или иной панели изделия. Указание торцов для нанесения кромки в этих окнах осуществляется с помощью установки флажка рядом с выбранным местом (рис. 21).

Величина **Заглубление перегородки секции шкафа** задает расстояние между передними торцами (кромками) боковых стенок и перегородок секций, т.е. определяет, насколько перегородки секций утоплены внутрь шкафа.

Флажок **Делить заднюю стенку по секциям** предписывает разделять заднюю стенку на вертикальные сегменты по перегородкам секций. Иначе – задняя стенка выполняется из цельного куска материала на всю ширину шкафа.

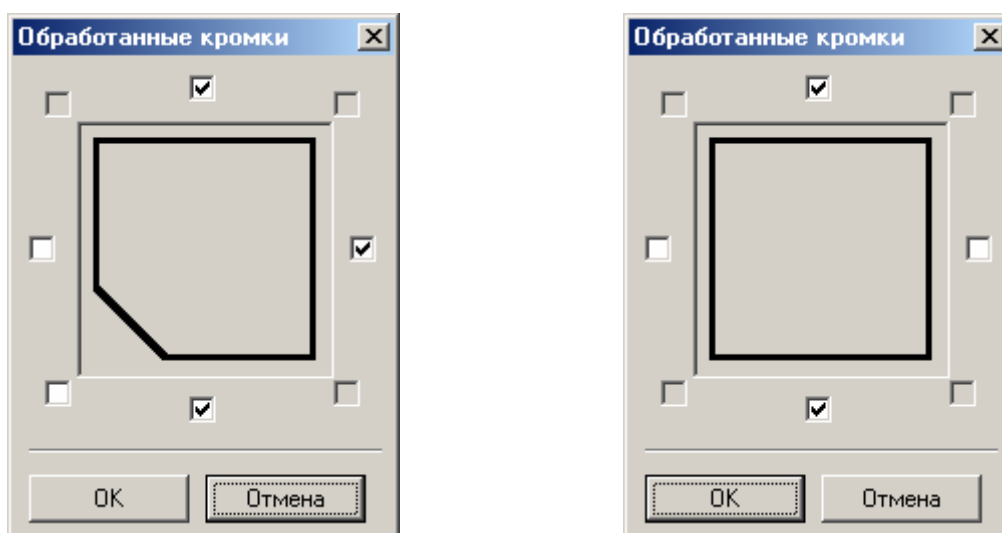


Рис. 21 Указание вариантов обработки торцов панелей

Флажок **Делить заднюю стенку по ребрам жесткости** предписывает разделять заднюю стенку на горизонтальные сегменты по ребрам жесткости секций. Иначе – задняя стенка секции выполняется из цельного куска материала на всю ее высоту.

Величина **Заглубление панелей** задает расстояние от задней плоскости стенки до задних торцов боковых стенок, т.е. при заглублении, равном нулю,

задняя стенка выполняется заподлицо со стенками. Параметр *A* задает глубину паза под заднюю стенку в пласти боковых стенок и перегородок, параметр *B* – в пласти потолка и дна и не может превышать их толщину.

Если задняя стенка не делится по секциям, то она накладывается полностью на весь каркас изделия.

В следующем диалоговом окне **Оформление верха и низа** выбираются варианты оформления верхней и нижней частей изделия и задаются их параметры (рис. 22).

**Мастер Шкафа/Тумбы** обеспечивает по три конструктивных варианта оформления верхней (потолка) и нижней (пола) крышек:

- накладная крышка;
- вкладная крышка (без деления по секциям);
- вкладная крышка (с делением по секциям).

Кроме того, имеется возможность установки в модели изделия верхней и нижней декоративных накладок, для каждой из которых можно задать высоту и заглубление, а также вариант облицовывания торцов накладки кромкой.

**Заглубление** – расстояние от задней плоскости накладки до переднего торца боковой стенки, т.е. величина, на которую накладка погружена внутрь изделия.

Кнопки **Кромки** позволяют задать вариант облицовывания торцевых поверхностей декоративных накладок. Их нажатие приводит к появлению на экране небольшого диалогового окна, подобного тому, что выводится в диалоге **Деление на секции**. При этом необходимо иметь в виду, что ориентация кромок в данном диалоговом окне – фасадная, т.е. в нем представлен вид со стороны фасада изделия.

В следующем диалоговом окне **Параметры дверей** задается количество дверей в изделии, определяется вариант исполнения дверей, вводятся величины зазоров, а также указывается наличие зеркал и их параметры (рис. 23). Разбиение дверей по вертикали в модели изделия не предусмотрены. Двери могут также отсутствовать.

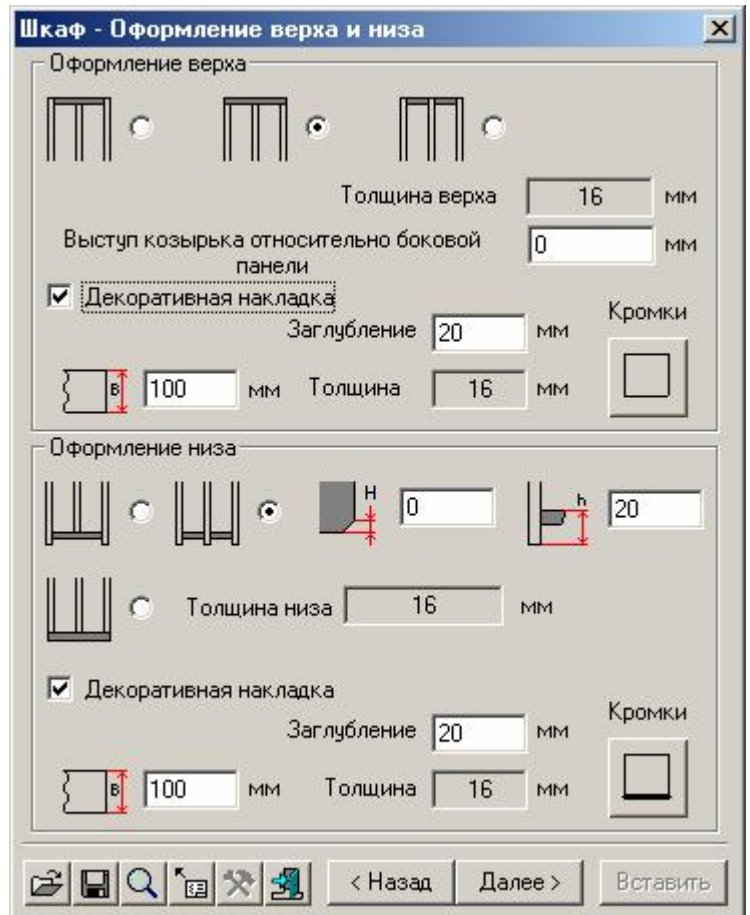


Рис. 22 Диалоговое окно **Оформление верха и низа** шкафа



Для указания наличия дверей в модели изделия необходимо установить флажок **Двери**. Затем можно выбрать один из вариантов конструкции дверей, задать их количество, величины зазоров и другие параметры. Максимальное количество дверей – по две на секцию. Наличие зеркал у дверей задается с помощью нажатия соответствующих кнопок в колонке **Зеркало**. Обработка кромок у зеркала задается так же, как и у декоративных накладок.

**Мастер Шкафа/Тумбы** обеспечивает создание трех различных конструкций дверей:

- накладные двери;
- двери-купе (сдвижные);
- вкладные двери.

Для задания параметров зеркала используется диалоговое окно **Параметры зеркала**, выводимое по нажатию одноименной кнопки. Назначение вводимых параметров зеркала пояснены рисунками, представленными в окне (рис. 24).

Необходимо иметь в виду, что зеркала размещаются со стороны фасада, т.е. по наружной стороне двери.

В следующем диалоговом окне **Параметры N-й секции** (где *N* – порядковый номер секции, считая слева направо на фронтальном виде) задается количество полок, выдвижных ящиков и ребер жесткости секции, а также их параметры (рис. 25). Для каждой секции можно задать индивидуальное описание.

Для создания полок в модели изделия необходимо установить флажок **Полки** и задать их **Количество**. При этом в таблице параметров появляются строки для каждой полки. Полки размещаются в секции снизу вверх в порядке возрастания номеров в таблице. По умолчанию полки размещаются в модели равномерно по высоте секции, глубиной на всю секцию. В строках таблицы для каждой из полок можно задать индивидуальные значения для **Глубины**,

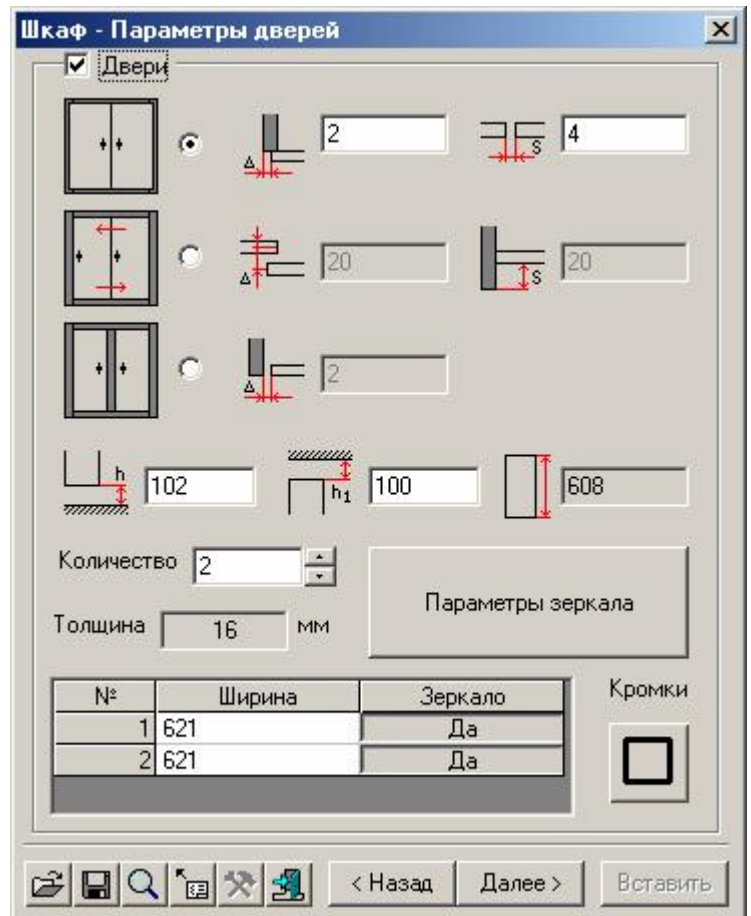


Рис. 23 Диалоговое окно **Параметры дверей** шкафа

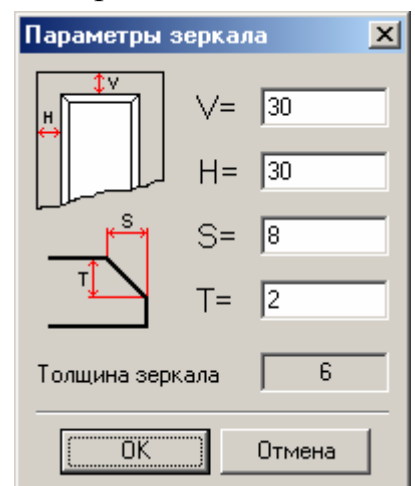


Рис. 24 Диалоговое окно **Параметры зеркала**

**Уровня** и **Отступа**. Кнопки в колонке **Кромки** позволяют задать обработку торцов каждой полки.

Шкаф - Параметры 1 секции

Секция номер: 1      Ширина секции: 601

☒ Полки

Количество 3      16

№	Глубина	Уровень	Отступ	Кромки
1	530	200	0	- - - -
2	530	379	0	- - - -
3	530	569	16	- - - -

☒ Выдвижные ящики

Количество 1      Параметры ящиков

№	Высота фасада	Высота ящика	Уровень
1	140	120	0

☒ Ребра жесткости

Количество 1      0      16

№	Высота	Уровень	Кромки
1	200	400	- - - -

< Назад      Далее >      Вставить

Рис. 25 Диалоговое окно *Параметры 1-й секции*

**Отступ** полки – это расстояние от заднего торца полки до задней стенки (ее передней пласти). Например, если задать отступ для 3-й полки равным 0 мм, то будет выведено диалоговое окно, содержащее сообщение об ошибке, допущенной при проектировании шкафа (рис. 26).

**Уровни** полок можно определять двумя способами:

- 1) уровень полки – это расстояние от верхней пласти дна до середины толщины полки (переключатель );
- 2) уровень полки – это высота пространства под полкой, т.е. расстояние от нижней пласти полки до верхней пласти полки, лежащей ниже, а для первой полки – дна (переключатель ).

Если все полки имеют одинаковые отступ и глубину, то удобно поступить следующим образом:

1. Установить **Количество полок** равным 1.

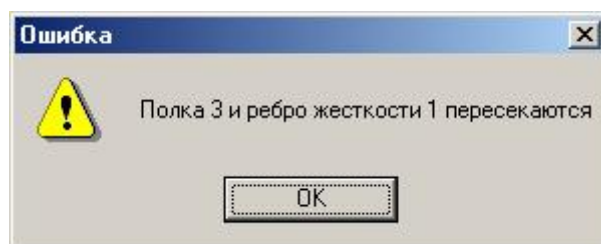


Рис. 26 Сообщение об ошибке в конструкции шкафа



2. Задать для этой полки **Отступ** и **Глубину**.
3. Установить требуемое количество полок.

Для создания выдвижных ящиков в модели изделия необходимо установить флажок **Выдвижные ящики** и задать их **Количество**. При этом в таблице параметров появляются строки, в которых можно задать **Высоту фасада**, **Высоту ящика** и **Уровень** для каждого ящика индивидуально.

**Высота фасада** – это высота фасадной (передней) стенки ящика.

**Высота ящика** – это высота боковой или задней стенки ящика.

**Уровень ящика** – это расстояние от верхней пласти дна до нижнего торца фасадной стенки ящика.

По умолчанию **Мастер Шкафа/Тумбы** устанавливает для всех ящиков **Уровень**, равный 0 мм, т.е. все ящики первоначально оказываются на дне секции. Следовательно, прежде чем продолжить построение конструкции изделия, необходимо для каждого ящика задать нужные значения **Уровня**, учитывая при этом величину зазора между ящиками.

Если все ящики имеют одинаковую высоту фасада и высоту ящика, то удобно поступить следующим образом:

1. Установить **Количество ящиков** равным 1.
2. Задать для этого ящика **Высоту фасада** и **Высоту ящика**.
3. Установить требуемое **Количество ящиков**.
4. Вычислить и ввести **Уровень** каждого ящика.

Материалы и общие конструктивные параметры ящиков задаются в диалоговом окне, вызываемом по нажатию кнопки **Параметры ящиков** (рис. 27).

Материалы для ящиков задаются двойным щелчком левой кнопки мыши в соответствующей позиции «дерева» материалов. В появляющемся при этом диалоговом окне выбирается необходимый материал для детали ящика.

Значение каждого геометрического параметра поясняется на рисунке. Необходимые значения вводятся непосредственно с клавиатуры.

Если для кромок торцов элементов ящиков указать какой-либо материал, то соответствующие кнопки станут активными. Нажатие соответствующей кнопки приводит к появлению простого диалогового

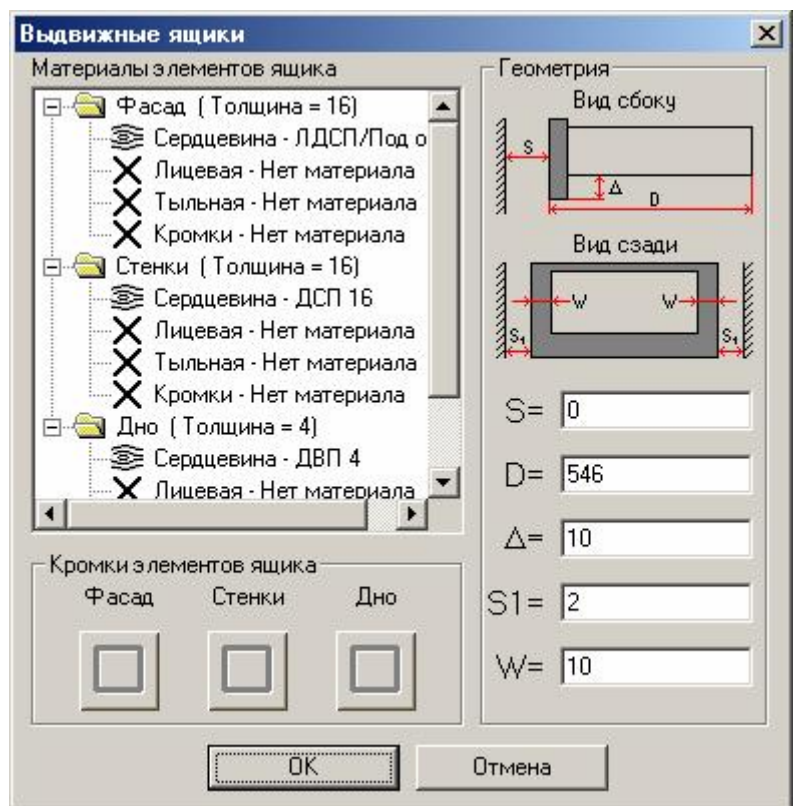


Рис. 27 Диалоговое окно **Выдвижные ящики** шкафа

окна (такого же, как показано выше на рис. 21), в котором задается вариант облицовки торцов детали кромочным материалом. Для деталей ящика используется следующая ориентация кромок:

- для фасада и задней стенки – фронтальный вид;
- для боковых стенок – вид сбоку;
- для дна – вид сверху.

Для создания ребер жесткости в модели изделия необходимо установить флажок **Ребра жесткости** и задать требуемое их **Количество**. При этом в таблице параметров появляются строки, в которых можно задать **Высоту** и **Уровень** для каждого ребра по отдельности. Ребра жесткости размещаются в секции снизу вверх в порядке возрастания номеров в таблице.


**Уровень** ребра жесткости – это расстояние, измеряемое от верхней пласти дна до нижнего торца ребра.

По умолчанию **Мастер Шкафа/Тумбы** устанавливает для всех ребер жесткости **Уровень**, равный 0 мм, т.е. все они первоначально оказываются на дне секции. Следовательно, прежде чем продолжить построение конструкции изделия, необходимо задать нужные значения.

Кнопки, размещенные в колонке **Кромки**, позволяют задать вариант облицовывания торцов для каждого из ребер жесткости.

Если все ребра жесткости имеют одинаковую высоту, то удобно поступить следующим образом:



1. Установить **Количество ребер** равным 1.
2. Задать для этого ребра **Высоту**.
3. Установить требуемое количество ребер.

Кроме того, для всех ребер можно задать одинаковое **Заглубление**  – расстояние от заднего торца стенки до задней пласти ребра.

**Мастер Шкафа/Тумбы** обеспечивает возможность автоматической расстановки крепежных элементов, соединяющих основные панели конструкции изделия. Крепежные элементы расставляются вдоль стыка панелей. Тип крепежных элементов, их количество и местоположение задаются последовательно в следующих шести диалоговых окнах:

- **Способ крепления корпуса;**
- **Способ крепления перегородок;**
- **Способ крепления декоративных планок;**
- **Способ крепления полок;**
- **Способ крепления ящичков;**
- **Способ крепления ребер жесткости.**

Внешний вид всех шести окон одинаков (рис. 28). В каждом окне необходимо выбрать основной крепежный элемент для того или иного вида деталей изделия в списке **Крепеж мебельный** и задать для него **Количество на один стык**. При этом в таблице параметров появляются строки для каждого крепежного элемента стыка.



Название выбранного крепежного элемента отображается в поле **Текущий выбор**. Расположение крепежного элемента задается величиной смещения от задней стенки (дна ящика)  или от середины стыка соединяемых панелей .


Расстояние между центрами (осями) отверстий под крепежные элементы всегда кратны величине **Шаг установки крепежа**, заданной в диалоговом окне **Параметры** (см. выше рис. 19).

Если крепежные элементы отсутствуют в списке или же параметры крепежных элементов требуется изменить, необходимо воспользоваться инструментом **Крепеж**.

Кроме основного, стягивающего крепежа, можно установить дублирующий крепеж (например, шкант). Для этого нужно установить флажок **Дублировать**, выбрать название крепежного элемента в списке и указать их количество, а затем задать величину отступа для каждого элемента.

Чтобы **Мастер Шкафа/Тумбы** не выполнял расстановку крепежа, необходимо выбрать в списке любую папку (не название конкретного крепежного элемента), например, папку **Крепеж мебельный**. В результате – в поле **Текущий выбор** появится надпись **Без крепежа**.

**Мастер Шкафа/Тумбы** позволяет сохранить () все параметры созданной модели изделия в файле (.wsi – расширение имени файла по умолчанию), а затем прочитать () их из него.

На любом из последовательных шагов построения модели изделия с помощью кнопки  (**Просмотр в отдельном окне**) можно просмотреть ее схематичный (фронтальный) вид. Различные конструктивные элементы на схеме изображаются разными цветами:

- черным – основные панели (стенки, перегородки, пол и потолок);
- зеленым – полки;
- темно-серым – декоративные накладки;
- синим – выдвижные ящики.

Двери изделия на схеме не отображаются.

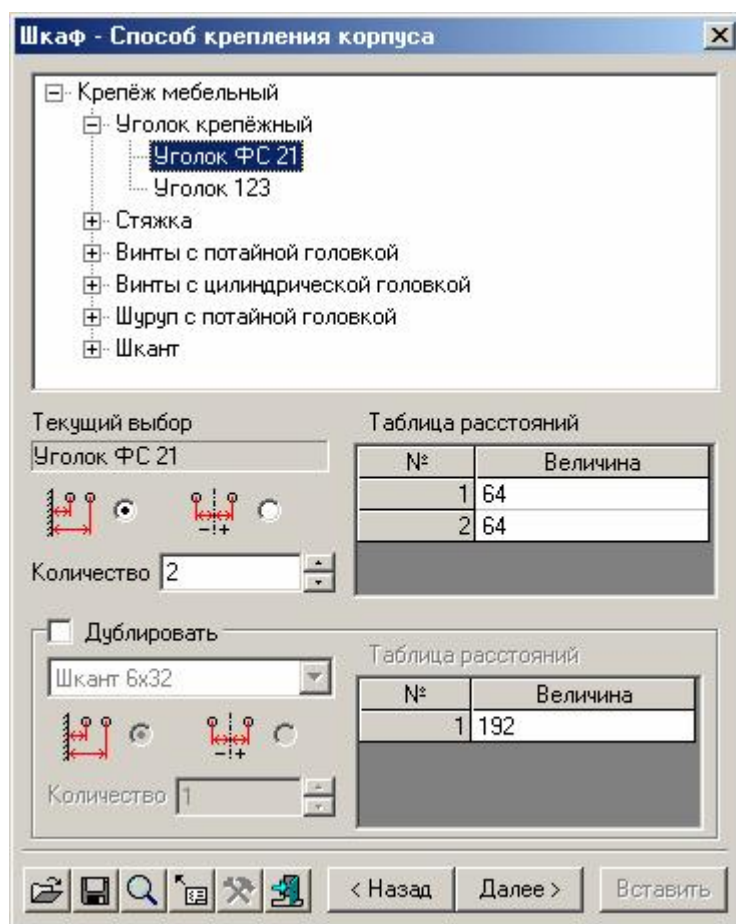



Рис. 28 Диалоговое окно **Способ крепления корпуса** шкафа

Для обновления схемы изделия в открытом окне просмотра после изменения параметров модели изделия необходимо еще раз щелкнуть на кнопке  или перейти к следующему диалоговому окну **Мастера Шкафа/Тумбы** (кнопка *Далее*).

## 2.7 Крепеж и комплектующие

Крепеж (более точно – крепежная фурнитура) – элементы мебели, которые обеспечивают соединение панелей (деталей) и под которые в этих панелях требуется выполнить цилиндрические отверстия (сквозные или глухие). К крепежным элементам относятся: стяжки, шурупы, винты, пробки, шканты, полкодержатели, уголки и другие.

При реализации приложения **Крепеж и комплектующие** использовались следующие правила:

- крепежный материал несет информацию об отверстиях, которые необходимо сверлить в панелях;
- крепеж учитывается при составлении спецификации и сметы;
- внешний вид крепежных элементов должен быть узнаваем, различаться для разных типов крепежа и, кроме того, позволять понять ориентацию крепежа в пространстве модели изделия.

В программном пакете **bCAD для Мебельщика** содержатся несколько predefined типов крепежа. Раздел для каждого типа крепежа может содержать произвольное количество типоразмеров элементов. Пользователь самостоятельно может добавлять и изменять имеющиеся элементы.

Кроме того, пакет **bCAD для Мебельщика** позволяет пользователям создавать собственные крепежные элементы и добавлять их в качестве типа **Произвольная фурнитура**.

Специальный тип крепежных элементов **Отверстие** содержит описания цилиндрических отверстий и используется для создания элементов типа **Произвольная фурнитура**. Тип **Отверстие** игнорируется приложениями **Отчет** и **Смета**, но учитываются приложением **Чертежи деталей**.

Чтобы вставить крепежный элемент в модель мебельного изделия, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Крепеж и комплектующие**, что приводит к появлению соответствующего диалогового окна (рис. 29).
2. Выбрать требуемый тип крепежа, а затем – нужный типоразмер данного типа.
3. При необходимости указать цвет каркаса и осей крепежных элементов на чертеже.
4. Выбрать направление вставки крепежного элемента: для 1-осевого крепежа – это направление его установки, т.е. сверления отверстия под него. Установить нужное состояние флажка **По виду**.



5. Нажать кнопку **Вставить** (при этом диалоговое окно, представленное на рис. 29, исчезнет).
6. Указать точку вставки крепежного элемента (можно указывать сразу несколько точек).
7. Прервать операцию вставки крепежного элемента, нажав клавишу **Esc** или щелкнув правой кнопкой мыши.
8. Вставить следующий крепежный элемент или нажать кнопку **Выход**.

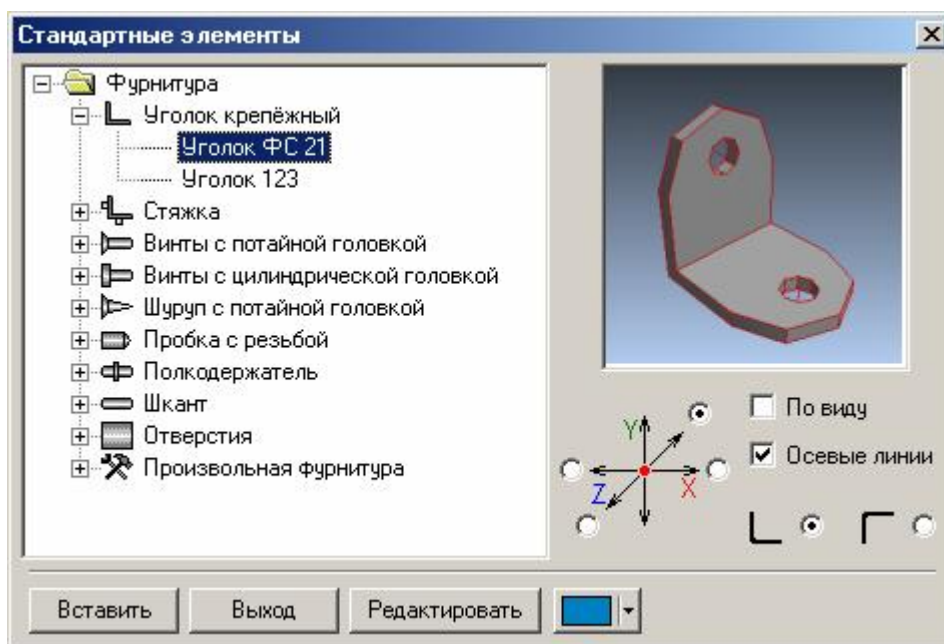


Рис. 29 Диалоговое окно приложения **Крепеж и комплектующие**

Как отмечалось выше, пользователь самостоятельно может добавлять и редактировать типоразмеры крепежа. Каждый тип крепежных элементов имеет собственное диалоговое окно редактирования.

Чтобы добавить или изменить типоразмер крепежного элемента, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать в списке крепежа нужный тип элемента (уголок крепежный, стяжка, шкант и т.п.).
2. Нажать кнопку **Редактировать**, что приводит к появлению соответствующего диалогового окна редактирования (например, для уголка крепежного – рис. 30).

Все диалоговые окна редактирования имеют по две закладки: **Список крепежа** и **Сопутствующие операции**.

На Закладке **Список крепежа** располагаются поля **Наименование** и **Код**. Над ними размещается свойственный именно этому типу крепежа набор полей и списков с параметрами элементов. Смысловые значения параметров поясняются соответствующими рисунками.

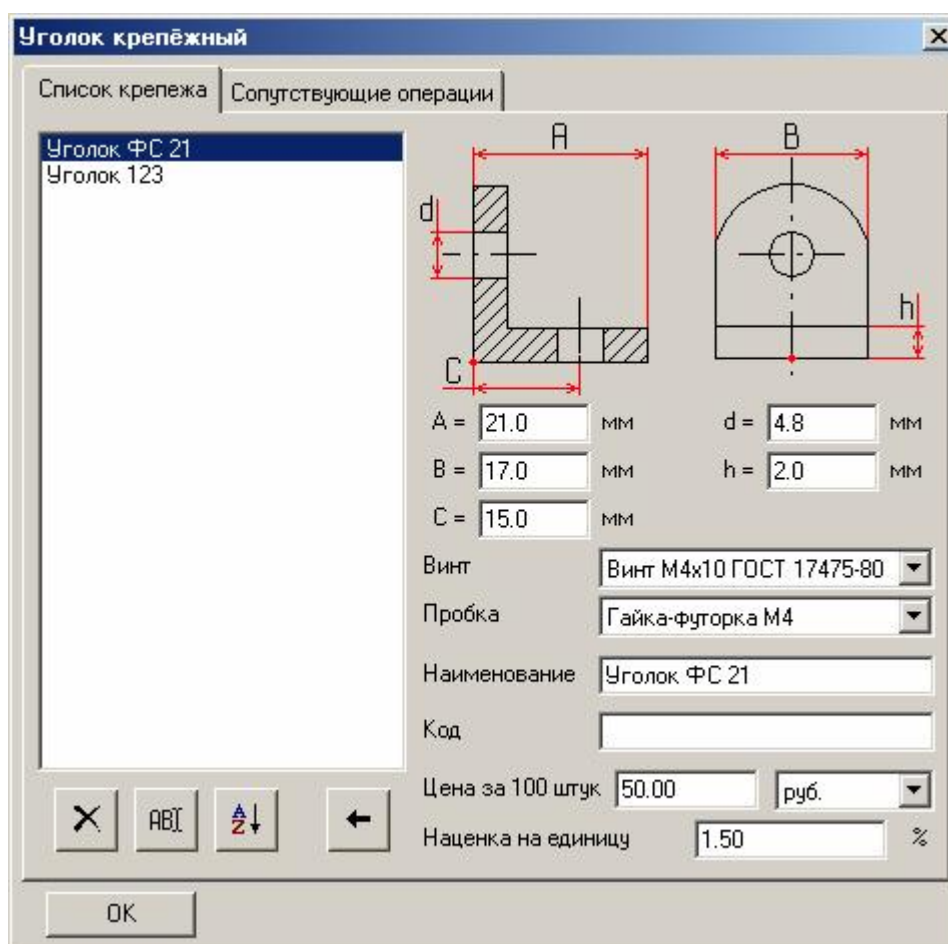



Рис. 30 Диалоговое окно редактирования для *Уголка крепёжного*

Для добавления нового элемента необходимо:

1. Заполнить поля ввода и выбора соответствующими значениями.

2. Нажать кнопку  (*Записать*), что приведет к появлению в списке нового элемента.

3. Нажать кнопку **ОК**, чтобы завершить диалог.

При добавлении нового элемента значение в поле **Наименование** должно быть новым, уникальным, т.е. отсутствовать в списке.

Для изменения параметров существующего элемента необходимо:

1. Выбрать в списке элемент, параметры которого требуется изменить.

2. Заполнить поля ввода и выбора требуемыми значениями.

3. Нажать кнопку  (*Записать*).

4. Нажать кнопку **ОК**, чтобы завершить диалог.

При изменении параметров существующего элемента значение в поле **Наименование** должно остаться прежним, тем же, что и в списке.

На закладке **Сопутствующие операции** можно указать, какие операции выполняются при использовании того или иного крепёжного элемента в изделии (рис. 31). Приложение **Смета** автоматически учитывает стоимость выполнения операции при использовании такого элемента.



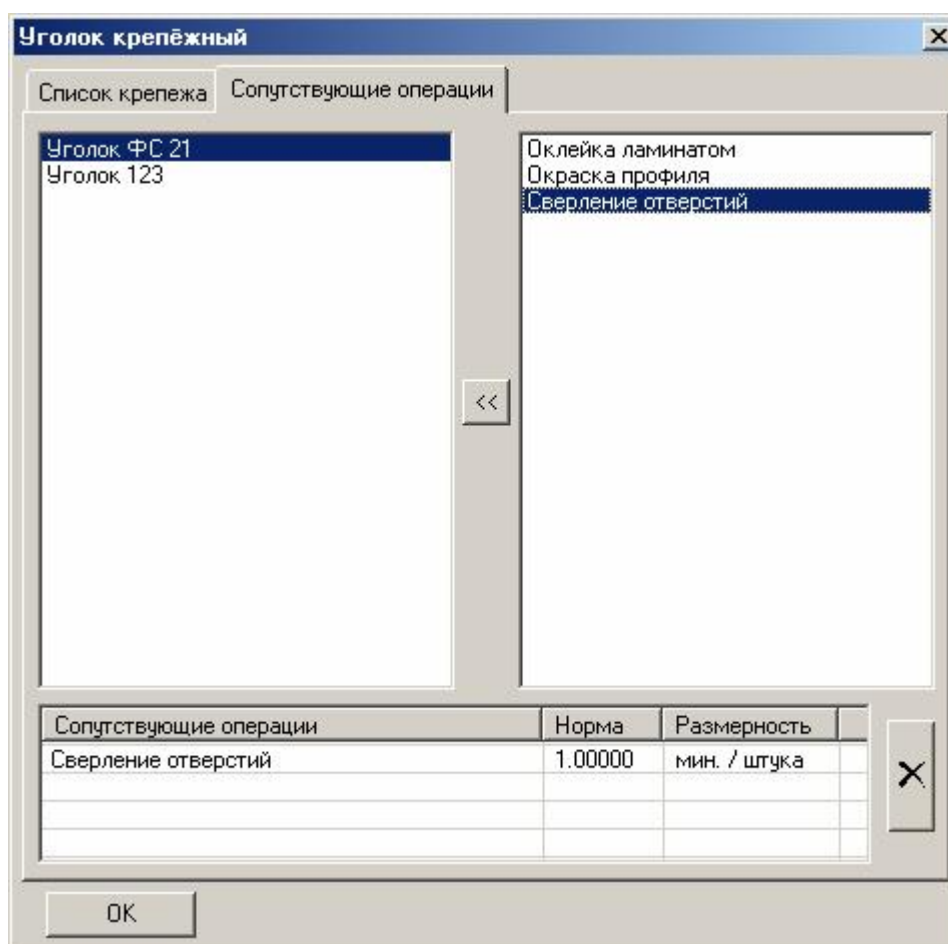


Рис. 31 Закладка *Сопутствующие операции* диалогового окна редактирования крепежа

Стоимость выполнения операции рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Стоимость} = \text{Норма} \times \text{Количество} \times \text{Расценка}, \quad (1)$$

где **Норма** – заданная величина времени для выполнения операции на один элемент; **Количество** – количество выбранных элементов; **Расценка** – цена единицы времени выполнения операции.

Чтобы добавить сопутствующую операцию для крепежа, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать в левой части окна наименование нужного крепежного элемента.
2. Выбрать в правой части окна наименование требуемой операции.
3. Нажать кнопку <<.

После этого в нижней части диалогового окна в списке *Сопутствующие операции* появится наименование операции и ее размерность. При этом значение для параметра **Норма** устанавливается равным 1.0.

Чтобы изменить значение **Нормы** операции, необходимо выполнить следующие действия:

1. Дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на соответствующей строке в списке *Сопутствующие операции* или выбрать строку и нажать клавишу *Enter*.
2. В выбранной строке в колонке *Норма* ввести с клавиатуры новое значение.
3. Завершить ввод нажатием клавиши *Enter*.





Если требуемая операция отсутствует в списке, то наименование и расценки для нее можно ввести с помощью приложения *Банк материалов* (закладка *Сопутствующие операции* в диалоговом окне приложения).

Если в конструкции изделия требуется применить крепежные элементы, тип которых не отвечает ни одному из типов крепежа, представленных в списке приложения *Крепеж и комплектующие*, то можно создать собственный произвольный крепеж, воспользовавшись возможностью создания блоков в *bCAD*.

Данные блоки могут содержать стандартные объекты и крепежные элементы любых типов. В частности, для получения на чертежах отверстий под крепеж, в состав блока необходимо включать элементы типа *Отверстие*, имеющие необходимые размеры. Если этого недостаточно, чтобы отличить по внешнему виду созданный крепеж от любого другого, имеющегося в списке, можно создать недостающие поверхности стандартными инструментами *bCAD*.

При установке произвольного крепежа приложение добавляет в модель мебельного изделия блок, представляющий данный крепежный элемент. Этот блок, представляющий произвольный крепежный элемент, дополняется информацией, необходимой для его учета в качестве крепежа приложениями *Отчет* и *Смета* (*Наименование* и *Цена*).

Для разработки произвольного крепежа необходимо выполнить следующие действия:

1. Создать новый файл (команда главного меню *Файл® Создать* или кнопка  на панели *Стандартная*).
2. Построить необходимые оси и расставить отверстия.
3. Добавить трехмерные поверхности, улучшающие внешний вид модели крепежного элемента.
4. Записать созданные элементы в блок *bCAD* (команда главного меню *Файл\Сохранить блок* или кнопка  на панели *Стандартная*).
5. Запустить приложение *Крепеж и комплектующие*.
6. Выбрать в диалоговом окне *Стандартные элементы* в списке типов крепежа строку *Произвольная фурнитура* и нажать на кнопку *Редактировать*.
7. В открывшемся диалоговом окне *Произвольная фурнитура* (рис. 32) выбрать в списке папку, в которую нужно добавить новый крепежный элемент.
8. Нажать на кнопку  (*Добавить*) и в появившемся стандартном окне *Открыть* указать блок, представляющий крепежный элемент.
9. Заполнить поля диалога и нажать на кнопку  (*Записать*).
10. Завершить диалог, нажав кнопку *ОК*.

11. Закрывать файл, при этом его можно не сохранять, так как все построения уже записаны в блоке.

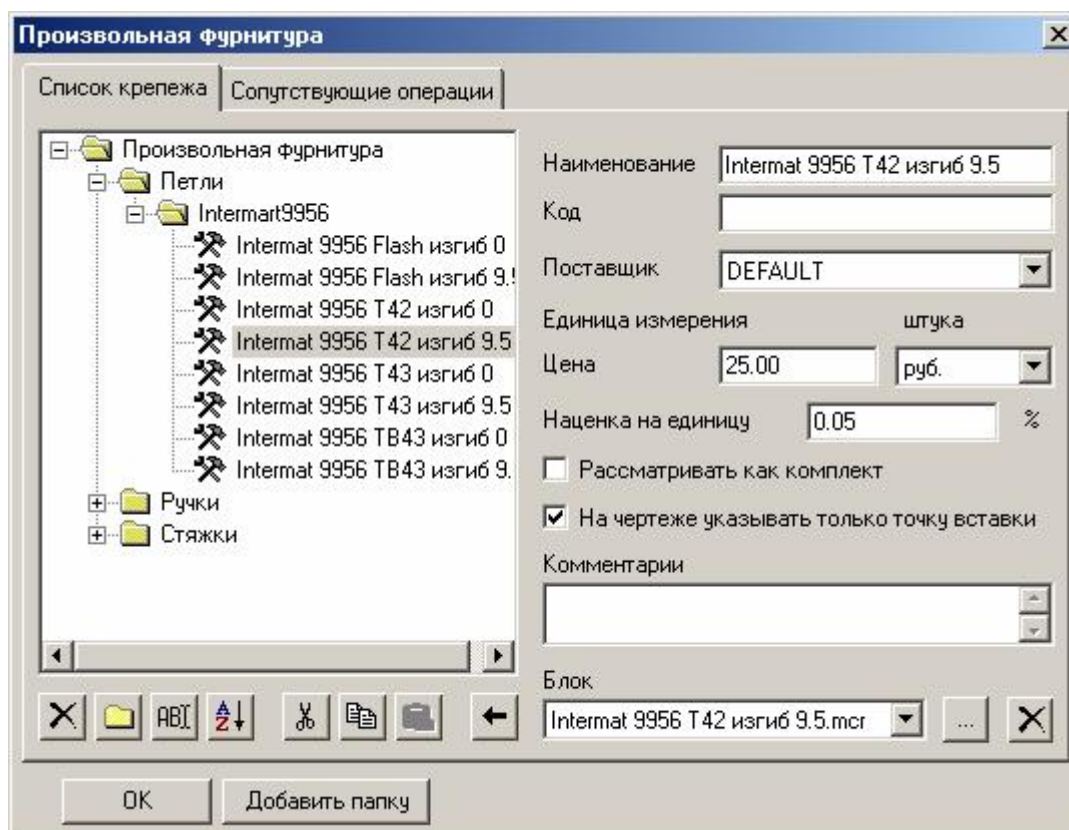


Рис. 32 Окно для задания параметров произвольного крепежного элемента

Флажок ***На чертеже указывать только точку вставки*** используется совместно с одноименным флажком приложения ***Чертежи деталей***. Если оба этих флажка установлены, то при формировании чертежей вместо положения каждого отверстия от такого крепежного элемента на чертеже проставляется только положение точки вставки этого элемента. Такой подход удобен, например, для петель, если для сверления отверстий под них используются специальные шаблоны.

Если один тот же набор крепежных элементов используется достаточно часто, то его можно оформить в виде ***крепежного комплекта***. Ниже на примере эксцентриковой стяжки ***Rastex 15***, предназначенной для крепления полок толщиной 16 мм, рассматривается создание нового произвольного крепежного комплекта. На рис. 33 слева приведена схема использования стяжки, справа – чертёж отверстий в полке и боковой стенке, выполняемых под её установку.

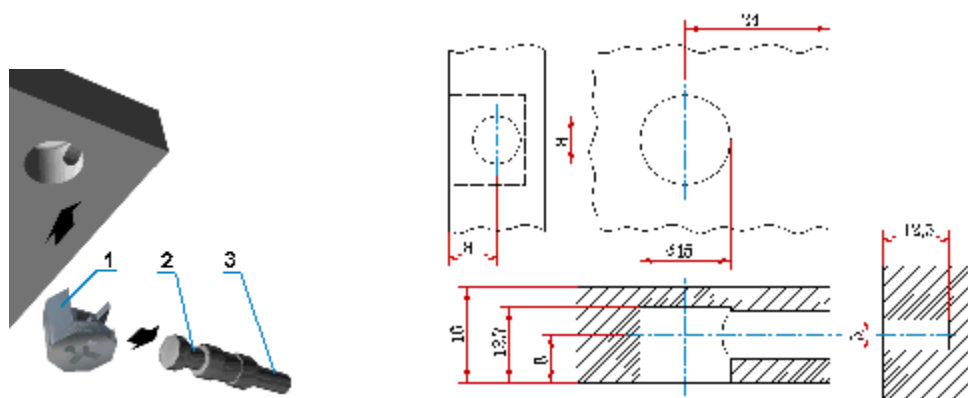


Рис. 33 Эксцентриковая стяжка **Rastex 15** и схема отверстий под нее в панелях изделия

При использовании эксцентриковой стяжки в полке выполняется два отверстия: одно, под эксцентрик (1), имеет диаметр 15 мм, глубину 12,7 мм; другое – под дюбель (2) – диаметр 8 мм. В боковой стенке выполняется отверстие под пробку дюбеля (3), имеющее диаметр 5 мм, глубину 12,5 мм.

Такой крепёжный элемент удобно вставлять за точку входа в панели отверстий под дюбель и пробку. Построения будут выполняться так, чтобы точка вставки находилась в начале мировой системы координат. Для данного случая точка входа отверстий под дюбель и под его пробку имеет абсолютные мировые координаты (0, 0, 0), а точка входа отверстия под эксцентрик – (-24, -8, 0), как показано на рис. 34.

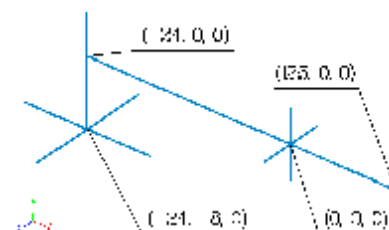


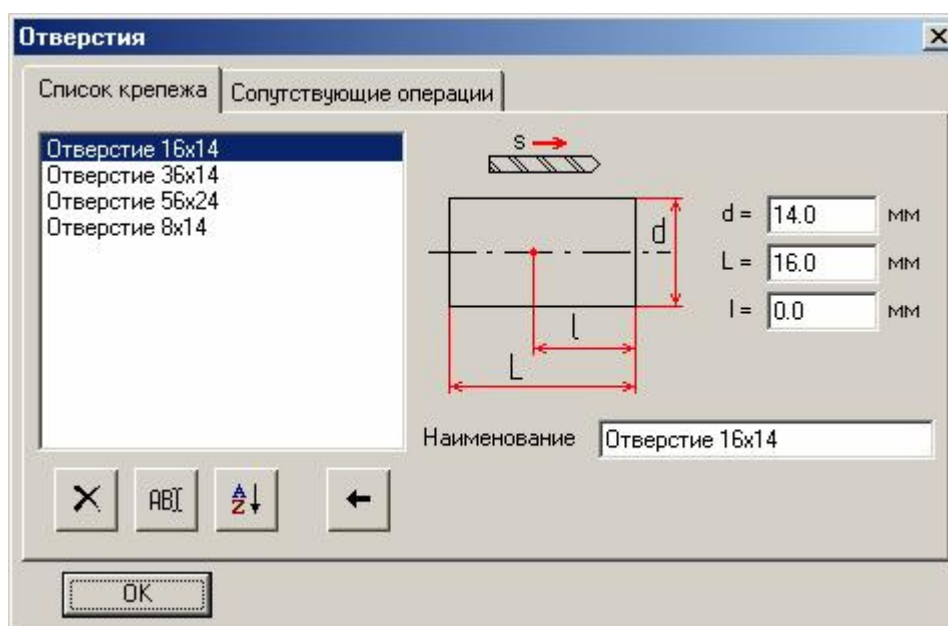


Рис. 34 Координаты точек входа отверстий

Необходимо внимательно рассмотреть схему и разобраться, как из размеров, представленных на чертеже (рис. 33), были получены координаты точек входа отверстий.

Для построения крепежного комплекта, состоящего из перечисленных выше крепежных элементов (эксцентрик, дюбель и пробка), необходимо выполнить следующие действия:

1. Создать новый файл (команда главного меню **Файл® Создать** или кнопка  на панели **Стандартная**).
2. Запустить приложение **Крепеж и комплектующие**.
3. В появившемся диалоговом окне **Стандартные элементы** в списке слева найти тип **Отверстие** и развернуть его.
4. Как правило, нужных типоразмеров отверстий в списке нет, поэтому их следует внести самостоятельно. Для этого необходимо выбрать любое отверстие и нажать кнопку **Редактировать**.
5. В появившемся диалоговом окне **Отверстия** (рис. 35) следует ввести требуемые размеры и уникальное **Наименование**, а затем нажать на кнопку  (**Записать**).

Рис. 35 Диалоговое окно *Отверстие*

В данном случае требуются отверстия трех типоразмеров:

- под пробку дюбеля:  $d = 5$ ,  $L = 12.5$ ,  $l = 0$ ;
- под дюбель:  $d = 8$ ,  $L = 24$ ,  $l = 0$ ;
- под эксцентрик:  $d = 15$ ,  $L = 12.7$ ,  $l = 0$ .

Необходимо иметь в виду, что наименование типоразмера должно быть уникальным (в пределах папки).

6. После ввода новых типоразмеров нажать на кнопку **ОК**. На экране откроется диалоговое окно *Стандартные элементы*, при этом в списке для типа *Отверстие* появятся названия введенных типоразмеров.
7. Вставить отверстия в модель. При этом необходимо установить флажок **Вставить осевые линии**. Наличие осевых линий позволит при размещении стяжки в модели изделия использовать привязки к точкам линий.

Вставка отверстий выполняется согласно следующему алгоритму:

- 1) выбрать в списке нужное наименование отверстия;
- 2) установить направление вставки (таблица 7) и нажать на кнопке **Вставить**;
- 3) указать **Точку вставки** отверстия.

Порядок добавления отверстий роли не играет. Флажок **Относительно вида** снят.

Результат построения представлен на рис. 36. Оси для наглядности выделены цветом. При необходимости к элементу можно добавить и крышку, закрывающую отверстие под эксцентрик.

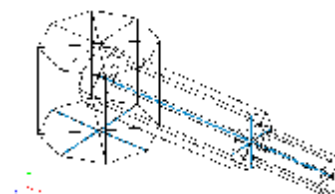
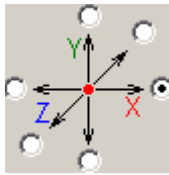
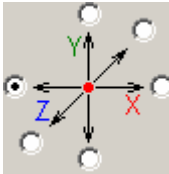
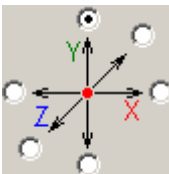





Рис. 36 Результат построения



Таблица 7

Отверстие	Направление		Точка вставки
Под пробку дюбеля	По оси <b><i>OX</i></b> (слева направо)		(0, 0, 0)
Под дюбель	Против оси <b><i>OX</i></b> (справа налево)		(0, 0, 0)
Под эксцентрик	По оси <b><i>OY</i></b> (снизу вверх)		(-24, -8, 0)

8. Теперь можно записать результат построения в блок, выполнив следующие действия:

- 1) установить вид спереди, нажав комбинацию клавиш ***Ctrl+F***;
- 2) пометить все элементы (клавиша );
- 3) вызвать команду **Записать блок** (кнопка ) и указать точку входа дюбеля (0, 0, 0) в качестве **Базовой точки**. Данную точку можно указать мышью, используя привязку **В вершину отрезка** (кнопка  на инструментальной панели **Привязка к объекту** или команда главного меню **Привязка к объектам\В вершину отрезка**). **Название блока** должно соответствовать тому наименованию элемента, которое будет присутствовать в документации. **Имя файла**, содержащее описание блока, может быть произвольным.

9. Добавить новый элемент к типу **Произвольная фурнитура**, выполнив пункты 5–11, описанные выше при рассмотрении процедуры создания произвольного крепежа (рис. 37).

Флажок **Рассматривать как комплект** задает один из двух вариантов учета внутренних составляющих таких комплектов:

- если флажок **снят**, то и сам элемент, и входящий в его состав крепеж, и материалы его компонентов будут представлены приложением **Отчет** в отдельных строках. Приложение **Смета** будет суммировать стоимость элемента и стоимость всех его компонентов с учетом материалов, работы и т.д.

Такой способ особенно удобен для разного рода петель, ручек и т.п., которые устанавливаются вместе с крепежом, но сам крепеж при этом часто меняют. В этом случае комплекты можно установить из **Банка материалов**, а затем имеющийся у них крепеж заменить на нужный с помощью приложения **Замена крепежа и комплектующих**;

- если флажок *установлен*, то только сам этот элемент будет учитываться приложениями *Отчет* и *Смета*, а входящие в его состав крепеж и материалы его компонентов игнорируются.

Такой способ особенно удобен для типовых элементов конструкции, изготовление которых налажено на самом предприятии, или же для комплектующих, поступающих от стабильных поставщиков.

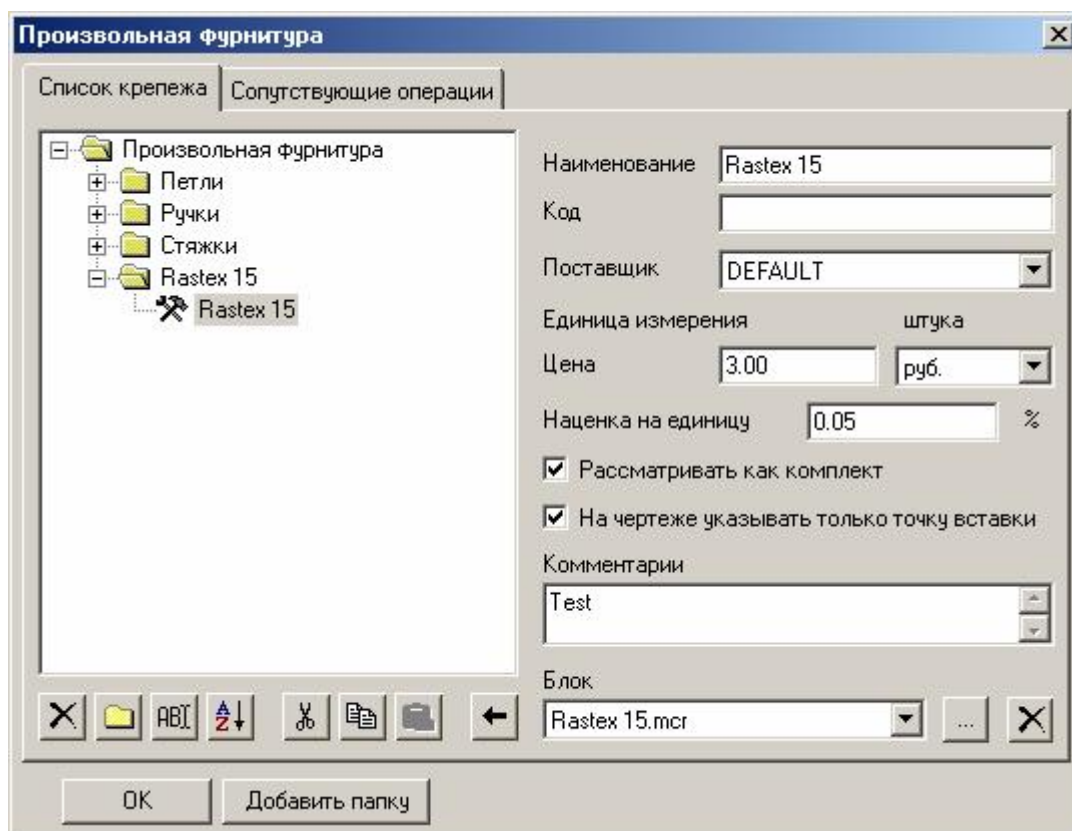


Рис. 37 Добавление крепежного комплекта *Rastex 15* к типу Произвольная фурнитура

Вставленный в модель изделия элемент «помнит» значение признака *Рассматривать как комплект*. Чтобы изменение этого признака сказалось на модели, ее нужно перестроить с помощью приложения *Замена комплектующих*, в диалоговом окне которого должен быть установлен флажок *Перестроить все комплектующие*.

### 3 Модификация модели корпусного мебельного изделия

#### 3.1 Изменение детали

Приложение *Изменить деталь* позволяет изменить параметры существующих деталей, созданных при помощи приложений *Прямоугольная панель*, *Фигурная панель*, *Гнутая панель* или *Профильная деталь*. После запуска приложения требуется указать изменяемую деталь в окне редактирования.

В зависимости от типа редактируемой панели (прямоугольной, фигурной или гнутой) на экране отображается соответствующее диалоговое окно, подобное тому, с помощью которого была создана исходная панель. Однако в нем отсутствует возможность изменить положение панели, а вместо кнопки *Вставить* использована кнопка *Готово*. Например, для прямоугольной панели это окно имеет вид, показанный на рис. 38.

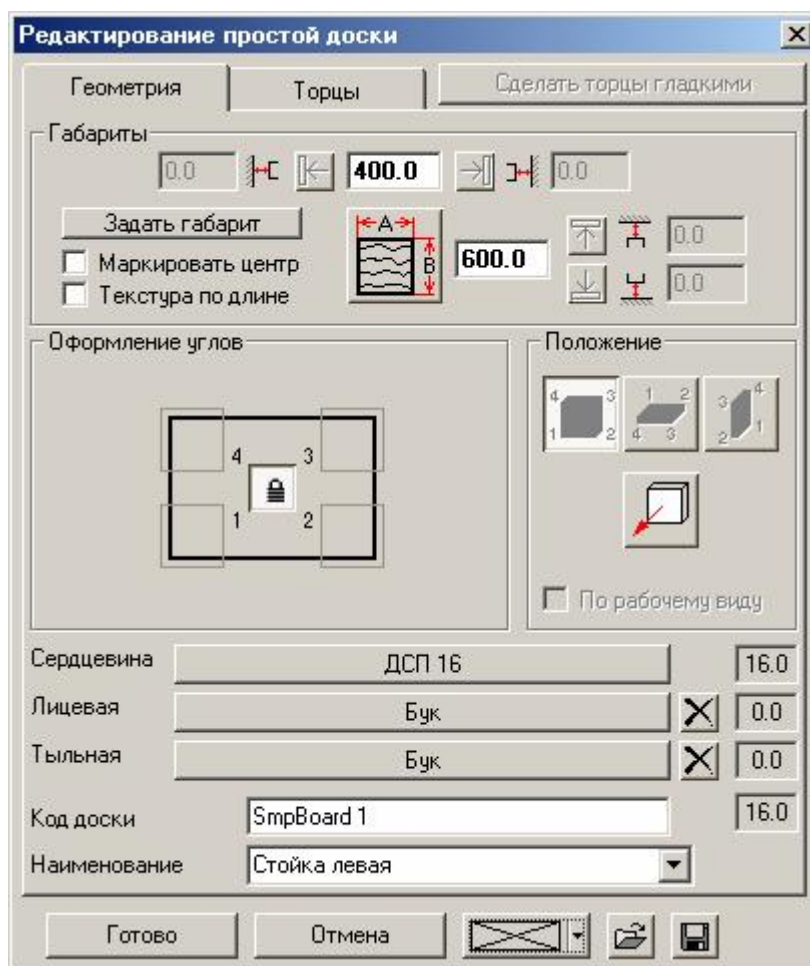





Рис. 38 Диалоговое окно приложения *Изменить деталь* (для прямоугольной панели)

После изменения параметров (габаритов, конструкционного и облицовочных материалов, кода и наименования, кромочных материалов и типов торцов детали) необходимо нажать кнопку *Готово*. После этого можно указать для


редактирования следующую деталь в модели изделия. Работа приложения прерывается по нажатию клавиши **Esc** или щелчку правой кнопкой мыши.

При своем выполнении приложение удаляет старую деталь и создает на ее месте деталь с новыми параметрами. Следует иметь в виду, что с помощью данного инструмента нельзя изменить точку вставки и положение детали в модели изделия.

Для изменения положения деталей в пространстве модели используются стандартные инструменты **Переместить** () и **Повернуть** () панели **Трансформации**.

Перемещение задается указанием базовой точкой детали и ее нового положения. Перемещаемую деталь можно указать либо после вызова инструмента **Переместить**, либо до его вызова. В последнем случае используется инструмент **Пометить** () панели **Стандартная**. У инструмента имеется возможность запрашивать подтверждение на выполнение операции, а также запрашивать базовую точку или принимать ее автоматически.

После запуска инструмент начинает работу по тому же варианту, что и в последний раз. Выбор нового варианта работы инструмента осуществляется нажатием клавиши **F10** или щелчком средней кнопкой мыши.

Поворот детали выполняется относительно оси, которая перпендикулярна рабочей плоскости (экрану). Чтобы ее задать, достаточно указать одну точку. У инструмента имеется возможность удалить исходную деталь и оставить только ее повернутую копию, или оставить обе детали. Кроме того, можно запрашивать центр поворота детали каждый раз или же получать несколько копий детали, повернутой вокруг одного центра. Поворачиваемую деталь можно указать либо после вызова инструмента **Повернуть**, либо до его вызова. В последнем случае используется инструмент **Пометить** () панели **Стандартная**.

После запуска инструмент начинает работу по тому же варианту, что и в последний раз. Выбор нового варианта работы инструмента осуществляется нажатием клавиши **F10** или щелчком средней кнопкой мыши.

Для профильной детали нельзя изменить путь, использованный при ее построении, но можно изменить следующие параметры:

- ориентацию сечения;
- наименование и код;
- материал покрытия;
- способ выбора сечения;
- цвет каркаса.

Диалоговое окно для редактирования профильных деталей имеет вид, показанный на рис. 39. Фактически, оно является левой частью окна, используемого при создании профильной детали (см. выше рис. 17). В нем отсутствует раздел **Путь**, поскольку он не подлежит изменению, а также вместо кнопки **Вставить** используется кнопка **Готово**.

При редактировании удаляется старая профильная деталь и на ее месте создается деталь с новыми параметрами. При этом, как было отмечено выше,

можно изменить ориентацию сечения, но положение детали в пространстве модели останется неизменным.

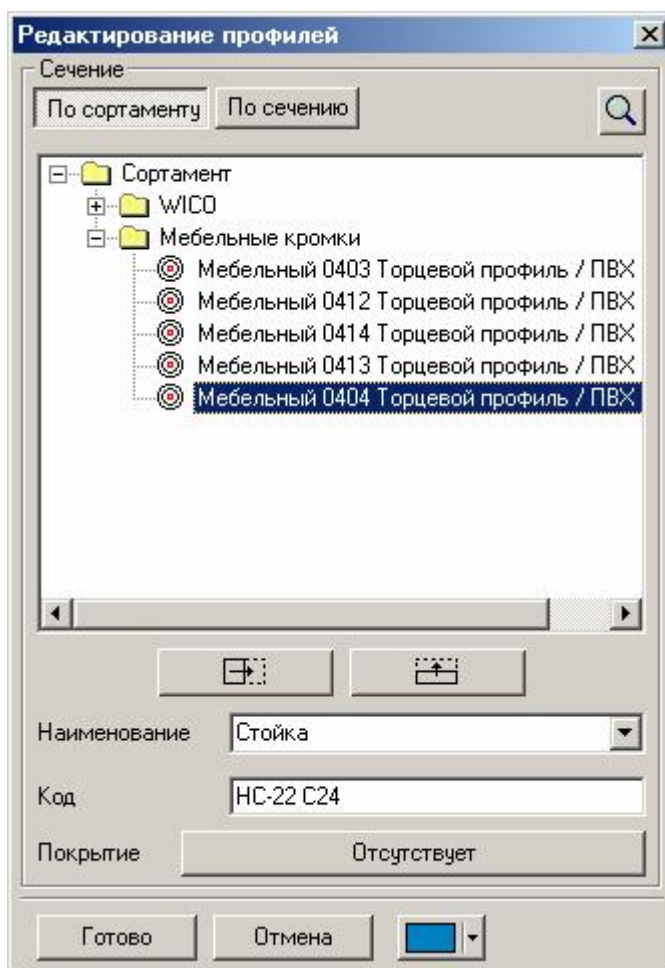


Рис. 39 Диалоговое окно для редактирования профильных деталей

### 3.2 Замена материала



Приложение *Замена материала* позволяет заменить любой материал, использованный при создании модели, на другой, имеющийся в *Банке материалов*.

После запуска приложения на экране появляется диалоговое окно *Панели* (рис. 40). В этом окне можно сузить область выбора панелей, материалы которых подлежат замене:

- **Все** – позволяет изменять материалы всех панелей модели;
- **Только видимые** – позволяет изменять материалы только тех панелей, которые находятся в видимых разделах;
- **Только помеченные** – позволяет изменять мате-

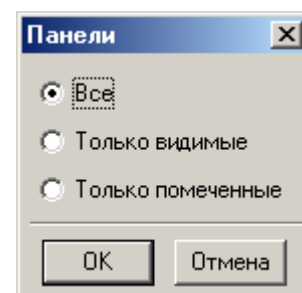


Рис. 40 Диалоговое окно *Панели*



риалы только тех панелей, которые заранее были выбраны с помощью инструмента **Пометить** (☛).

Выбор нужного варианта выполняется щелчком на соответствующей селекторной кнопке и последующим щелчком на кнопке **ОК**. На экране отображается диалоговое окно **Замена материала**, содержащее таблицу с двумя колонками, представляющими **Старый** и **Новый материал** (рис. 41).

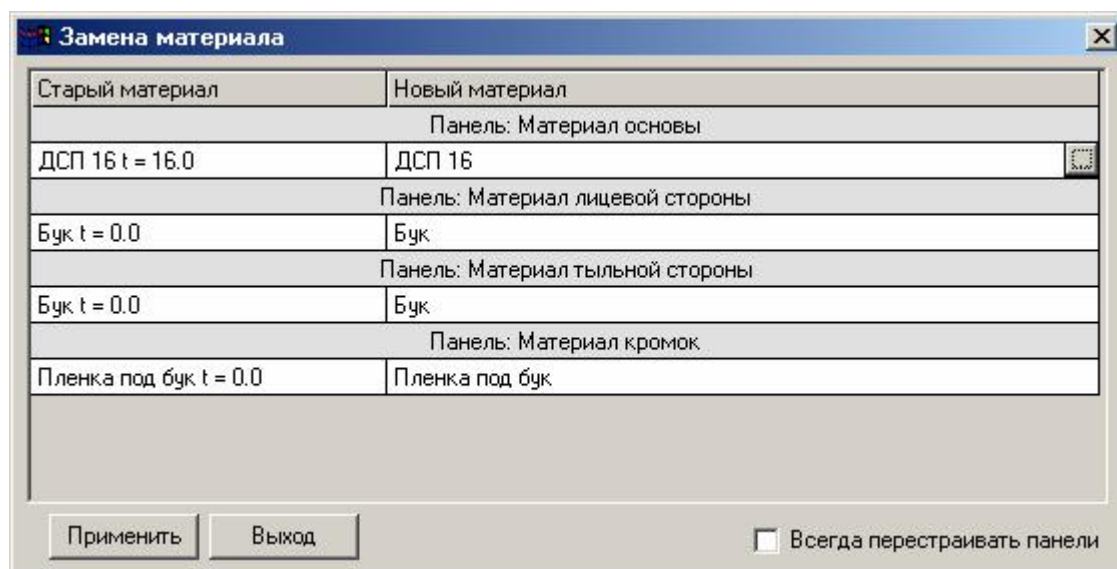


Рис. 41 Диалоговое окно **Замена материала**

Первоначально в колонке **Новый Материал** представлен тот же самый (старый) материал. Если в колонке **Новый материал** содержится надпись «Не определен», то это означает, что соответствующий **Старый материал** отсутствует в **Банке материалов**.

Флажок **Всегда перестраивать панели** предписывает перестраивать даже те панели, материалы у которых остались прежними.

Для замены материала необходимо выполнить следующие действия:

1. Отыскать строку с его названием в колонке **Старый материал** и щелкнуть по ней в пределах колонки **Новый Материал**. В конце строки при этом появится кнопка **Редактировать** (✎).
2. Щелкнуть по кнопке **Редактировать**. На экране появится диалоговое окно со списком материалов из **Банка Материалов**.
3. Выбрать в списке нужный материал и щелкнуть на кнопке **ОК**. Если толщина нового материала отличается от толщины старого, то такие строки выделяются цветом.
4. Для выполнения замены материалов необходимо щелкнуть по кнопке **Применить**. Следует отметить, что при тонированных режимах работы результаты работы будут отражены в окне редактирования только после завершения всего процесса.
5. Для завершения работы с приложением необходимо щелкнуть на кнопке **Выход**.

При замене одного материала на другой может оказаться, что некоторые детали перестроить не удалось. Чаще всего это происходит из-за того, что тол-

щина нового материала не позволяет воспроизвести некоторые геометрические особенности детали. Например, на торце детали сделан продольный паз, ширина которого оказалась больше, чем толщина нового материала. Такие детали останутся неизменными, а после того, как выполнится замена материалов, на экран будет выведено диалоговое окно с их списком. Можно **Продолжить с этими панелями** работу по замене материалов, нажав соответствующую кнопку в этом окне, или выйти из приложения – по нажатию кнопки **Выход**.

Если толщина нового материала отличается от толщины старого, то после замены следует проверить правильность конструкции.

Для отмены всех произведенных замен необходимо выйти из приложения и воспользоваться функцией **Отменить** (↶) или комбинация клавиш **Ctrl+Z**).

### 3.3 Замена комплектующих

Приложение **Замена комплектующих** позволяет заменить любой элемент, включенный в модель изделия с помощью приложения **Крепеж и комплектующие**, другим, имеющимся в **Банке крепежа**.

Имеются следующие ограничения на взаимозаменяемость различных типов крепежа и комплектующих:

1. Элементы осесимметричных типов нельзя заменять элементами остальных типов и наоборот.  
Осесимметричные типы крепежа: винты, шурупы, пробки с резьбой, полкодержатели, шканты, отверстия и т.п.  
Остальные типы крепежа: уголки крепежные, стяжки и произвольная фурнитура.
2. Приложение может выполнить замену комплектующих с типом **Произвольная фурнитура**, только если они были созданы с помощью программы **hCAD для Мебельщика 3.7 build 381** или более поздних версий. Чтобы узнать номер версии и номер сборки, необходимо выбрать в главном меню программы пункт **Помощь\О программе...**

После запуска приложения на экране появляется диалоговое окно **Тип объектов** (рис. 42). В этом окне можно сузить область выбора крепежа и комплектующих, подлежащих замене:

- **Все** – позволяет изменять все крепежные элементы и комплектующие в модели;
- **Только видимые** – позволяет изменять только те крепежные элементы и комплектующие, которые находятся в видимых разделах;
- **Только помеченные** – позволяет изменять только те крепежные элементы и комплектующие, которые заранее были выбраны с помощью инструмента **Пометить** (📌).

Выбор нужного варианта выполняется щелчком на соответствующей селекторной кнопке и последующим щелчком на кнопке **ОК**. На экране отобра-

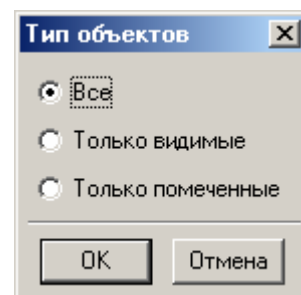


Рис. 42 Диалоговое окно **Тип объектов**

жается диалоговое окно *Замена крепежа*, содержащее таблицу с двумя колонками, представляющими *Старый* и *Новый крепеж* (рис. 43).

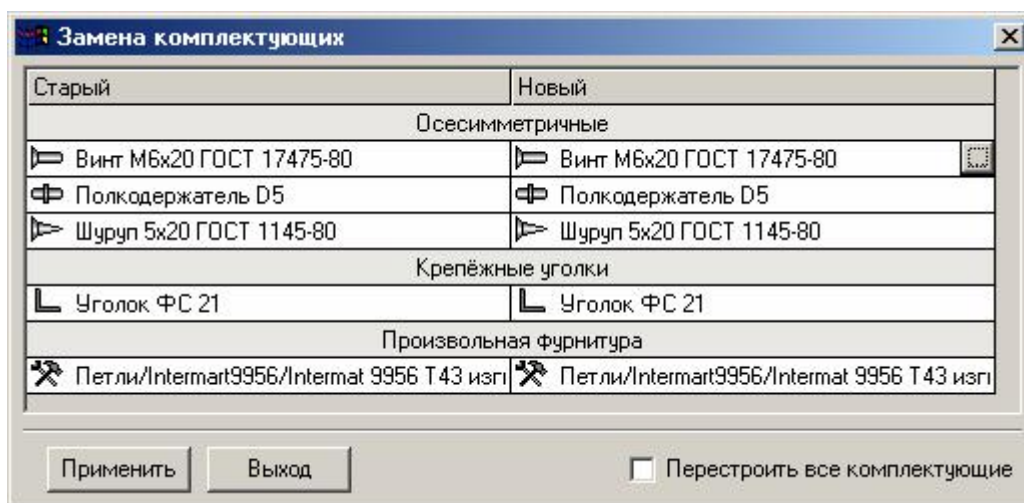


Рис. 43 Диалоговое окно *Замена комплектующих*

Первоначально в колонке *Новый крепеж* представлены ту же самые (старые) крепежные элементы. Если в колонке содержится знак **?**, то это означает, что соответствующий крепежный элемент отсутствует в *Банке крепежа*.

Флажок *Перестраивать все комплектующие* предписывает перестраивать или обновлять блоки даже тех комплектующих, которые остались в модели изделия прежними.

Для замены крепежного элемента необходимо выполнить следующие действия:

1. Отыскать строку с его названием в колонке *Старый* и щелкнуть по ней в пределах колонки *Новый*. В конце строки при этом появится кнопка *Редактировать* (...).
2. Щелкнуть по кнопке *Редактировать*. На экране появится диалоговое окно со списком возможных замен из банка крепежа и комплектующих.
3. Выбрать в списке нужный элемент и щелкнуть на кнопке *ОК*.
4. Для выполнения замены элементов в модели необходимо щелкнуть по кнопке *Применить*.
5. Для завершения работы с приложением необходимо щелкнуть на кнопке *Выход*.

Если тип нового элемента отличается от типа старого, то после замены следует проверить правильность конструкции.

### 3.4 Выравнивание элементов модели

Приложения набора *Выравнивание* позволяют добиться точного взаимного расположения элементов модели, а также подогнать значения габаритов панелей по различным признакам. В основе работы таких приложений лежит перемещение опорных точек объектов.

Среди выравниваемых объектов должна быть как минимум одна панель. Приложение изменяет габариты только для панелей. Остальные объекты смещаются без изменения габаритов и формы.

Чтобы избежать некорректной работы приложений торец панели необходимо сдвигать целиком. Область смещения следует указывать на виде панели в пласт. Область смещения обязательно должна захватывать и вершины описывающего прямоугольника (хотя он и не виден). Примеры указания области смещения представлены на рис. 44.

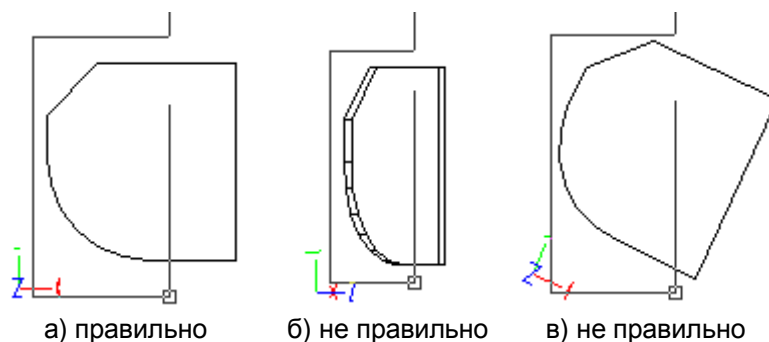


Рис. 44 Указание области смещения

### 3.4.1 Выравнивание до панели



Приложение **Выравнивание до панели** позволяет выровнять положение деталей в модели или торцов панелей до ближайшей поверхности указанной панели.

После запуска приложения предполагается следующий порядок работы:

1. Указать в окне редактирования панель, по которой требуется выполнить выравнивание.
2. Выбрать выравниваемые объекты (если эти объекты были помечены ранее, то этот шаг пропускается). Операцию выбора закончить щелчком правой кнопки мыши.
3. Указать прямоугольником область, элементы внутри которой будут перемещаться при выполнении операции выравнивания. Если в область попадет только один торец панели, то он и будет смещаться, т.е. выравниваться будет габарит панели, а не ее положение. Следует иметь в виду, что для выравнивания габаритов плоскости панелей должны быть перпендикулярны.

При выполнении операции выравнивания инструмент сохраняет положение выбранного крепежа относительно смещаемых торцов панели. Другими словами, если выбранный крепеж входит в какую-либо из выравниваемых панелей, то он смещается точно так же, как и торцы этой панели.

Приложение **Выравнивание до панели** предназначено только для мебельных объектов **bCAD**. Правильная работа с другими объектами не гарантируется.

### 3.4.2 Выравнивание до линии



Приложение *Выравнивание до линии* позволяет выровнять положение панелей и крепежа или торцов панелей до линии, указанной в окне редактирования. Линия выравнивания всегда строго вертикальна или горизонтальна.

После запуска приложения предполагается следующий порядок работы:

1. Указать в окне редактирования отрезок, по которому требуется выполнить выравнивание (ортогональность отрезка экранным осям координат обеспечивается автоматически).
2. Выбрать выравниваемые объекты (если эти объекты были помечены ранее, то этот шаг пропускается). Операцию выбора закончить щелчком правой кнопки мыши.
3. Указать прямоугольником область, элементы внутри которой будут перемещаться при выполнении операции выравнивания. Если в область попадет только один торец панели, то он и будет смещаться, т.е. выравниваться будет габарит панели, а не ее положение. Следует иметь в виду, что для выравнивания габаритов плоскость панели должна быть перпендикулярна линии.

При выполнении операции выравнивания инструмент сохраняет положение выбранного крепежа относительно смещаемых торцов панели. Другими словами, если выбранный крепеж входит в какую-либо из выравниваемых панелей, то он сместится ровно настолько, насколько будет смещена панель или ее торец.

### 3.4.3 Выравнивание по панели-образцу



Приложение *Выравнивание по панели-образцу* позволяет сместить детали модели или торцы панелей так, что базовая панель выровняется до ближайшей поверхности указанной панели. Таким образом, инструмент позволяет выровнять положение панелей, сохранив имеющиеся между ними смещения.

После запуска приложения предполагается следующий порядок работы:

1. Указать панель, по которой требуется выполнить выравниванием.
2. Выбрать смещаемые объекты (если эти объекты были помечены ранее, то этот шаг пропускается). Операцию выбора закончить щелчком правой кнопки мыши.
3. Указать базовую панель, которая и будет выровнена.
4. Указать прямоугольником область, элементы внутри которой будут смещаться. Если в область попадет только один торец панели, то он и будет смещаться, т.е. выравниваться будет габарит панели, а не ее положение. Следует иметь в виду, что для выравнивания габаритов плоскости панелей должны быть перпендикулярны.

При выполнении операции выравнивания инструмент сохраняет положение выбранного крепежа относительно смещаемых торцов панели. Другими




словами, если выбранный крепеж входит в какую-либо из выравниваемых панелей, то он смещается точно так же, как и торцы этой панели.

### 3.4.4 Выравнивание по габаритам

Приложение **Выравнивание по габаритам** является универсальным (не только мебельным) инструментом и позволяет выравнивать положение деталей в модели изделия относительно базового объекта по их габаритам.

После запуска приложения предполагается следующий порядок работы:

1. Указать объекты, которые будут выровнены. Операцию выбора закончить нажатием клавиши **Esc** или щелчком правой кнопки мыши. Если эти объекты были помечены ранее с помощью инструмента , то этот шаг пропускается.
2. Указать базу, определяющую границу, по которой требуется выровнять объекты.
3. В появившемся диалоговом окне (рис. 45) следует указать параметры выравнивания и нажать кнопку **Применить**.

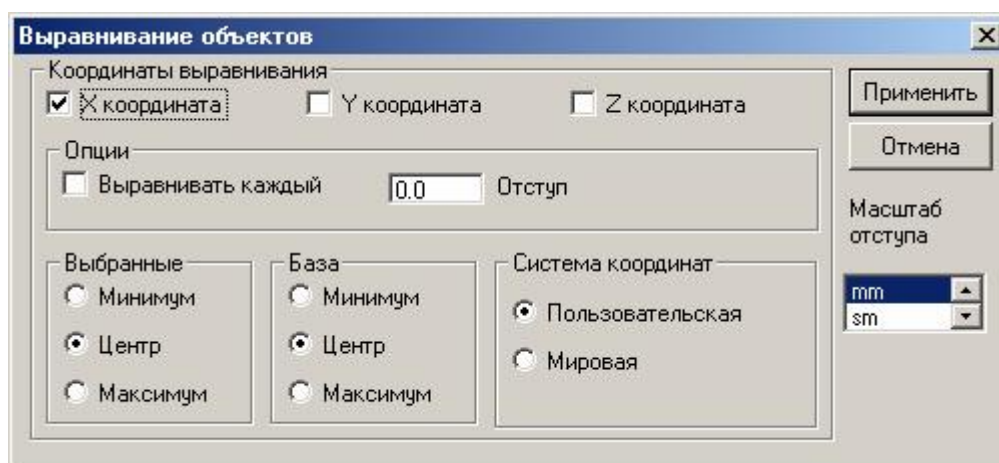


Рис. 45 Диалоговое окно **Выравнивание объектов**

**Координаты выравнивания** определяют, по какой оси или другим параметрам производить выравнивание.

**Система координат** определяет, в каких координатах (мировых или текущих пользовательских) будет производиться выравнивание.

**Выбранные объекты/База** определяет, какая точка объемлющего объект/базу прямоугольника будет использована для выравнивания. Можно указать разные точки для выравниваемых и базовых объектов. Например, можно выровнять (сместить) самую левую точку указанного объекта в центр базового объекта.

**Отступ** определяет, величину зазора между указанным и базовым объектами после выравнивания (рис. 46). Данная величина может быть отрицательной. Например, для выравнивания самой правой точки указанного объекта

к самой левой точке базового объекта с зазором 5 мм значение должно быть установлено в –5. Значение задается в установленных единицах.

**Каждый отдельно** переключает инструмент в режим отдельного выравнивания каждого из указанных объектов, иначе все объекты будут выровнены сразу, по их общему объемлющему прямоугольнику (рис. 46).

**Масштаб отступа** определяет единицу измерения величины отступа: миллиметры (*mm*), сантиметры (*sm*), метры (*m*), дюймы (*inch*), футы (*feet*).

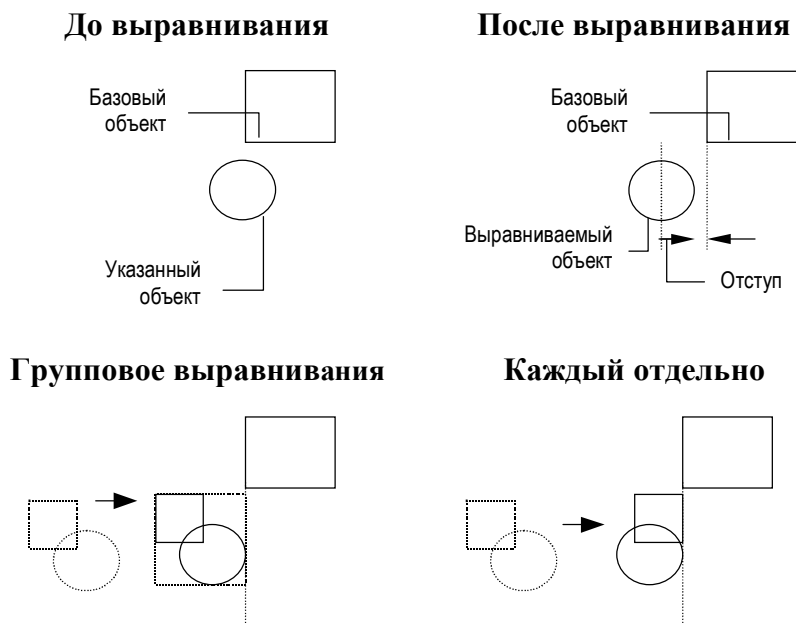




Рис. 46 Пример выполнения операции выравнивания

### 3.5 Удаление дубликатов



Приложение **Удаление дубликатов** позволяет найти в модели и удалить из нее дубликаты – одинаковые детали и крепежные элементы, занимающие одно и то же место в пространстве.

Чаще всего такие объекты получаются случайно (если, например, при вставке или копировании детали щелкнуть мышью дважды, а не один раз). Наличие дубликатов в модели изделия приводит к увеличению количества деталей, что можно увидеть в таблицах приложения **Отчет** () , и, естественно, приводит к неправильному расчету стоимости изделия приложением **Смета** () . Обнаружить местонахождение таких объектов непросто, поскольку визуально два и более таких объектов сливаются в один.

Для нахождения и удаления дубликатов необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Удаление дубликатов**. Если дубликаты отсутствуют, на экран будет выведено соответствующее сообщение. Если приложение обнаружит в модели объекты-дубликаты, то на экране

появится одноименное диалоговое окно (рис. 47). Каждая серия отражает наличие дубликатов в одном месте модели.

2. Пометить объекты, которые необходимо удалить из модели, поскольку они были установлены ошибочно. В каждой серии оставить только по одному не отмеченному (без галочки) объекту.

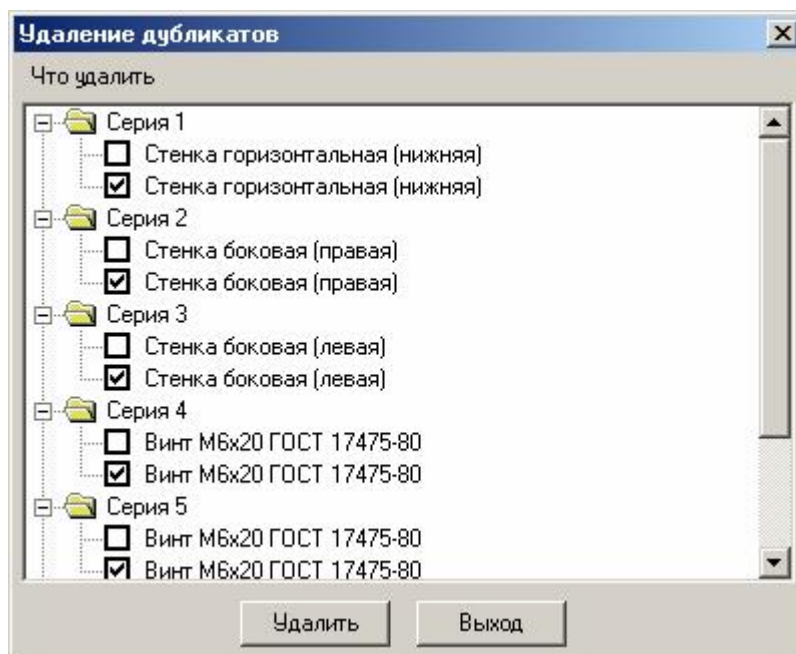


Рис. 47 Диалоговое окно *Удаление дубликатов*

3. Нажать кнопку **Удалить**. Отмеченные объекты будут удалены из модели, а соответствующие им записи – из списка. Если кнопка **Удалить** по прежнему остается в активном состоянии, то необходимо еще раз просмотреть список – по видимому, в какой-то из серий осталось более одной записи.
4. Когда дубликатов в модели больше не останется, кнопка **Удалить** станет неактивной. После этого можно нажать кнопку **Выход**.


### 3.6 Смена кода/наименования

Приложение **Смена Кода-Наименования** предназначено для изменения **Кода** и/или **Наименования** множества панелей и профильных деталей, использованных в модели изделия, и позволяет:

- присвоить всем выбранным деталям одинаковый **новый код** и/или **наименование**;
- вставить **перед** существующим у каждой выбранной детали кодом и/или наименованием текстовую строку – так называемый **префикс**, чтобы код и/или наименование у всех указанных деталей имели одинаковое начало;
- вставить **после** существующего у каждой выбранной панели кода и/или наименование текстовую строку – так называемый **суффикс**, чтобы код

и/или наименование у всех указанных деталей заканчивались одинаково.

Таким образом, данное приложение удобно использовать для группового изменения идентификаторов у деталей модели.

Объекты, у которых наименования имеют одинаковый префикс, легко пометить, если воспользоваться приложением **Выбор детали по имени** (пиктограмма ). Такая возможность облегчает задачу идентификации деталей отдельного изделия, особенно если предметы создаются путем модификации одного исходного.

В зависимости от выбора, сделанного пользователем, данное приложение может воздействовать:

- только на помеченные объекты;
- только на видимые объекты;
- на все объекты модели независимо от того, являются ли они помеченными или видимыми;
- только на те панели, **Код** и **Наименование** которых соответствует заданной маске.

Чтобы изменить **Код** и/или **Наименование** множества деталей, необходимо выполнить следующие действия:

1. Пометить необходимые панели, если предполагается работа только с помеченными объектами.
2. Запустить приложение, при этом на экране появится диалоговое окно **Тип объектов** (см. выше рис. 42).
3. Выбрать нужный тип объектов и нажать кнопку **ОК**. При этом на экране появится диалоговое окно **Смена наименования и кода** (рис. 48).
4. Задать в этом окне необходимые параметры и нажать кнопку **Применить**.

Флажки в группе **Применить к...** включают/выключают замену наименования и кода для панелей и профильных деталей.

Установка флажков **Наименование** и **Код** указывают приложению на необходимость смены наименования и кода для панели или профильной детали. Действие этих флажков внутри каждой из групп распространяется на замену соответствующего признака (реквизита) детали: наименования или кода. Текст для вставки, замены или дополнения вводится в поле, расположенное справа от соответствующего флажка.

Флажок **По маске** включает/выключает функцию выбора деталей по маске, заданной в поле ввода справа от флажка. Если это флажок установлен, то для замены будут выбраны только те детали, **Наименование** и/или **Код** которых соответствует заданной маске (шаблону).

Маска записывается согласно правилам, принятым для шаблонов имен файлов. В ней, помимо обычных символов, можно использовать так называемые символы-заменители: символ «\*» (звездочка) заменяет любое количество символов, символ «?» (вопросительный знак) – один любой символ.

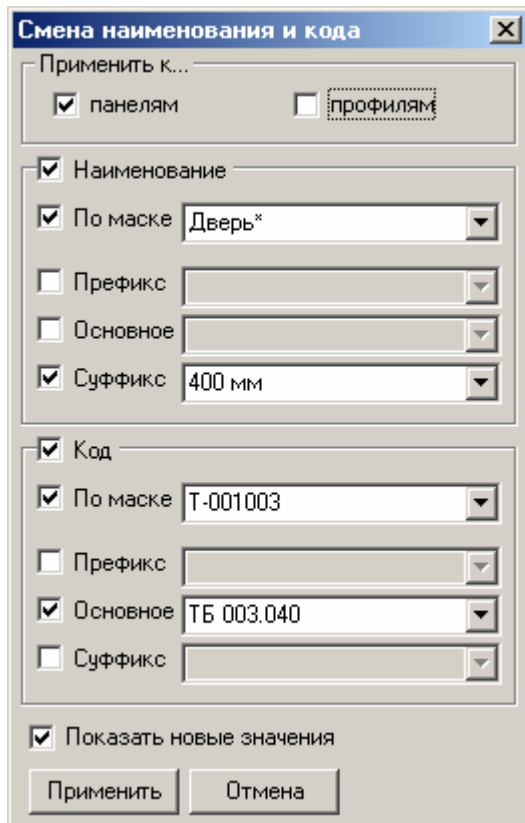


Рис. 48 Диалоговое окно для смены наименования и кода детали

Флажки **Префикс**, **Основное** и **Суффикс** указывают, как именно производить замену:

**Префикс** – вставить заданную строку префикса (приставки) *перед* существующим **Наименованием** или **Кодом** детали.

**Основное** – заменить существующее **Наименование** или **Код** новым текстом, заданным в поле ввода.

**Суффикс** – добавить после существующего **Наименования** или **Кода** текст, заданный в поле ввода.

В каждом из полей ввода приложение запоминает по несколько введенных значений, которые затем можно выбирать из выпадающего списка, появляющегося по нажатию на кнопку ▾.

Для просмотра перечня деталей, вовлеченных в операцию замены **Наименования** и **Кода**, а также их текущих и новых значений, необходимо установить флажок **Показать новые значения** и нажать кнопку **Применить**.

В появившемся окне просмотра содержится список всех деталей, которые затрагивает операция замены наименования и кода. Для сортировки этого списка достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши по его заголовку. Последующий щелчок приведет к переключению направления сортировки.

Во время просмотра списка деталей можно подтвердить выполнение операции замены либо отказаться от нее, причем индивидуально для каждой детали, сняв с нее установленную пометку.

Чтобы отказаться от замены и задать новые параметры для деталей, нужно нажать кнопку **Отменить**.

Чтобы отказаться от замены наименования или кода для какой-либо отдельной детали, нужно снять пометку в начале строки с ее наименованием (кодом).

Осуществление выбранных замен выполняется нажатием кнопки **ОК** в окне просмотра.



## 4 Конструкторско-технологическая подготовка производства изделий корпусной мебели


### 4.1 Чертежи деталей

Приложение *Чертежи деталей* предназначено для автоматического создания рабочих чертежей деталей (выполнения детализовки) мебельного изделия на основе построенной трехмерной (3D) модели этого изделия.

Чертежи деталей формируются в соответствии с общепринятыми упрощениями для конструкторской документации на предметы мебели и могут содержать:


- контур детали (обязательно);
- обозначение базовой точки (обязательно);
- обозначение отверстий под крепежную фурнитуру;
- основную надпись по ГОСТ 2.104–68 или упрощенную, а на чертежах без формата (1:1) – заголовок с *Наименованием*, *Кодом* детали и ее материалами;
- габаритные размеры детали и размеры оформления углов (для прямоугольной панели);
- направление текстуры;
- обозначение кромки;
- сечение торцов детали;
- таблицы координат отверстий.

В соответствии с ГОСТ 2.301 положение отверстий проставляются в виде размерных цепочек от базы.

Каждый чертеж, выполненный в заданном формате или в масштабе 1:1, размещается в отдельном разделе, одноименном с деталью и комментарием «Чертеж». Скрыть изображение модели или чертежей можно с помощью инструмента *Разделы*  панели *Установки Редактора* (клавиша **F4**).

**Примечание.** Необходимо помнить, что объемные элементы, созданные не мебельными инструментами *bCAD*, не будут учитываться при составлении сметы, карты раскроя и чертежей.

При запуске приложения *Чертежи деталей* на экране появляется унифицированное диалоговое окно *Тип объектов* (см. выше рис. 42), с помощью которого можно сузить область выбора объектов, подлежащих обработке приложением. С помощью установки переключателей в этом диалоговом окне можно упростить работу с моделью, состоящей из многих объектов:

- **Все** – предписывает приложению работать со всеми объектами модели;
- **Только видимые** – предписывает приложению работать только с теми объектами, которые находятся в видимых разделах;
- **Только помеченные** – предписывает приложению работать только с теми объектами, которые заранее были выбраны с помощью инструмента *Пометить* ().

После выбора необходимого варианта в диалоговом окне, следует нажать кнопку **ОК**. В ответ приложение, основываясь на информации о деталях и крепежной фурнитуре в модели, определяет наличие и рассчитывает местоположение отверстий. Этот процесс выполняется в течение некоторого промежутка времени, длительность которого зависит как от сложности разработанной конструкции мебельного изделия, так и от производительности компьютера, и может составлять несколько минут. После его окончания на экране появляется диалоговое окно *Чертежи деталей* (рис. 49), позволяющее:

- выбрать детали, для которых следует создать чертежи;
- установить количество видов для каждой детали;
- выбрать формат чертежей;
- установить стиль построения чертежей или перейти к настройке стиля;
- установить базовую точку для таблиц расположения отверстий;
- выдать в *Окно вывода* или файл таблицы расположения отверстий.

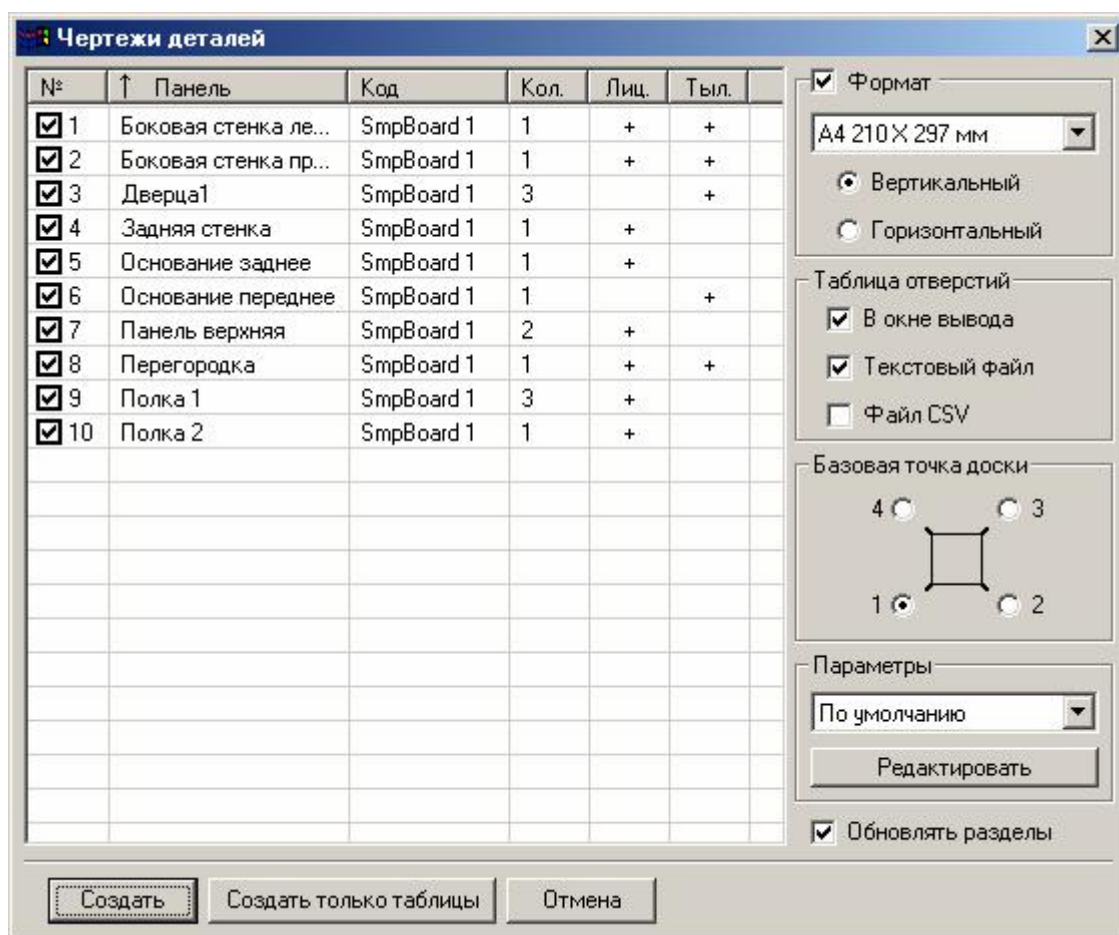




Рис. 49 Диалоговое окно *Чертежи деталей*

В левой части окна содержится список панелей, позволяющий выбрать детали, для которых необходимо создать чертежи. Выбор деталей выполняется установкой пометки «галочка» (✓) в соответствующей позиции колонки **№** с помощью мыши. Если среди помеченных окажутся детали с одинаковыми именами, то будет выдано соответствующее предупреждение.

При установленном флажке **Формат** чертеж автоматически формируется на формате по ГОСТ 2.301–68, с основной надписью формы для чертежей и схем по ГОСТ 2.104–68 или упрощенной надписью. Размеры формата листа выбираются из списка, выпадающего по нажатию кнопки .

Если флажок **Формат** снят, то приложение создает чертежи без формата, в масштабе 1:1.

В списке **Параметры**, выпадающем по нажатию кнопки , выбирается название предварительно настроенного варианта построения чертежей. Поскольку информационное наполнение чертежа определяется большим количеством параметров, целесообразно настроить все возможные варианты работы и при построениях указывать (выбирать) только название варианта.

Если в диалоговом окне **Чертежи деталей** флажок **Обновлять разделы** снят, то при следующем запуске приложения содержимое раздела, содержащего чертеж, полностью заменяется.

Установленный флажок **Обновлять разделы** позволяет при последующих запусках приложения создавать чертежи в новом разделе, к имени которого добавлено «#x», где x – номер запуска. При этом в «старом» разделе останется чертеж, полученный при предыдущем запуске приложения.

Переключатель **Базовая точка доски** позволяет при простановке размеров выбрать один из углов панели в качестве базовой точки.

Существуют три варианта записи таблицы отверстий, которые можно использовать по отдельности или все вместе. Если «галочкой» (✓) отмечен вариант **В окне вывода**, то таблица отверстий выводится в текстовое окно **bCAD** (рис. 50). Если это окно закрыто, то следует нажать комбинацию клавиш **Ctrl+T** или выбрать в меню **Окно** пункт **Окно вывода**.

Текст, представленный в окне вывода, может быть записан в файл или перенесен в любую другую программу. Чтобы перенести текст, его следует пометить (выделить), щелкнув правой кнопкой мыши и вызвав контекстное меню, в котором последовательно выполнить команды **Пометить всё** и **Копировать**.

После этого можно запустить текстовый редактор (например, **Блокнот**) и поместить текст, находящийся в буфере, с помощью команды **Вставить** в окно редактора.

Установка флажков **Текстовый файл** и **Файл CSV** приводит к созданию на диске файлов, имена которых совпадают с именем проекта, а расширения имен – **.txt** и **.csv**, соответственно.

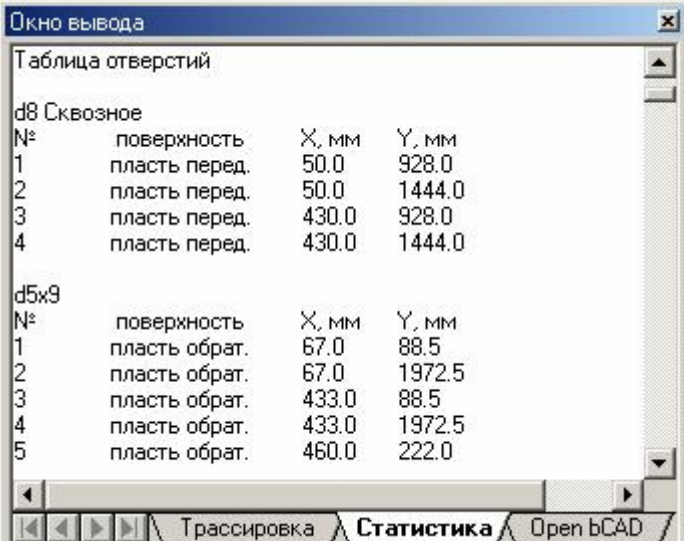



Таблица отверстий			
d8 Сквозное			
№	поверхность	X, мм	Y, мм
1	пласть перед.	50.0	928.0
2	пласть перед.	50.0	1444.0
3	пласть перед.	430.0	928.0
4	пласть перед.	430.0	1444.0
d5x9			
№	поверхность	X, мм	Y, мм
1	пласть обрат.	67.0	88.5
2	пласть обрат.	67.0	1972.5
3	пласть обрат.	433.0	88.5
4	пласть обрат.	433.0	1972.5
5	пласть обрат.	460.0	222.0

Рис. 50 Окно вывода для таблицы отверстий

В файлах информация о сверлении отверстий представлена текстовыми таблицами. Разделителем ячеек в файле с расширением *.csv* (*Comma Separated Values* – значения, разделенные запятой) является символ «*,*» (запятая).

Чтобы вставить текст таблицы отверстий непосредственно в чертёж *bCAD*, необходимо использовать команду *Многострочный текст* из набора *2D Инструментов* (меню *Приложения*). Для этого необходимо скопировать текст таблицы в буфер, затем открыть окно редактора *Многострочный текст*, в нем выбрать команду *Вставить* из меню *Правка* и после редактирования текста, если это необходимо, с помощью кнопки  вставить текст в чертёж.

Для вызова диалогового окна настройки параметров построения чертежей (рис. 51) необходимо нажать кнопку *Редактировать* в окне *Чертежи деталей*.

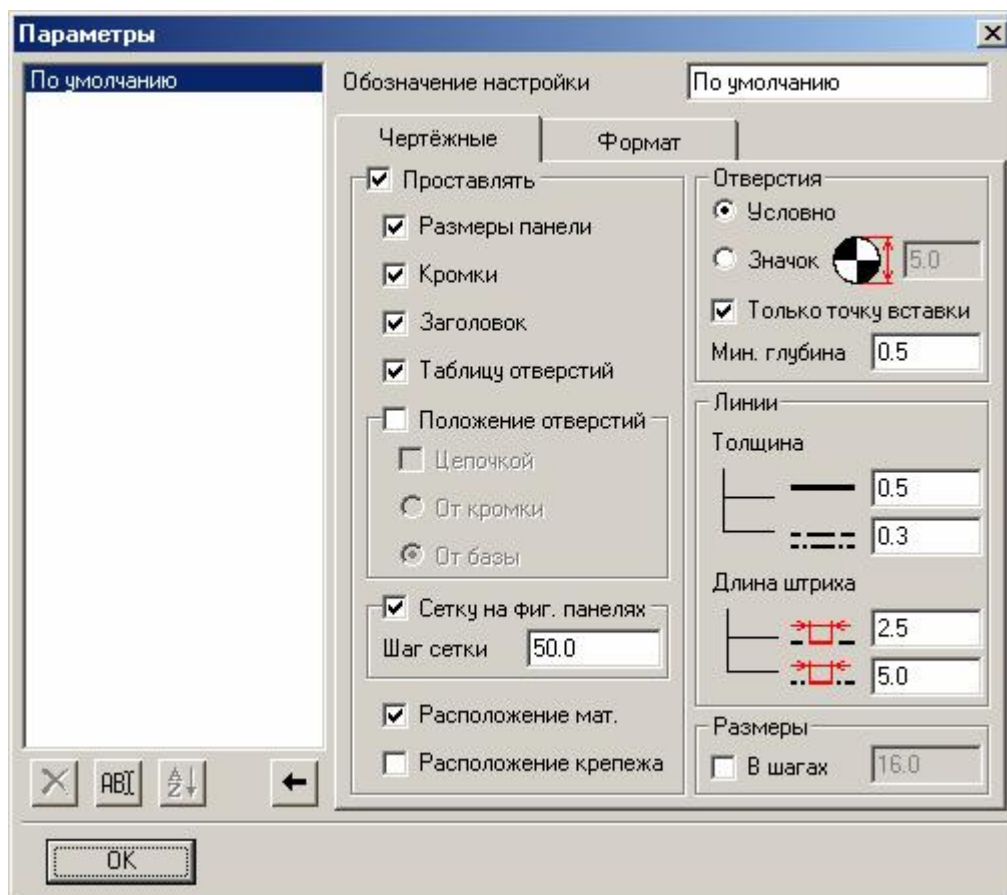



Рис. 51 Диалоговое окно *Параметры* (закладка *Чертёжные*)



Диалоговое окно *Параметры* содержит две закладки: *Чертёжные* и *Формат*. Чертежные параметры позволяют настроить *стиль* оформления чертежа, т.е. его информационное наполнение. Если флажки *Формат* (в окне *Чертежи деталей*) и *Проставлять* (на закладке *Чертёжные* в окне *Параметры*) сняты, то приложение создает минимальный вариант чертежей, включающий только контуры деталей.

Чтобы настроить стиль, необходимо выполнить следующие действия:

1. Ввести название стиля в поле *Обозначение настройки* (например, *Упрощённый*).



2. Настроить все параметры на закладке **Чертёжные**.
3. Настроить все параметры на закладке **Формат**.
4. Нажать на кнопку , чтобы записать параметры стиля. При этом название нового стиля появится в списке стилей в левой части окна **Параметры**.

Если стиль с таким названием в списке уже существует, то у него просто изменятся его прежние настройки. Для удаления или переименования стиля следует использовать кнопки  (**Удалить**) и  (**Переименовать**) соответственно.

Флажки группы **Проставлять** позволяют включать/выключать вывод на чертеж определенных графических и текстовых обозначений:

**Размеры панели** – простановка габаритных размеров, а для прямоугольных панелей – еще и размеров оформления углов;

**Кромки** – вывод обозначений кромки и ее текстового описания;

**Заголовок** – вывод информации о панели в левом верхнем углу чертежа (при отсутствии флажка **Формат**, т.е. на чертеже 1:1). Заголовок включает в себя наименование и код панели, наименования материалов сердцевины (основы), лицевой и тыльной стороны (облицовки) панели, количество подобных панелей в модели;

**Таблица отверстий** – формирование и запись в файл таблицы с информацией об отверстиях, настройки для которых описаны ниже;


**Положение отверстий** – вывод положений центров крепежных изделий;

**Сетка на фигурных панелях** – вывод сетки на чертежах **Фигурных панелей**. **Шаг сетки** задается в числовом поле, расположенном рядом с данным флажком;

**Расположение материалов** – запись маршрута доступа к каталогу **Банка материалов** при выводе наименования каждого использованного материала;

**Расположение крепежа** – запись маршрута доступа к каталогу **Крепежа и комплектующих** при выводе наименования каждого использованного крепежного элемента;

**Положение отверстий** – простановка положений центров отверстий под крепежную фурнитуру. При выборе варианта **От базы** приложение проводит размерные линии от указанной **Базовой точки** панели, а при выборе варианта **От кромки** – от ее ближайшей кромки (торца). Флажок **Цепочкой** позволяет включить/выключить режим отсчета величины размера и простановки размерной линии от предыдущего отверстия.



**Примечание.** Стилиевые особенности размеров, используемые при их простановке, настраиваются при помощи кнопки  (**Установка инструментов измерений**) на панели **Измерения**. Их необходимо настроить до вызова приложения **Чертежи деталей**.



В группе **Отверстия** обеспечивается выбор способа обозначений отверстий на чертежах:

**Условно** – круг с двумя перпендикулярными линиями по центру;

**Значок** – знаки **Однотипные элементы** по ГОСТ.

При указании отверстий, которые сверлятся со стороны вида, используется обозначение  (кружок), с обратной стороны –  (ромбик).

Если для обозначения отверстий выбран вариант **Условно** (стандартные концентрические окружности и перекрестье осей), то для связи с **Таблицей отверстий** все обозначения нумеруются.

Числовой параметр **Мин. глубина** задает минимальную глубину пересечения крепежного элемента с панелью, при которой в этой панели выполняется отверстие. Если величина пересечения оказывается меньше, что случается при неточно выполненной расстановке панелей в модели, то обозначения отверстий на чертеже в этом месте не будет.

Флажок **Только точку вставки** предназначен только для элементов **Произвольного крепежа и комплектующих**, у которых имеется признак **Рассматривать как комплект**. Если он установлен, то для таких элементов на чертежах вместо центров всех отверстий под него, будет указано положение только одной его точки – его точки вставки. Это удобно при использовании крепежных элементов, под которые необходимо подготовить несколько отверстий, расположенных на малом расстоянии друг от друга, с помощью шаблона или специального станка.

На закладке **Формат** (рис. 52) настраивают основную надпись, которая выводится на чертежах при установленном флажке **Формат** в диалоговом окне **Чертежи деталей**.

Для выбора **Типа** основной надписи имеются следующие два варианта:

**По ГОСТ** – основные надписи создаются согласно ГОСТ 2.301–68;

**Упрощённо** – основные надписи создаются по упрощенной схеме. Для упрощенной надписи можно также задать величину **Отступа** рамки от края листа.

В группе полей **Основная надпись** вводится текст с фамилиями и инициалами лиц, участвующих в разработке, проверке и утверждении проекта, а также название предприятие. Масштаб при построении чертежа вычисляется автоматически.

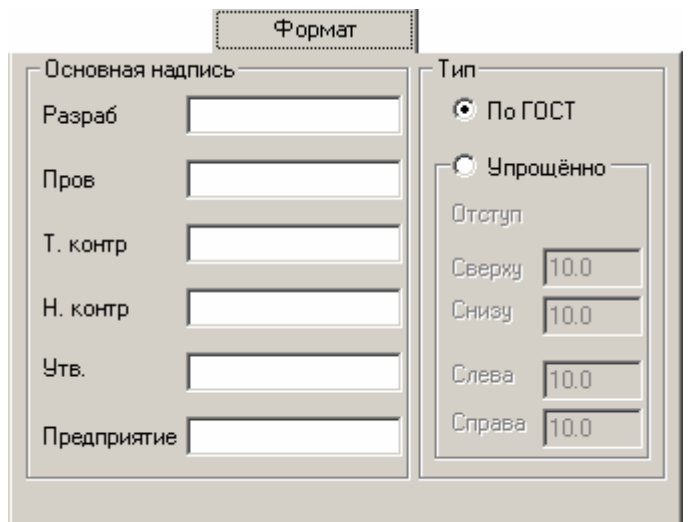


Рис. 52 Закладка **Формат**

## 4.2 Форматы чертежей

Приложение **Форматы чертежей** предназначено для создания новых или редактирования существующих чертежных форматов с заполненной основной надписью для последующей вставки их в различные документы.

При запуске приложение ищет в документе уже вставленные форматы. Если в документе содержатся форматы, то будет выведено диалоговое окно с их списком (рис. 53).

Для выбора одного из форматов, представленных в списке, следует щелкнуть на нем левой кнопкой мыши.

С помощью клавиш со стрелками ( $\downarrow$  и  $\uparrow$ ) можно последовательно перемещаться по форматам списка. При этом соответствующий формат в окне редактирования **bCAD** будет заключаться в красную рамку.

Кнопки, расположенные в нижней части окна, позволяют выполнить следующие действия:

- **Считать данные** – позволяет прочитать данные из чертежа для дальнейшего редактирования их и вставки в виде отдельного формата.
- **Изменить** – позволяет прочитать данные из чертежа для дальнейшего редактирования их и замены существующего формата. В этом случае заменяемый формат заключается в синюю рамку.
- **Новый** – позволяет отказаться от чтения данных из формата и прочитать данные из файла настройки.

Основная запись и параметры форматов задаются с помощью диалогового окна **Чертежные форматы**, содержащего две закладки (рис. 54).

Закладка **Основная надпись** позволяет заполнить поля, наименования которых представлены слева от соответствующего поля. Кроме того, на этой закладке с помощью комбинированного списка **Формат** можно выбрать величину одного из следующих форматов: **A0** (841×1189 мм), **A1** (594×841 мм), **A2** (420×594 мм), **A3** (297×420 мм), **A4** (210×297 мм), **A5** (148×210 мм); с помощью комбинированного списка **Тип** – один из доступных типов формата: **Чертёж/Схема Лист 1** (Основная надпись по форме 1), **Чертёж/Схема Лист 2 ... n** (Основная надпись по форме 2а), **Текст Лист 1** (Основная надпись по форме 2), **Текст Лист 2 ... n** (Основная надпись по форме 2а), **Спецификация Лист 1** (Форма 1), **Спецификация Лист 2 ... n** (Форма 1а).

Кратность форматов задаётся при помощи комбинированного списка **Дополнительные форматы**, в котором доступны следующие величины:  $\times 1$ ,  $\times 2$ ,  $\times 3$ ,  $\times 4$ ,  $\times 5$ ,  $\times 6$ ,  $\times 7$ ,  $\times 8$ ,  $\times 9$ . Кратность можно менять для всех типов форматов за исключением **Спецификация Лист 1**, **Спецификация Лист 2 ... n**.

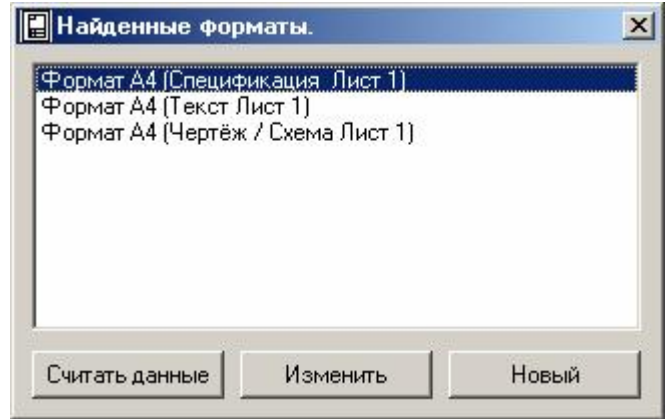





Рис. 53 Диалоговое окно **Найденные форматы**

Рис. 54 Диалоговое окно *Чертежные форматы*

Ориентация форматов задается с помощью двух переключателей (селекторных кнопок). Для вывода вертикальных форматов необходимо установить переключатель, находящийся справа от пиктограммы ; горизонтальных форматов – переключатель, находящийся справа от пиктограммы .

Для установки масштаба необходимо ввести необходимую величину в поле, расположенное справа от кнопки .

**Пример.** Предположим, что задан формат А4 с кратностью  $\times 1$  и масштаб построения 2.5. Тогда в документе *bCAD* этот формат отобразится со следующими размерами: высота  $297 \times 2.5 = 742.5$  (мм); ширина  $210 \times 2.5 = 525$  (мм).

В многострочном поле *Изделие* указывается наименование разрабатываемого проекта. Кнопка , открывает доступ к списку, содержащему наименования спецсимволов (например, обозначение диаметра  $\varnothing$ , градуса  $^\circ$ , чистоты обработки  $\xi$  и других), выбор которых обеспечивает ввод их кодов в текущую позицию данного поля.

На закладке *Параметры форматов* (рис. 55) можно задать толщину линий и наличие дополнительных граф для первых листов документов.

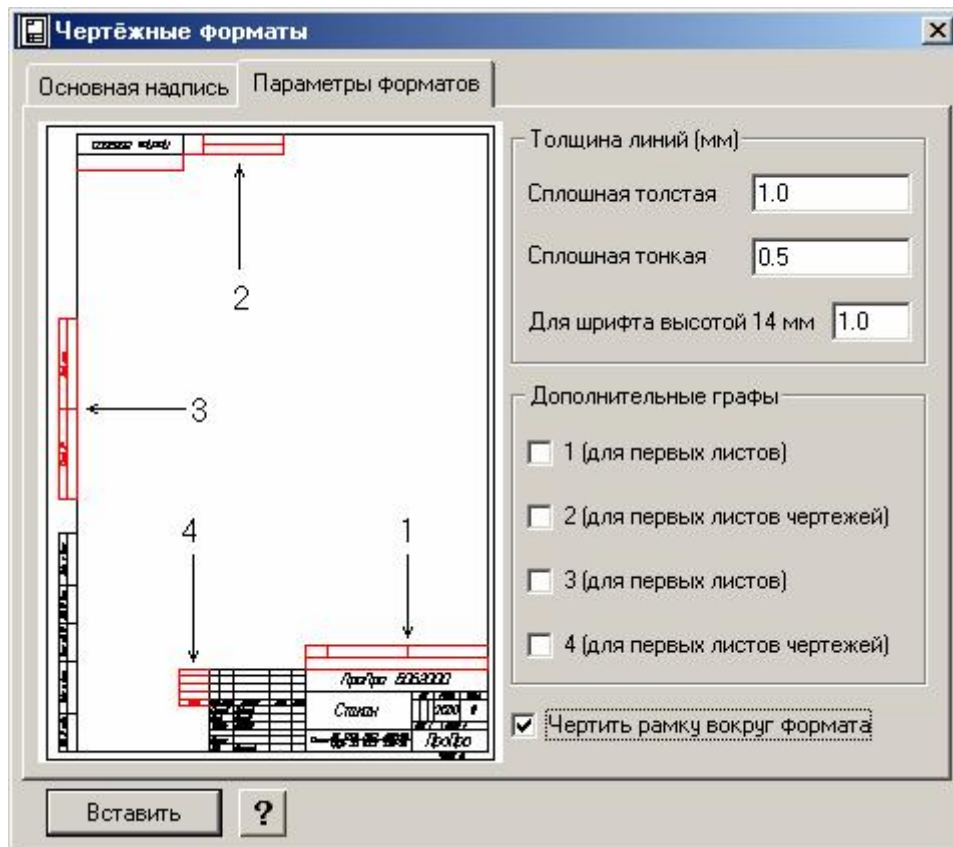
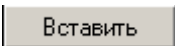



Рис. 55 Закладка *Параметры форматов*


Формат можно вставить в документ *bCAD* одним из двух способов, использующих 1) кнопку  или 2) кнопку  на закладке *Основная надпись*. При нажатии первой кнопки осуществляется переход в окно редактирования *bCAD*, в котором щелчком левой кнопкой мыши задаются координаты базовой точки вставки формата. При этом может быть выполнено множество операций вставки. Изображение вставляется в проект в виде блока.

При нажатии второй кнопки осуществляется переход в окно редактирования *bCAD*. При этом сначала необходимо указать прямоугольник, в который должен быть вписан вставляемый формат. После этого можно вставить в чертёж любое количество изображений. Для этого просто указываются координаты базовой точки.

Масштаб вставляемого изображения определяется следующим образом:

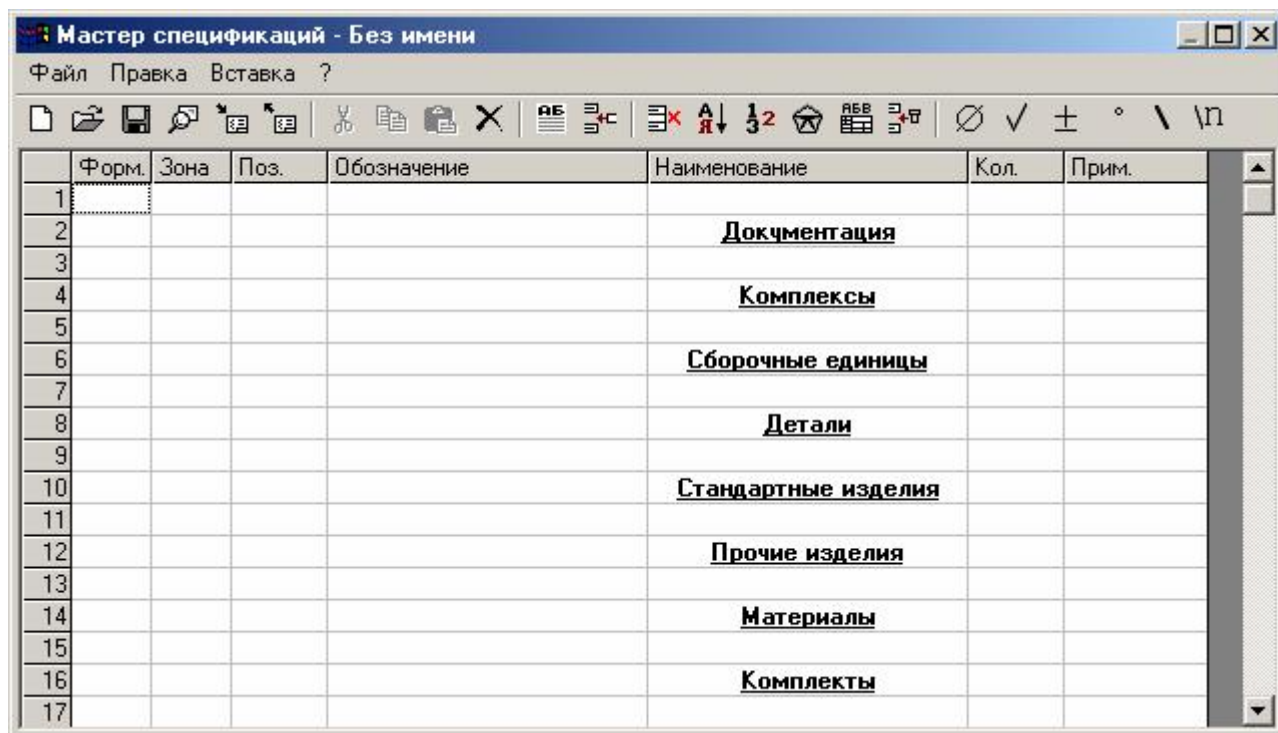
1. Ширина выделенного прямоугольника делится на ширину вставляемого формата.
2. Высота выделенного прямоугольника делится на высоту вставляемого формата.
3. Из двух рассчитанных величин выбирается бóльшая. Эта величина и является масштабом построения.

Возврат к диалоговому окну *Чертежные форматы* осуществляется нажатием клавиши *Esc* или щелчком правой кнопкой мыши.

Выход из приложения *Форматы чертежей* осуществляется по нажатию клавиши *Esc* или кнопки . При этом все параметры, установленные в приложении, запоминаются и восстанавливаются при следующем его запуске.


### 4.3 Спецификация мебельного изделия

Приложение *Спецификация* является специализированным *Мастером спецификаций* и обеспечивает возможности для формирования подробного описания модели мебельного изделия (рис. 56).



Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
1						
2				<u>Документация</u>		
3						
4				<u>Комплексы</u>		
5						
6				<u>Сборочные единицы</u>		
7						
8				<u>Детали</u>		
9						
10				<u>Стандартные изделия</u>		
11						
12				<u>Прочие изделия</u>		
13						
14				<u>Материалы</u>		
15						
16				<u>Комплекты</u>		
17						

Рис. 56 Диалоговое окно *Мастера спецификаций*

В графе *Наименование* перечислены заголовки всех возможных разделов спецификации. По умолчанию выводятся следующие заголовки: *Документация*, *Детали*, *Стандартные изделия*. Добавить заголовок какого-либо другого раздела в спецификацию можно либо выбором пункта *Вставка* в главном меню и последующим выбором пункта *Раздел...* в подменю, либо нажатием кнопки  (*Вставить раздел*) на инструментальной панели приложения. В появившемся при этом диалоговом окне *Добавить раздел* (рис. 57) следует выбрать раздел для вставки в спецификацию.

С помощью инструментов, представленных в приложении, можно заполнить указанные разделы и соответствующим образом отформатировать их содержимое.

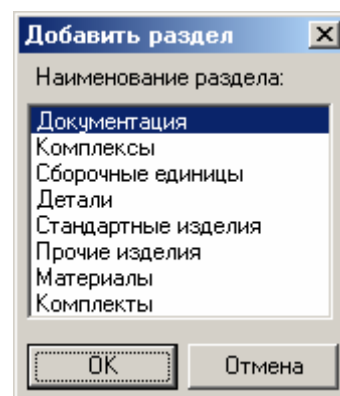






Рис. 57 Диалоговое окно *Добавить раздел*




Пункт **Прочитать объекты из bCAD** в подменю команды **Вставка** либо кнопка  (**Прочитать из bCAD**) на инструментальной панели обеспечивают вставку поименованных объектов из модели мебельного изделия в соответствующие разделы спецификации.


Сформированную спецификацию можно либо сохранить в отдельном файле с типом **.bsp**, либо вставить в чертеж. В первом случае используются команды **Сохранить...** или **Сохранить как...** в подменю команды **Файл** (кнопка  на инструментальной панели), приводящие к появлению стандартного диалогового окна, в котором требуется указать имя файла спецификации и место его размещения.


Во втором случае используется команда **Вставить спецификацию в чертеж** в подменю команды **Вставка** либо кнопка  (**Вставить в чертеж**) на инструментальной панели. При этом осуществляется переход в окно редактирования **bCAD**, в котором нужно указать точку привязки изображения спецификации на чертеже.


Сохраненную таким образом спецификацию можно позже загрузить в **Мастер спецификаций** для просмотра и редактирования. Если спецификация была сохранена в отдельном файле, то для ее открытия можно воспользоваться командой **Открыть...** в подменю команды **Файл** либо кнопкой  (**Открыть**). В появившемся стандартном окне **Открыть документ** следует указать (выбрать) нужный файл спецификации.


Если спецификация была ранее вставлена в чертеж, то для ее загрузки в окно **Мастера спецификаций** необходимо воспользоваться командой **Прочитать спецификацию из чертежа** в подменю команды **Вставка** либо кнопкой  (**Считать спецификацию из чертежа**). Если в чертеже окажется несколько ранее вставленных спецификаций, то на экране отобразится диалоговое окно с их списком и пользователю будет предложено выбрать одну из спецификаций. При этом текущая спецификация в списке на чертеже будет заключена в красную рамку.

Помимо перечисленных выше команд, **Мастер спецификаций** обеспечивает также следующие полезные команды:

**Форматировать** в подменю команды **Вставка** или одноименная кнопка  на инструментальной панели для оформления спецификации в соответствии с требованиями ГОСТ.

**Сортировка** в подменю команды **Вставка** или кнопка  (**Сортировать по наименованию**) на инструментальной панели для сортировки содержимого раздела по алфавиту.

**Автономумерация** в подменю команды **Вставка** или одноименная кнопка  на инструментальной панели для простановки номеров позиций в спецификации.

**Основная надпись...** в подменю команды **Вставка** или одноименная кнопка  на инструментальной панели для заполнения полей штампа основной надписи.

**Параметры спецификации...** в подменю команды **Вставка** для настройки параметров спецификации: задания толщины линий, представления содержимого ячеек и основной надписи и других.

#### 4.4 Раскрой листовых материалов



Приложение **Раскрой** предназначено для подготовки оптимального плана размещения (карт раскроя) прямоугольных заготовок мебельных деталей на листах материала и его обрезках. Карты раскроя формируются для деталей из одного выбранного материала. Приложение ведет базу данных обрезков, оставшихся от раскроя основных материалов. Кроме того, для заготовок деталей создаются и распечатываются этикетки.

При запуске приложения на экране отображается диалоговое окно, представленное на рис. 58. Оно имеет три закладки: **Раскрой**, **Обрезки** и **Параметры**.

Закладка **Раскрой** показывает, заготовки каких деталей и из какого материала будут раскроены. Раскрой может выполняться не только для материала основы (сердцевины) детали, но и для материала облицовки ее лицевой и тыльной сторон. Для этого на закладке имеется поле со списком материалов, использованных при построении модели изделия, из которого можно выбрать нужный материал.

Список **Панели** содержит все детали проекта, выполненные из выбранного материала. В этом списке можно пометить те детали, которые необходимо включить в раскрой. Для того чтобы включить в раскрой все детали из этого списка или, наоборот, отказаться от них, можно использовать контекстное меню.

В поле **Количество комплектов** задается количество комплектов деталей, для которого необходимо выполнить раскрой указанного материала.

В полях **Длина** и **Ширина** группы **Размер Листа** указываются соответствующие размеры (формат) листов раскраиваемого материала. Первоначаль-

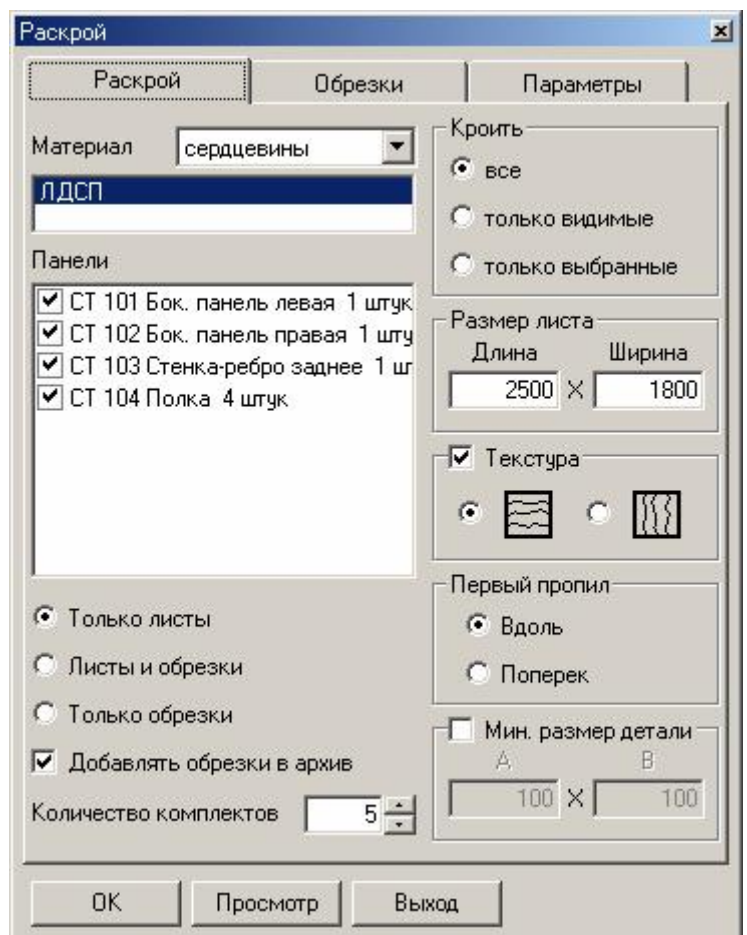


Рис. 58 Диалоговое окно приложения (закладка **Раскрой**)

ные значения размера берутся из *Банка материалов*, но при необходимости их можно изменить.

В группе *Текстура* с помощью селекторных кнопок задается направление (поперечное или продольное) волокон материала относительно более длинной стороны листа.

В группе *Первый пропил* с помощью селекторных кнопок *Вдоль* и *Поперек* выбирается направление первого пропила относительно более длинной стороны листа.

Имеются три варианта выбора раскраиваемого материала:

- *Только листы* – используются только целые листы указанного формата;
- *Листы и обрезки* – используются как целые листы указанного формата, так и листы из банка (архива) обрезков;
- *Только обрезки* – используются только те листы, которые находятся в банке обрезков.

Флажок *Добавлять обрезки в архив* позволяет пополнять или исключать пополнение банка (архива) обрезков при выполнении раскроя.

Флажок *Мин. размер детали* используется совместно с полями *A* и *B*; его установка позволяет автоматически исключить из плана раскроя детали, габаритные размеры которых меньше значений в указанных полях. Это потребуется, например, если такие, «малоразмерные», детали изготавливаются из обрезков, которые, в свою очередь, приложением не учитываются и в банк обрезков не заносятся.

Закладка *Обрезки* предназначена для организации работы с базой данных (архивом) обрезков. Список *Материал* на этой закладке позволяет указать материал, с остатками которого ведется работа. В списке содержатся только те материалы, которые используются в раскраиваемых деталях.

В списке *Обрезки* отображаются параметры остатков, имеющих в базе данных, их габаритные размеры и количество. Этот список позволяет просматривать и корректировать содержимое базы данных.

Чтобы удалить обрезок из базы данных, следует выбрать его в списке и щелкнуть по кнопке *Удалить*.

Чтобы добавить новый обрезок в базу данных, следует щелкнуть по кнопке *Добавить*, а затем в появившемся окне *Добавить обрезок* заполнить поля ввода *Длина*, *Ширина* и *Количество* и щелкнуть по кнопке *ОК*.

Чтобы изменить количество имеющихся в базе данных обрезков, необходимо выполнить двойной щелчок на соответствующем пункте списка (можно также выбрать соответствующий пункт и нажать клавишу *Enter*). После изменения значения следует нажать клавишу *Enter*.

Закладка *Параметры* позволяет настроить технологические параметры раскроя, задать формат листа бумаги, на который будут выводиться карты раскроя и этикетки, а также указать дополнительную информацию, помещаемую на них. Назначение всех параметров соответствует их наименованиям (рис. 59).

Установка флажков, размещенных в левом верхнем углу закладки, означает следующее:

**Разделять детали по именам** – раскраивать как разные детали, которые имеют одинаковый размер заготовок, но отличаются другими параметрами и, естественно, именами. Карты раскроя для таких деталей, абсолютно одинаковые с геометрической точки зрения, тем не менее, будут считаться различными. На каждую такую деталь будет создана отдельная этикетка. Если данный флажок снят, то детали, имеющие одинаковые размеры заготовок раскраиваются как одинаковые. На карте раскроя и на этикетке для таких заготовок указываются имена всех деталей, которые из нее можно изготовить.

**Чертить контур детали** – изображать на карте раскроя контур детали в масштабе карты.

**Размер заготовки по краю** – выводить на карте размер заготовки, т.е. габаритный размер плюс удвоенный соответствующий технологический припуск.

**Размер детали** – выводить на карты раскроя и этикетки чистовые размеры сердцевин детали.

**Название детали** – выводить на карты раскроя и этикетки названия деталей.

**Код детали** – выводить на карты раскроя коды деталей.

**Показывать кромки** – показывать на карте раскроя кромки деталей, для которых задана обработка или материал.

**Показывать статистику** – обеспечивает сбор статистических данных по раскрою выбранного материала.

**Учитывать толщину кромок** – уменьшать габаритный размер заготовок на величину, равную толщине материала кромок.

В полях ввода **Толщина пилы**, **Макс. длина реза** и **Технологические припуски продольный**, **поперечный** и **по краю листа** указываются параметры технологического оборудования, а именно:

**Толщина пилы** – задает ширину пропила, определяет количество материала, уходящего в опилки;

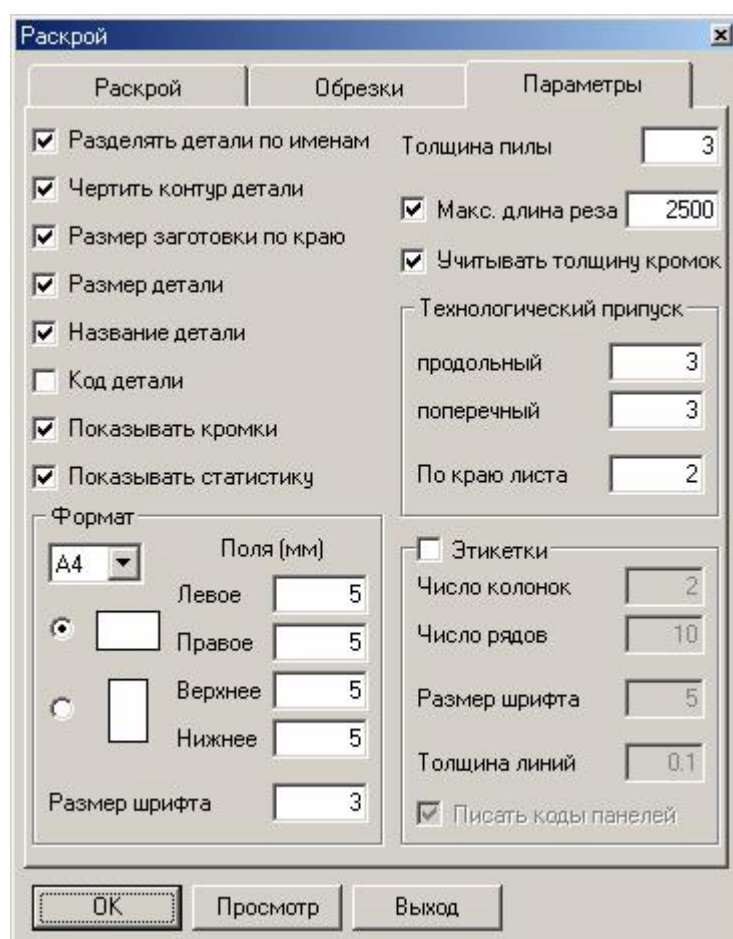


Рис. 59 Закладка **Параметры** диалогового окна **Раскрой**



**Макс. длина реза** – задает максимальную длину пропила, которую может обеспечить станок. Ограничивает размеры листа, который можно раскроить. При необходимости приложение изменяет направление первого пропила.

**Продольный** технологический припуск – задает припуск на обработку кромки при пропиле *вдоль длины* листа.

**Поперечный** технологический припуск – задает припуск на обработку кромки при пропиле *поперек длины* листа.

Технологический припуск **По краю листа** (обзол) – отступ от края листа, учитывающий низкое качество края листа.

В группе (рамке) **Формат** устанавливаются параметры формата листа, под который строятся карты раскроя: его размер, поля, ориентация, а также размер шрифта всех надписей.

Флажок **Этикетки** в рамке позволяет формировать этикетки для каждой детали. Числовые поля ввода внутри рамки определяют внешний вид этикеток. Этикетки используются для маркировки выкроенных заготовок деталей.

Для предварительного просмотра результатов раскроя (при установленных в настоящий момент параметрах, без создания карт раскроя и этикеток) в диалоговом окне **Раскрой** имеется кнопка **Просмотр**. При нажатии на нее появляется одноименное окно, в котором представлено количество карт раскроя, размещение деталей и статистику расхода материала для каждой карты (рис. 60).

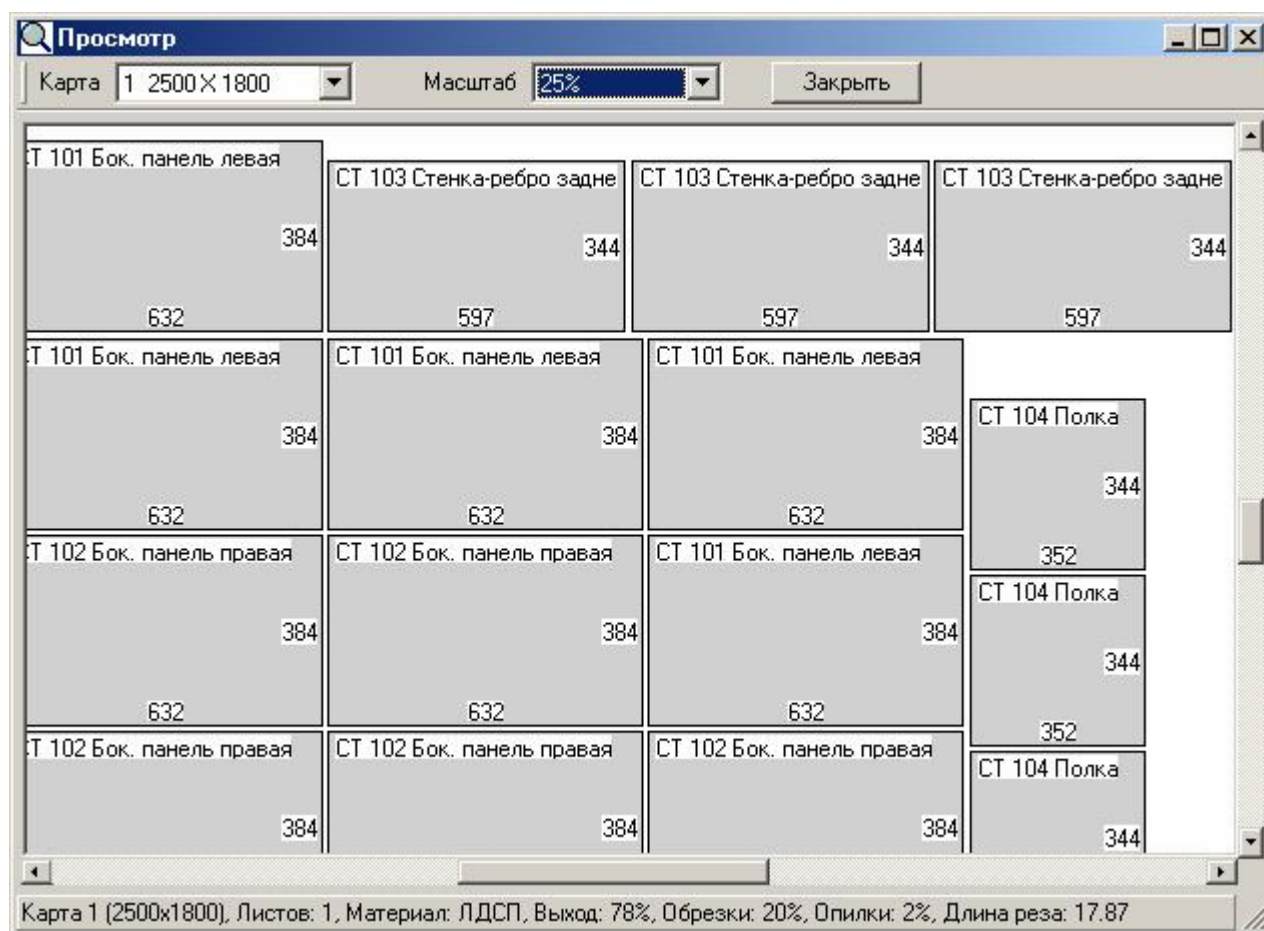


Рис. 60 Окно предварительного просмотра приложения **Раскрой**



Комбинированный список *Карта* позволяет определить, сколько различных карт раскроя получилось, и габариты листа (обрезка), использованного для каждой карты. Чтобы просмотреть размещение деталей на карте, ее необходимо выбрать в комбинированном списке.

Размещение деталей на карте показано в центральной части окна. Для каждой детали отображается ее название и чистовые габаритные размеры. *Масштаб* изображения можно либо задавать в одноименном поле, либо изменять, используя клавиши *PageUp* (увеличить) и *PageDown* (уменьшить).

В нижней строке окна отображается *Заголовок карты* вместе со статистикой раскроя.


Приложение позволяет получать статистику и спецификацию раскроя. Эта информация может быть передана непосредственно в *Microsoft Excel* или, используя буфер обмена *Windows*, в другие программы.


Для этого необходимо установить на закладке *Параметры* флажок *Показывать статистику*. В этом случае, после создания карт раскроя, на экране появится окно *Статистика* (рис. 61).

Материал		
Наименование	Код	Размер
ЛДСП		2500 X 1800
Спецификация раскроя		
Количество комплектов	5	
Первый пропил	Вдоль	
Учитывать толщину кромок	Да	
Толщина пилы	3 мм	
Технологический припуск: продольный	3 мм	
Технологический припуск: поперечный	3 мм	
Технологический припуск: По краю листа	2 мм	
Статистика раскроя		
Число карт раскроя: Суммарное	2	
Число карт раскроя: Листы	2	
Число карт раскроя: Обрезки	0	
Выход:	67 %	
Обрезки:	31 %	
Опилки:	2 %	
КИМ с учётом обрезков	1.0	
КИМ без учёта обрезков	0.7	
Количество резов: общее	42	
Количество резов: вдоль	12	



At the bottom of the window, there are three buttons: 'OK', a green 'X' icon, and a document icon.

Рис. 61 Окно *Статистика* приложения *Раскрой*

Чтобы загрузить информацию из окна *Статистика* в *Microsoft Excel*, необходимо нажать кнопку . При этом автоматически загрузится электронная таблица *Microsoft Excel*, для которой каждый раздел списка в окне *Статистика* будет преобразован в одноименный лист новой книги.


Чтобы скопировать содержимое окна **Статистика** в буфер Windows, необходимо нажать кнопку . После этого информацию о раскрое можно вставить в документ, созданный с помощью любого редактора текста (например, **Блокнот** или **Microsoft Word**).

## 4.5 Раскрой профильных материалов

Приложение **Раскрой профилей** используется для оптимального расположения заготовок профильных деталей на исходных хлыстах материала и позволяет определить количество хлыстов, необходимое для изготовления заданного количества комплектов выбранных деталей. Раскрой может выполняться для нескольких материалов, выбранных при построении модели изделия. Для них приложение создает таблицу раскроя, которую можно распечатать либо передать в **Microsoft Excel**  или **Microsoft Access** .

После запуска приложения на экране отображается диалоговое окно **Раскрой профилей** (рис. 62).

Переключатель (селекторная кнопка) группы **Кроить** позволяет указать, какие профильные материалы будут использованы при формировании списка **Детали**:

- **Все** – все профильные детали, содержащиеся в проекте (модели);
- **Только видимые** – только те профильные детали, которые содержатся в видимых разделах;
- **Только выбранные** – только те профильные детали, которые выбраны с помощью инструмента **Пометить**  (выделены цветом).

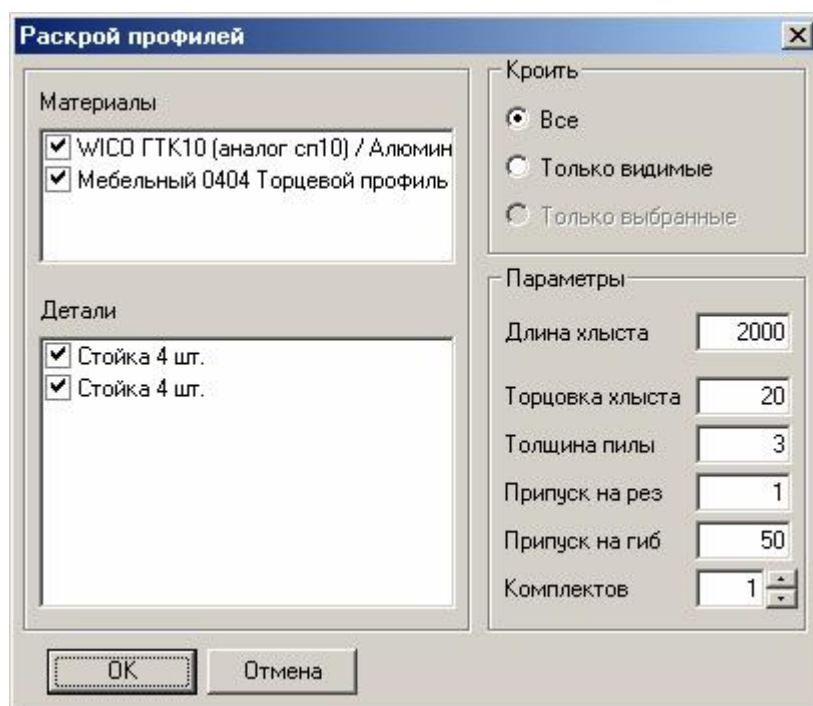


Рис. 62 Диалоговое окно **Раскрой профилей**

Список **Материалы** содержит все материалы основы, из которых выполнены выбранные для раскроя детали. В этом списке можно исключить из раскроя какие-либо материалы, сняв пометку перед названием соответствующего материала. По умолчанию выбираются все материалы.

Список **Детали** содержит все профильные детали проекта, включенные в раскрой согласно установкам переключателя группы **Кроить**. В этом списке

можно исключить из раскроя какие-либо детали, сняв пометку перед названием соответствующего материала. По умолчанию выбираются все детали.

В группе **Параметры** задают числовые значения различных параметров раскроя:

**Длина хлыста** – длина хлыстов раскраиваемых материалов (в мм).

**Торцовка хлыста** – суммарная величина отступов от концов хлыста на обработку торцов (в мм).

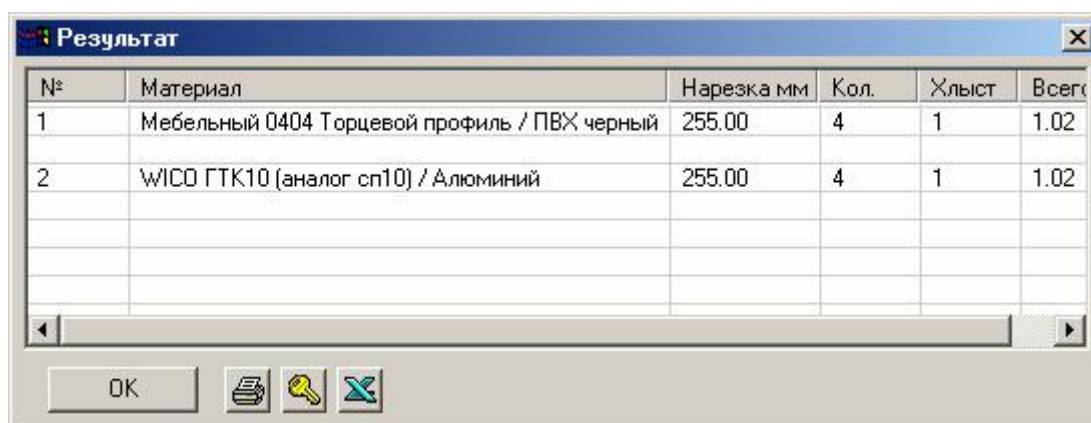
**Толщина пилы** – толщина пропила (в мм).

**Припуск на рез** – припуск на неточность реза и дополнительную обработку торца детали (в мм).

**Припуск на гиб** – припуск на захват приспособлением для сгибания деталей, заканчивающихся дуговым сегментом (в мм).

**Комплектов** – количество комплектов деталей, которое нужно раскроить.


Результаты раскроя профильных деталей отображаются в диалоговом окне **Результат** (рис. 63).




№	Материал	Нарезка мм	Кол.	Хлыст	Всего
1	Мебельный 0404 Торцевой профиль / ПВХ черный	255.00	4	1	1.02
2	WICO ГТК10 (аналог сп10) / Алюминий	255.00	4	1	1.02

Рис. 63 Диалоговое окно **Результат**


Чтобы распечатать полученную таблицу, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку  для отображения на экране стандартного диалогового окна **Печать**.
2. Настроить в этом окне параметры печати и нажать кнопку **OK**.

Чтобы выполнить экспорт полученной таблицы в **Microsoft Excel**, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку , чтобы запустить программу **Microsoft Excel** и загрузить в нее полученные данные в новую таблицу.
2. Использовать средства **Microsoft Excel** для обработки или сохранения полученных данных.

Чтобы выполнить экспорт полученной таблицы в **Microsoft Access**, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку , чтобы открыть стандартное диалоговое окно для сохранения файла с типом **\*.mdb**.

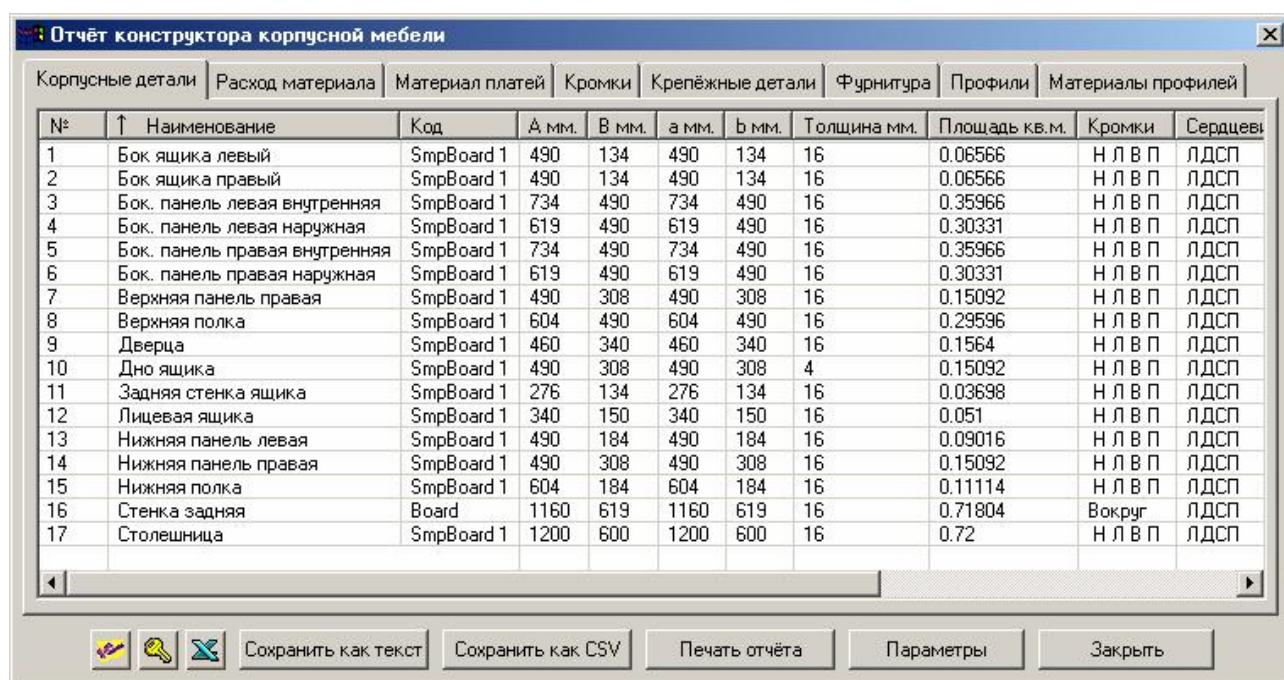
2. Ввести имя файла и указать папку, в которой будет сохранен файл с результатами раскроя.
3. Открыть полученный файл в *Microsoft Access* для выполнения обработки.

Если одна или несколько деталей не помещается на хлыст, т.е. длина заготовки с учетом припусков оказалась больше длины хлыста за вычетом торцовки, то на экране появится окно *Предупреждение*. В этом окне представлен список деталей, которые невозможно разместить на хлыстах заданной длины.

Чтобы закончить раскрой остальных деталей – без учета указанных, необходимо в данном окне нажать кнопку *Да*. В противном случае – кнопку *Нет*.

## 4.6 Отчет конструктора корпусной мебели

Приложение *Отчет*, основываясь на информации, содержащейся в модели, формирует *Отчет конструктора корпусной мебели*, в котором приводится список деталей, расход материала и стандартных элементов в проекте. Отчет представляет собой набор таблиц, каждая из которых представлена соответствующей закладкой в диалоговом окне приложения (рис. 64).



№	↑ Наименование	Код	А мм.	В мм.	а мм.	б мм.	Толщина мм.	Площадь кв.м.	Кромки	Сердцеви
1	Бок ящика левый	SmpBoard 1	490	134	490	134	16	0.06566	Н Л В П	ЛДСП
2	Бок ящика правый	SmpBoard 1	490	134	490	134	16	0.06566	Н Л В П	ЛДСП
3	Бок. панель левая внутренняя	SmpBoard 1	734	490	734	490	16	0.35966	Н Л В П	ЛДСП
4	Бок. панель левая наружная	SmpBoard 1	619	490	619	490	16	0.30331	Н Л В П	ЛДСП
5	Бок. панель правая внутренняя	SmpBoard 1	734	490	734	490	16	0.35966	Н Л В П	ЛДСП
6	Бок. панель правая наружная	SmpBoard 1	619	490	619	490	16	0.30331	Н Л В П	ЛДСП
7	Верхняя панель правая	SmpBoard 1	490	308	490	308	16	0.15092	Н Л В П	ЛДСП
8	Верхняя полка	SmpBoard 1	604	490	604	490	16	0.29596	Н Л В П	ЛДСП
9	Дверца	SmpBoard 1	460	340	460	340	16	0.1564	Н Л В П	ЛДСП
10	Дно ящика	SmpBoard 1	490	308	490	308	4	0.15092	Н Л В П	ЛДСП
11	Задняя стенка ящика	SmpBoard 1	276	134	276	134	16	0.03698	Н Л В П	ЛДСП
12	Лицевая ящика	SmpBoard 1	340	150	340	150	16	0.051	Н Л В П	ЛДСП
13	Нижняя панель левая	SmpBoard 1	490	184	490	184	16	0.09016	Н Л В П	ЛДСП
14	Нижняя панель правая	SmpBoard 1	490	308	490	308	16	0.15092	Н Л В П	ЛДСП
15	Нижняя полка	SmpBoard 1	604	184	604	184	16	0.11114	Н Л В П	ЛДСП
16	Стенка задняя	Board	1160	619	1160	619	16	0.71804	Вокруг	ЛДСП
17	Столешница	SmpBoard 1	1200	600	1200	600	16	0.72	Н Л В П	ЛДСП

Рис. 64 Диалоговое окно приложения *Отчет*

С помощью кнопок, расположенных в нижней части окна, можно выполнить следующие действия:

- передать информацию отчета в программы *1С-Бухгалтерия*, *Microsoft Access* и *Microsoft Excel*;
- сохранить информацию отчета в виде текста и в формате обмена данными *CSV*;
- вывести отчет на принтер;

– настроить параметры отображения отчета.

На закладке **Корпусные детали** содержится список всех листовых деталей, использованных в модели изделия. Для каждой детали указываются следующие данные:

- наименование детали;
- код детали;
- габаритные размеры детали;
- площадь (заготовки) детали;
- облицованные кромки детали;
- материал сердцевины (основы) детали;
- материал облицовки для лицевой и тыльной пластей детали;
- направление текстуры (вдоль или поперек длинной стороны детали);
- количество деталей данного типа, использованных в изделии.

Под площадью детали понимается площадь габаритного прямоугольника, из которой эта панель вырезана (выгнута). Эта площадь рассчитывается по следующей формуле:

$$S_D = \begin{cases} A \cdot B, & \text{если прямоугольная или фигурная панель;} \\ a \cdot R \cdot B, & \text{если гнутая панель,} \end{cases} \quad (2)$$

где  $a$  – угловая величина внешней дуги гнутой панели, выраженная в радианах.

Буквы в обозначении кромок корпусных деталей обозначают облицованные торцы детали: **Н** – нижний, **Л** – левый, **В** – верхний, **П** – правый.

Для фигурных панелей, направление текстуры которых задано абсолютным значением угла, выводится его величина в градусах.

На закладке **Расход материала** (сердцевины) содержится список материалов, используемых для изготовления сердцевины панелей, с указанием их суммарной площади. Площадь расходуемых материалов рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

$$S_M = \sum_{i=1}^{N_D} m_i S_{D_i}, \quad (3)$$

где  $N_D$  – количество типов деталей, для изготовления которых используется данный материал;  $m_i$  – количество деталей  $i$ -го типа в модели изделия;  $S_{D_i}$  – площадь материала сердцевины для детали  $i$ -го типа.

На закладке **Материал пластей** содержится список материалов, используемых для облицовывания пластей деталей, с указанием их суммарной площади. Площадь расходуемых материалов рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

$$S_M = \sum_{i=1}^{N_D} k_i m_i S_{D_i}, \quad (4)$$



где  $N_D$  – количество типов деталей, для облицовывания которых используется данный материал;  $m_i$  – количество деталей  $i$ -го типа в модели изделия;  $k_i$  – количество пластей детали  $i$ -го типа, облицованных данным материалом (одна плать –  $k_i=1$ , две пласти –  $k_i=2$ );  $S_{D_i}$  – площадь облицовочного материала для детали  $i$ -го типа.

На закладке **Кромки** содержится список материалов, используемых для облицовывания кромок деталей, с указанием их суммарной величины. Площадь кромок, облицованных материалом лицевой и тыльной стороны детали, не учитываются, поскольку она уже учтена при расчете суммарной площади материала пластей (формула 4).

На закладке **Крепежные детали** содержится список деталей, созданных при помощи приложения **Крепеж**, с указанием их количества.

На закладке **Фурнитура** содержится список различной фурнитуры, использованной в модели (например, ручки).

На закладке **Профили** содержится список всех профильных деталей, использованных при построении модели изделия. Для каждой профильной детали указываются следующие данные:

- наименование детали;
- код детали;
- наименование сечения детали;
- наименование пути детали;
- длина пути (в метрах), заданная при создании детали;
- тип материала (жесткий или гибкий) для изготовления детали;
- шаблон, содержащий краткую запись геометрии пути;
- наименование сортамента детали;
- наименование материала детали;
- наименование материала покрытия детали;
- количество однотипных деталей, использованных в изделии.

На закладке **Материалы профилей** содержится список материалов, использованных при создании профильных деталей, с указанием их длины. Длина каждого профильного материала рассчитывается в соответствии со следующей формулой:

$$L_M = \sum_{i=1}^{N_D} m_i L_{D_i}, \quad (5)$$

где  $N_D$  – количество разнотипных деталей, для изготовления которых используется данный материал;  $m_i$  – количество деталей  $i$ -го типа в модели изделия;  $L_{D_i}$  – длина профильного материала для детали  $i$ -го типа.

При открытой закладке **Корпусные детали** приложение **Отчет** позволяет выполнить ряд операций с помощью контекстного меню, которое появляется при щелчке правой кнопкой мыши (рис. 65).

Для переименования детали необходимо установить курсор мыши на соответствующей строке в окне отчета и щелчком правой кнопкой вызвать контекстное меню, в котором следует выбрать пункт **Переименовать**. При этом поле **Наименование** в выбранной строке окрашивается в ярко-красный цвет, а курсор устанавливается в начало строки, которую предполагается переименовать. Прежнее наименование детали необходимо стереть и ввести новое.

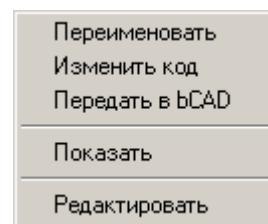


Рис. 65 Контекстное меню

Аналогичным образом выполняется изменение кода детали (с помощью пункта **Изменить код** в контекстном меню).

Необходимо иметь в виду, что изменение наименования детали автоматически не отражается в модели. Чтобы перенести измененные названия в модель, необходимо в контекстном меню выбрать пункт **Передать в bCAD**.

Приложение **Отчет** позволяет показать местоположение выбранной детали в модели изделия. Для этого необходимо в списке указать строку, содержащую информацию о деталях данного типа, и, вызвав контекстное меню, выбрать в нем команду **Показать**. При этом на экране появляется окно с изображением модели изделия, в которой все места, где расположены выбранные детали, представлены ярко-зеленым параллелепипедом. Для возврата в окно приложения **Отчет** необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши или нажать клавишу **Escape**.

Для изменения параметров всех одинаковых деталей необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать строку с наименованием детали, параметры которой требуется изменить, и вызвать контекстное меню (см. выше рис. 65).
2. Выбрать в меню пункт **Редактировать**, при этом на экране появится диалоговое окно редактирования, соответствующее типу детали.
3. Установить требуемые значения для параметров детали и нажать на кнопку **ОК**.

Все детали модели, имеющие выбранное наименование, будут перестроены с учетом новых значений параметров, после чего можно продолжить работу с отчетом.

Приложение **Отчет** позволяет в таблицах закладок **Крепеж** и **Фурнитура** переименовать, добавлять, удалять или изменять количество элементов крепежа и фурнитуры. Эти возможности реализуются с помощью команд контекстного меню, которое вызывается щелчком правой кнопкой мыши.

Действия, выполненные с помощью команд этого контекстного меню, отражаются только в таблицах отчета и не сказываются на модели изделия. Измененные таблицы можно сохранить, распечатать или экспортировать в одну из следующих программ: **1С-Бухгалтерия**, **Microsoft Access** и **Microsoft Excel**.

Все списки, формируемые приложением **Отчет**, можно отсортировать по любой из колонок таблицы. Сортировка может выполняться как по возрастанию, так и по убыванию содержимого в соответствующей колонке таблицы. Чтобы отсортировать список по какому-либо столбцу, нужно щелкнуть левой кнопкой мыши его заголовку. Последовательные щелчки переключают направ-

ление сортировки, текущее направление сортировки указывается стрелкой в заголовке столбца.

Нажатие на кнопку **Параметры** в окне **Отчет конструктора корпусной мебели** приводит к появлению на экране диалогового окна, в котором можно выполнить настройку таблиц отчета (рис. 66). С помощью элементов управления данного окна можно установить:

- состав отображаемых параметров (колонок) каждой страницы (таблицы) отчета;
- порядок отображения габаритных размеров деталей;
- способ отображения наименований материалов и крепежных элементов.

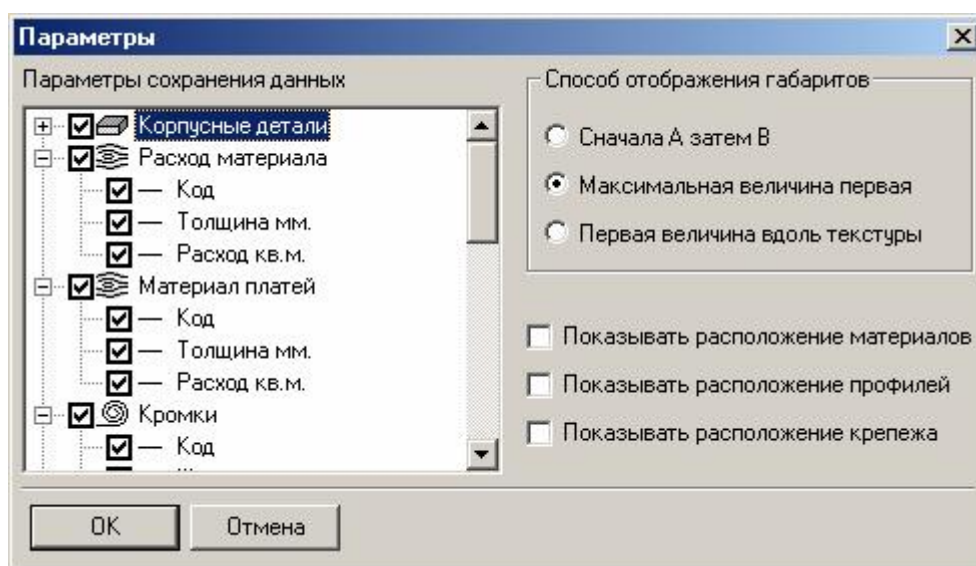


Рис. 66 Диалоговое окно **Параметры**

В левой части окна находится древовидный список **Параметры сохранения данных**. В нем выбираются параметры, которые необходимо отображать в отчете, записывать в файл и распечатывать.





Каждая закладка диалогового окна **Отчет конструктора корпусной мебели** отображается раскрывающейся ветвью дерева, которая состоит из пунктов, соответствующих колонкам таблицы на закладке.

Пометка в виде «галочки», стоящая перед пунктом, означает, что приложение должно собирать информацию о параметре и отображать ее в соответствующей колонке, а также сохранять в файлах и распечатывать. Если пометка снята, то соответствующая колонка не отображается, не выводится в файлы и не распечатывается.

## 4.7 Смета мебельного изделия

Приложение **Смета** позволяет быстро рассчитать стоимость конструируемого мебельного изделия. Исходные цены конструктивных материалов и



- передать информацию в следующие программы: *1С-Бухгалтерия* , *Microsoft Access* , *Microsoft Excel*  и *Microsoft Word* ;
- сохранить информацию в текстовом формате или в формате обмена данными *CSV*;
- вывести информацию на принтер (распечатать на собственном бланке).

Цены материалов, крепежа и комплектующих можно задавать в любых денежных единицах. Для выполнения расчетов необходимо задать *основную валюту*, в которой будет выполнен расчет итоговой стоимости, а также ее курс по отношению к остальным валютам. Для этого следует в *Главном меню* выбрать пункт *Денежные единицы*. Затем в открывшемся диалогом окне *Курсы валют \ текущая валюта* пометить основную валюту, а для остальных валют задать коэффициент пересчета.

Для ввода коэффициентов пересчета необходимо:

1. Выбрать строку с денежной единицей, щелкнув на ней левой кнопкой мыши.
2. Нажать клавишу *Enter* или дважды щелкнуть левой кнопкой мыши, ввести с клавиатуры величину коэффициента пересчета.
3. Снова нажать клавишу *Enter*.

Цены на материалы задаются с помощью закладки *Список материалов* в диалоговом окне приложения *Банк материалов*. Цены на комплектующие вводятся в приложении *Крепеж и комплектующие* при *Редактировании* соответствующего типа крепежа.

Приложение *Смета* позволяет добавить в расчет *Материалы*, *Крепеж* и *Операции*, информация о которых отсутствует в модели изделия. Это могут быть упаковочные материалы, запасные шурупы, работа по доставке изделия заказчику и т.п.

Для выполнения операции добавления необходимо:

1. Выбрать в *Главном меню* пункт *Добавить*.
2. В появившемся подменю выбрать нужный пункт: *Материал*, *Крепеж* или *Операцию*.
3. В появившемся древовидном списке (каталоге) указать добавляемый элемент.
4. Установить требуемую величину в поле *Количество* и нажать кнопку *ОК*.

Следует иметь в виду, что списки материалов, крепежа и операций должны быть подготовлены заранее. Списки материалов и операций пополняются с помощью приложения *Банк материалов*, а список крепежа – с помощью приложения *Крепеж и комплектующие*.

На закладке *Материалы и комплектующие* (см. выше рис. 67) приведены результаты расчета для каждого материала, крепежа и комплектующих, использованных в модели (в том числе добавленных при составлении сметы), которые сведены в таблицу.

В нижней части этой закладки можно отобразить дополнительно еще два поля – *Расчетная цена* и *Наценка*, если воспользоваться командой главного



меню **Параметры**, а затем – командой **Показывать наценку** в открывшемся подменю.

При сокрытии наценки и рентабельности итоговые цены сохраняются. При этом в отображаемом на экране и выводимом на принтер расчете цены всех материалов и комплектующих пропорционально увеличиваются так, чтобы соответствующие им денежные суммы в итоге давали нужный результат.

Значения, выводимые в столбцах **Расч. кол.** (расчетное количество), **Кол.** (количество), **Цена в исх. валюте** и **Цена в осн. валюте** вычисляются, а в колонках **Ед. изм.** (единица измерения), **Коэф.** (коэффициент перерасхода), **Цена за ед.** и **Примечание** берутся из **Банка Материалов**.

Итоговая цена изделия рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Итоговая\_цена} = \text{Расчетная\_цена} \times (1 + \text{Наценка} / 100), \quad (6)$$

где **Расчетная\_цена** – стоимость всех материалов, крепежа и комплектующих, необходимых для изготовления изделия, которая вычисляется как сумма всех значений в столбце **Цена в основ. валюте**; **Наценка** – величина (в процентах), задающая наценку к стоимости изделия.

Стоимость любого материала, крепежа или комплектующего изделия (в исходной валюте), использованного в модели, рассчитывается по формуле:

$$\text{Цена\_в\_исх.\_валюте} = \text{Расч.\_кол.} \times \text{Коэф.} \times \text{Цена\_за\_ед.}, \quad (7)$$

где **Расч.\_кол.** – расчетное количество; **Коэф.** – коэффициент перерасхода; **Цена\_за\_ед.** – стоимость единицы материала, крепежа или комплектующих.

Цена в основной валюте для каждого материала, крепежа или комплектующего изделия, использованного в модели, рассчитывается как произведение цены в исходной валюте и установленного коэффициента пересчета:

$$\text{Цена\_в\_осн.\_валюте} = \text{Цена\_в\_исх.\_валюте} \times \text{Коэф.\_пересч.}, \quad (8)$$

где **Цена\_в\_осн.\_валюте** – цена в основной валюте, **Цена\_в\_исх.\_валюте** – цена в исходной валюте, **Коэф.\_пересч.** – коэффициент пересчета исходной валюты в основную.

На закладке **Работа** представляются результаты расчетов для Сопутствующих операций, назначенных для использованных материалов, крепежа и комплектующих, и добавленных с помощью пункта **Операции** в подменю **Добавить** главного меню окна приложения.

Чтобы учесть работу по раскрою, нужно задать для соответствующего материала **Сопутствующую операцию** с единицей измерения нормы **мин./метр (периметр)**. Это выполняется с помощью закладки **Сопутствующая операция** приложения **Банк материалов**.

Стоимость работы по раскрою одной детали рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Трудоемкость} = 2 \times a \times b \times \text{Норма} \times \text{Расценка}, \quad (9)$$

где  $a$  и  $b$  – габаритные размеры сердцевины панели; *Норма* – заданная норма времени для выполнения операции на один метр периметра заготовки; *Расценки* – цена единицы времени выполнения операции.

На закладке **Заказ** окна **Смета** выводятся результаты расчета стоимости изделия с учетом двух вариантов рентабельности: минимальной и текущей. В полях этой закладки отображаются следующие значения:

**Стоимость материала и комплектующих**, которая равна итоговой цене, представленной на одноименной закладке;

**Время работы**, которое равно сумме значений в столбце *Расч. кол.* (расчетное количество) закладки **Работа**;


**Стоимость работы**, которая равна итоговой цене на закладке **Работа**.

По этим значениям вычисляется стоимость сконструированного мебельного изделия:

$$\text{Стоимость} = (\text{Стоим.}_\text{материал.}_\text{и}_\text{комплект.} + \text{Стоим.}_\text{работы}) \times (1 + \text{Рентабельность}/100). \quad (10)$$


Как отмечалось выше, приложение **Смета** позволяет вывести результаты расчета в документ **Microsoft Word**. Предполагается наличие трех вариантов таких документов: **Счет**, **Фактура** и **Договор**. Пользователь может самостоятельно разработать шаблоны для этих документов и затем подключить их. Приложение, используя эти шаблоны, вставит в них информацию из расчета.

Кроме результатов расчета, в шаблоны можно передать информацию о **Поставщике** и **Заказчике**. Для подключения шаблонов необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Смета**.
2. Выбрать в главном меню пункт **Параметры/Поставщик**, который приводит к появлению диалоговое окно, показанного на рис. 68.
3. В рамке **Шаблоны** нажать кнопку , расположенную напротив типа документа, шаблон для которого требуется подключить.
4. Указать созданный для данного вида документов шаблон в появившемся на экране стандартном диалоге для выбора файла.

Кроме того, в этом же диалоговом окне вводятся сведения о поставщике, которые могут использоваться в созданном шаблоне.

Чтобы вывести результаты расчета сметы в подготовленные шаблоны **Microsoft Word**, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку , расположенную в нижней части окна приложения, что приводит к появлению на экране диалогового окна **Заказ** (рис. 69).
2. Заполнить поля этого окна сведениями о заказе и заказчике.
3. Пометить типы документов, которые требуется получить.
4. Нажать кнопку **ОК**.

В результате будет произведен запуск программы *Microsoft Word*, в открывшемся окне которой будут представлены заполненные шаблоны (бланки). При необходимости их можно распечатать или сохранить.

Рис. 68 Диалоговое окно *Поставщик*

При подготовке шаблона документа (тип файла *.DOT*) в него необходимо вставить поля автоматизации документов. Чтобы вставить поле автоматизации, требуется:

1. Установить курсор в то место бланка, куда нужно выводить информацию.
2. Выбрать пункт *Вставка* в главном меню программы *Microsoft Word*, а затем в появившемся подменю – пункт *Поле*.
3. Выбрать пункт *Автоматизация документа* в списке *Категории* в появившемся диалоговом окне *Поле* (рис. 70).
4. Выбрать пункт *DocVariable* в списке *Поля*.
5. Ввести имя переменной, заключенное в кавычки, после слова *DOCVARIABLE* в текстовом поле *Код поля*. Перечень переменных приведен в таблице 8.
6. Нажать кнопку *OK*.

**Заказ**

Номер заказа: 123      Дата: 21 июня 2006 г.

Заказчик: **Физическое лицо**

Фамилия: Иванов      Организация: \_\_\_\_\_

Имя: Иван      ИНН: \_\_\_\_\_

Отчество: Иванович      КПП: \_\_\_\_\_

Адрес: г. Воронеж, ул. Театральная, д. 5, кв. 25      № Р/С: \_\_\_\_\_

Телефон: 52-51-50      Банк: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_      БИК: \_\_\_\_\_

☐ Поставку адресовать

Адресат: \_\_\_\_\_      № К/С: \_\_\_\_\_

Адрес: \_\_\_\_\_      Коды ОКОНХ: \_\_\_\_\_

Телефон: \_\_\_\_\_      Код ОКПО: \_\_\_\_\_

Город: \_\_\_\_\_

**Оплата**

Сумма: 469.49 руб.      Скидка: 3%      Итого: 455.41 руб.

Аванс: 50%      Итого: 227.71 руб.

**Документы**

☒ Счёт      ☒ Фактура

☒ Договор

OK      Отмена

Рис. 69 Диалоговое окно *Заказ*

**Поле**

**Категории:**

- (Все)
- Автоматизация документа
- Дата и время
- Нумерация
- Оглавление и указатели
- Сведения о документе
- Сведения о пользователе
- Связи и ссылки
- Слияние
- Формулы

**Поля:**

- Compare
- DocVariable
- GoToButton
- If
- MacroButton
- Print

Код поля: DOCARIABLE "Имя"

DOCARIABLE

Описание: Вставка значения указанной переменной документа

☒ Сохранять форматирование при обновлении

OK      Отмена      Параметры...

Рис. 70 Диалоговое окно *Поле* программы *Microsoft Word*

## Переменные для формирования шаблонов документов

Переменная	Имя переменной
Переменные, относящиеся к поставщику	
Название организации	EST_V_ORGANIZATION
Фамилия руководителя	EST_V_CHIEF_SURNAME
Имя руководителя	EST_V_CHIEF_NAME
Отчество руководителя	EST_V_CHIEF_PATRONYMIC
Адрес организации	EST_V_ADDRESS
Телефон	EST_V_PHONE
Электронный адрес	EST_V_EMAIL
ИНН	EST_V_INN
КПП	EST_V_KPP
Номер расчетного счета (р/с)	EST_V_NUM_RS
Название банка	EST_V_BANK_NAME
БИК	EST_V_BIK
Номер корреспондентского счета (к/с)	EST_V_NUM_KS
ОКОНХ	EST_V_OKONH
ОКПО	EST_V_OKPO
Город банка	EST_V_LOCATION
Переменные, относящиеся к клиенту	
Фамилия	EST_C_SURNAME
Имя	EST_C_NAME
Отчество	EST_C_PATRONYMIC
Адрес	EST_C_ADDRESS
Телефон	EST_C_PHONE
Электронный адрес	EST_C_EMAIL
Ф.И.О. получателя	EST_C_RECIPIENTNAME
Адрес доставки	EST_C_RECIPIENTADDRESS
Телефон получателя	EST_C_RECIPIENTPHONE
Организация	EST_C_ORGANIZATION
ИНН	EST_C_INN
КПП	EST_C_KPP
Номер расчетного счета (р/с)	EST_C_NUM_RS
Название банка	EST_C_BANK_NAME
БИК	EST_C_BIK
Номер корреспондентского счета (к/с)	EST_C_NUM_KS
ОКОНХ	EST_C_OKONH
ОКПО	EST_C_OKPO
Город банка	EST_C_LOCATION
Переменные, относящиеся к заказу	
Номер или обозначение заказа	EST_O_DESCRIPTOR
Дата заказа	EST_O_DATE
Расчетная сумма	EST_O_SUM
Размер скидки	EST_O_DISCOUNT
Сумма после скидки	EST_O_TOTALSUM
Процент аванса	EST_O_ADVANCESUM
Сумма после скидки прописью	EST_O_TOTALSUM_STR



Приложение **Смета**, используя созданный шаблон, вставит данные, введенные в диалоговых окнах **Поставщик** и **Заказ**, в соответствующие поля документа.

Чтобы вставить в шаблон таблицу с результатами расчета, необходимо выполнить следующие действия:

1. Установить курсор в то место бланка, куда нужно вывести информацию.
2. Выбрать пункт **Вставка** в главном меню программы **Microsoft Word**, а затем в появившемся подменю – пункт **Закладка**.
3. Ввести значение **EST\_DATA\_TABLE** в поле **Имя закладки** в появившемся диалоговом окне **Закладка**.


Приложение **Смета** при выводе информации в документ **Microsoft Word** подставит в данное место полученные расчетные данные.

## 4.8 Разборка модели мебельного изделия



Приложение **Разобрать сборку** позволяет раздвинуть элементы модели изделия от ее геометрического центра. Данная операция помогает выполнить быстрое построение схем сборки мебельных изделий.

Чтобы разобрать модель изделия, которая представлена в окне редактирования, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Разобрать сборку**.
2. В появившемся диалоговом окне **Взрыв** (рис. 71) установить флажки, определяющие элементы, которые подлежат разобрать, и направление сдвига, а также их **Степень разлета**.
3. Нажать кнопку **ОК** и наблюдать результат произведенной операции (рис. 72).
4. Если результат операции разборки мебельной конструкции чем-то не устраивает, то с помощью команды **Отменить**  (**Ctrl+Z**) можно вернуть все в исходное состояние и снова повторить операцию, но уже с новыми настройками.

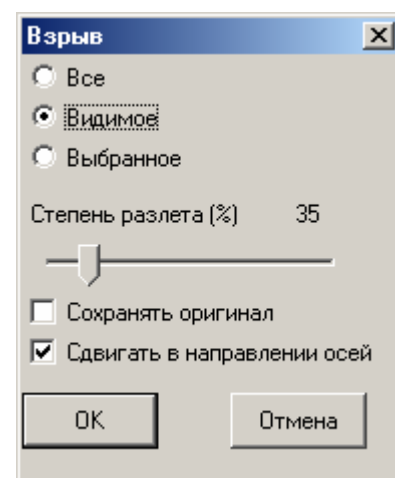



Рис. 71 Диалоговое окно **Взрыв**

В результате все элементы, вовлеченные в операцию, отодвинутся от общего геометрического центра на величину, пропорциональную расстоянию до него и степени разлета.

Группы, созданные инструментом **Объединить в группу**  панели **Трансформации**, смещаются как единый объект, т.е. остаются собранными (например, на рис. 72 таким объектом является выдвижной ящик).

С помощью селекторных кнопок **Все**, **Видимое** и **Выбранное**, представленных в диалоговом окне **Взрыв** (см. выше рис. 71), можно сузить выбор объектов, с которыми будет работать приложение. Это позволяет выполнить опе-

рацию разборки для части сложной модели, состоящей из множества различных элементов.

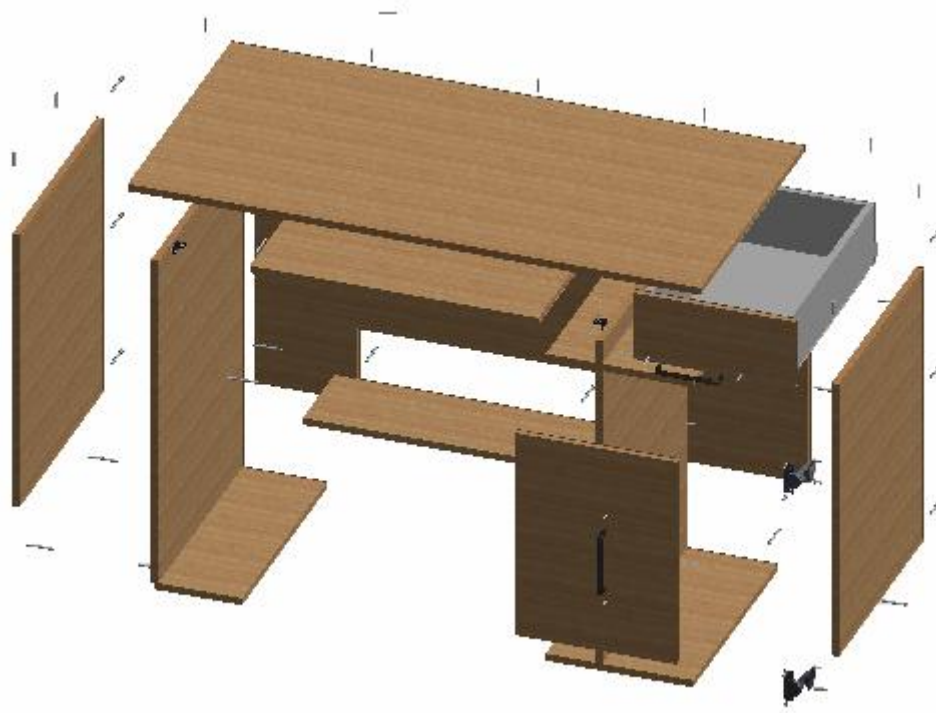


Рис. 72 Результат операции разборки

Флажок **Сохранять оригинал** позволяет включить режим, при котором вместо перемещения объектов приложение размещает в новой позиции их копии. Оригинал каждого объекта остается в исходной позиции и сохраняется.

Флажок **Сдвигать в направлении осей** позволяет включить режим, при котором одноосевые крепежные элементы (полученные приложением **Крепеж и комплектующие**) смещаются вдоль своих осей.

#### 4.9 Выноска имени детали

Приложение **Выноска-имя детали** позволяет проставлять выноски к панелям, профильным деталям, крепежным элементам, комплектующим изделиям и поименованным объектам. Текст выноски, включающий имя, код и размеры детали, приложение берет из модели.

Для работы с приложением необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение.
2. В открывшемся диалоговом окне **Выноска** (рис. 73) указать элементы, составляющие текст выноски: **Обозначение**, **Код**, **Размер**, **Толщина** и **Длина**.
3. При необходимости настроить расположение и стиль выноски с помощью кнопок, расположенных в верхней части окна.

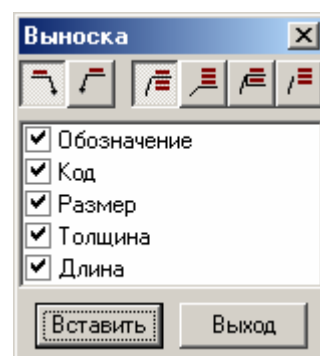







Рис. 73 Диалоговое окно **Выноска**

4. Нажать на кнопку **Вставить**.
5. Указать положение **Базовой точки**, на которую должна указывать выноска.
6. Указать положение текста выноски.

Для настройки стиля линий, текста и стрелок используются **Установки инструментов измерения**  на панели **Измерения**.

Приложения **Разобрать сборку** и **Выноска-имя детали** можно использовать для получения схем сборки изделий.

Построение схемы сборки включает в себя следующие шаги:

1. Установить и запомнить нужное направление вида. Для этого в диалоговом окне **3D Точка зрения**, появляющемся по нажатию клавиши **F12**, следует подобрать подходящий вид, а затем в окне просмотра установить для него **Новую камеру**, нажав кнопку  (**Создать камеру**) на панели **Студия**.
2. Добиться оптимального вида разобранной модели, запустив приложение **Разобрать сборку** и постепенно варьируя **Степень разлета** элементов модели.
3. Откорректировать и запомнить направление вида для разобранной модели. Удобно в окне просмотра выбрать ту же камеру, что и на шаге 1, откорректировав, в случае необходимости, направление вида, позицию камеры и перспективу.
4. Включить режим **Привязка к проекции**, нажав кнопку  на панели **Привязка к объекту**, и, чтобы детали не закрывали линии выносок, установить рабочую плоскость ближе чем модель. При этом величина **Превышения** (**F5**) должна быть больше максимальной пользовательской координаты **Z** вершин объектов модели.
5. Нанести надписи к деталям и прочим элементам модели, воспользовавшись для этой цели приложениями **Выноска-имя детали**, **ЕСКД/Выноска** и **Многострочный текст**. Подобные надписи удобно создавать в новом **Разделе**  (**F4**), что позволяет легко скрывать их и вновь восстанавливать видимость.
6. Получить чертежное изображение разобранной модели, снабженной надписями-выносками, можно с помощью инструмента **Удаление невидимого**, кнопка которого  представлена на панели **Студия**. Этот инструмент создает новую модель из проекций линий исходной модели.

#### 4.10 Запись контуров панелей в DXF-файл

Приложение **Запись контуров панелей в DXF-файл** позволяет записать (экспортировать) информацию о наборе контуров, описывающих геометрию панелей, в файл формата **DXF**. Приложение разработано специально для экспорта данных в популярную технологическую систему **ГеММа 3D**. Параметры

экспорта настраиваются в простом диалоговом окне *Экспорт в DXF*, показанном на рис. 74.

Переключатели (селекторные кнопки) в группе *Тип объектов* выполняют те же функции, что и в одноименном диалоговом окне (см. выше рис. 42):

- *Все* – предписывает приложению работать со всеми панелями модели;
- *Только видимые* – предписывает приложению работать только с теми панелями, которые находятся в видимых разделах;
- *Только помеченные* – предписывает приложению работать только с теми панелями, которые заранее были выбраны с помощью инструмента *Пометить* (рис. 42).

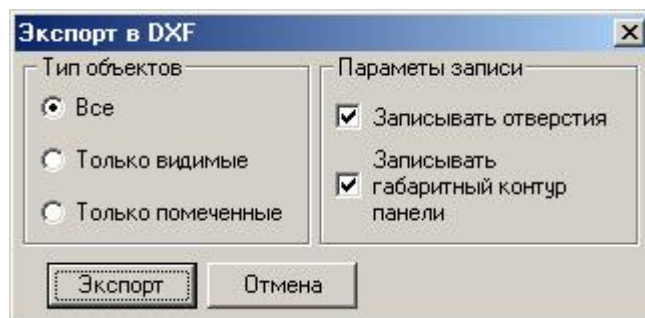


Рис. 74 Диалоговое окно  
*Экспорт в DXF*

Флажки *Записывать отверстия* и *Записывать габаритный контур панели* в группе *Параметры записи* позволяют включить/отключить запись соответствующих линий в *DXF*-файл.

После нажатия кнопки *Экспорт* на экране появляется стандартное диалоговое окно, в котором указывается место сохранения файла и его имя.

Каждая панель записывается в отдельный *Раздел*, имя которого включает трехзначный номер по порядку и первые восемь букв имени панели. При этом русские буквы заменяются соответствующими латинскими.

Отверстия в пласти панели записываются в виде окружности в месте входа сверла и отрезка – оси. Диаметр окружности равен диаметру отверстия, длина оси – глубине отверстия.

В начале каждого сегмента контура панели размещается контур сечения торца.

## 5 Организация работы с программой

### 5.1 Банк материалов

Приложение *Банк материалов* позволяет создавать и изменять банк материалов, используемых пакетом *bCAD для Мебельщика* при создании деталей. В банке материалов хранятся сведения о физических, технологических и экономических характеристиках материала, необходимые для построения моделей и создания документации. К ним относятся габариты, плотность, внешний вид (облицовка), поставщик, цена, трудоемкость обработки и другие.

Диалоговое окно приложения содержит следующие три закладки (рис. 75):

- **Список материалов** – позволяет добавлять в банк любые новые материалы;
- **Сопутствующие материалы** – позволяет указывать сопутствующие материалы, необходимые при использовании какого-либо материала банка;
- **Сопутствующие операции** – позволяет описывать операции, сопутствующие применению того или иного материала и указывать, для каких материалов они требуются.

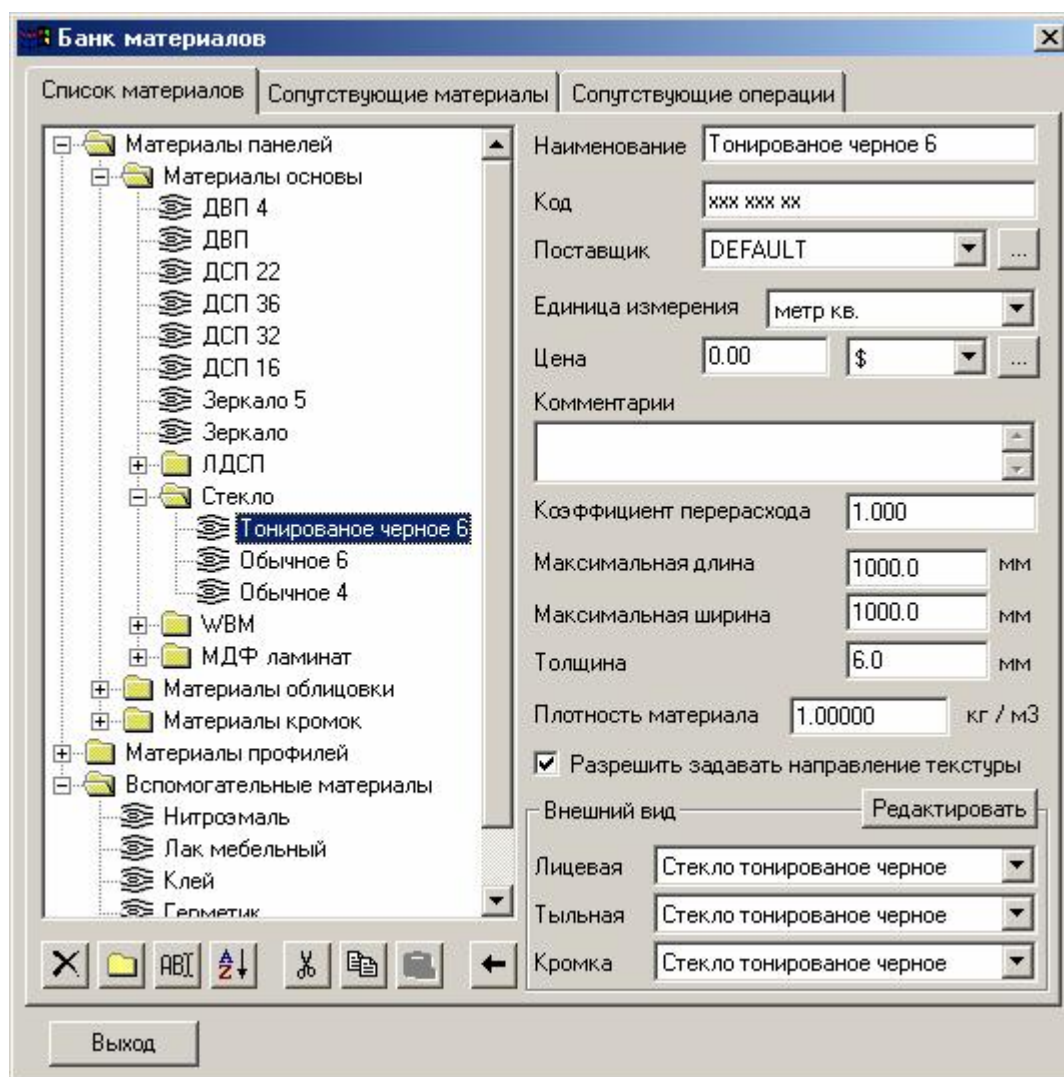


Рис. 75 Диалоговое окно **Банк материалов**

Материалы в зависимости от назначения относятся к одной из трех групп:

- **Материалы основы** – основные конструкционные материалы панелей.
- **Материалы профилей** – основные конструкционные материалы профильных деталей.
- **Вспомогательные материалы** – остальные материалы, которые используются при изготовлении изделий (краски, клеи, упаковочные материалы и т.п.).

**Материалы панелей** делятся, в свою очередь, на следующие три группы:



- **Материалы основы** – материалы, из которых изготавливается основа панели (ДСтП, ЛДСтП, стекло и т.п.).
- **Материалы облицовки** – материалы, которые наносят на основу при изготовлении панели с лицевой или тыльной стороны (пленки, пластик и т.п.).
- **Материалы кромок** – материалы, которые используются для изготовления кромок или наносятся на них (пленки, шпон, ПВХ и т.п.).

**Материалы профилей** включают в себя:

- **Сортамент** – совокупность материала и его сечения, из которых изготавливают профильные детали.
- **Материалы основы** – материалы, из которых изготавливаются основы профильных деталей, без учета сечения (для совместимости с предыдущими версиями *bCAD*).
- **Материалы покрытия** – материалы, которые наносят на основу при изготовлении профильных деталей (краски, пленки и т.п.).

### Закладка *Список материалов*

Эта закладка позволяет добавлять в банк новые материалы, а также просматривать и изменять характеристики имеющихся (см. выше рис. 75).

Список материалов находится в левой части окна, а в правой части отображаются параметры выбранного материала.

Для работы со списком материалов используются следующие стандартные кнопки:



(**Записать**) – позволяет добавить новый элемент в банк материалов или изменить значения существующего элемента после того, как для него заполнены соответствующие поля ввода.



(**Переименовать**) – позволяет переименовать имя выбранного в списке элемента банка материалов.



(**Удалить**) – позволяет удалить из банка материалов выбранный в списке элемент.

**Материал основы** (панели) – единственный материал, который **обязательно задается** для построения детали.

**Наименование**, **Код** и **Комментарий** – любой текст, содержащий буквы, цифры и другие печатные символы. Предполагается, что текст, заданный в поле **Наименование**, соответствует содержимому поля **Материал** в стандартной спецификации, а **Код** (артикул) используется для связи с внешними базами данных.

Значение поля **Поставщик** выбирается из списка, который может пополняться. В поле **Комментарий** вводится произвольная информация, служащая для напоминания, которая затем выводится в соответствующей позиции в колонке **Примечание** в окне приложения **Смета**.

Поля **Единица измерения**, **Коэффициент перерасхода**, **Максимальная длина**, **Максимальная ширина** предназначены для ввода числовых данных, которые используются для формирования карт раскроя материала.

Поле ввода **Цена** и поле комбинированного списка **Денежная единица** предназначены для задания числовых данных и используются при расчете сметы.



В поле **Толщина** вводится величина, которая используется для построения моделей. В поле **Плотность** задается величина, используемая приложением **Смета** для расчета расхода материала.

Следует иметь в виду, что толщина облицовки и кромки входит в габарит создаваемой панели, т.е. размер сердцевины получается меньше габарита.

Значение в поле **Единица измерения** представляет единицу измерения расхода материала. Для многих вспомогательных материалов эта единица измерения является удельной величиной (например,  $\text{кг/м}$ ,  $\text{кг/м}^2$ ,  $\text{кг/м}^3$  и т.п.). В этом случае в поле **Цена** нужно указывать за единицу количества материала, стоящую в числителе (например,  $\text{кг}$  и т.п.).

Установка флажка **Разрешить задавать направление текстуры** указывает, что для данного материала этот признак имеет значение. Значение флажка используют все приложения, создающие панели, а также приложение **Раскрой**.

Значения полей **Лицевая**, **Тыльная** и **Кромка** выбираются из списка в диалоговом окне **Стили визуализации** (рис. 76), появляющемся по нажатию кнопки **Редактировать**. Они определяют внешний вид соответствующей поверхности при получении фотореалистичного изображения, что позволяет визуально проверить правильность назначения материала и ориентацию текстуры.

Чтобы иметь возможность просматривать текстуры деталей, необходимо использовать в окнах редактирования режимы отображения **Каркас + Материал** () и **Только видимое** ()

**Материалы облицовки** наносят на материал основы (сердцевины) для придания детали нужного внешнего вида. Из перечня материалов облицовки выбирают для **Лицевой** и **Тыльной** сторон при создании модели детали.

Параметры **Материалов облицовки** аналогичны параметрам **Материалов основы**, за исключением того, что внешний вид материала облицовки определяется визуализацией его лицевой стороны.

**Материалы кромок** определяют внешний вид торцевых поверхностей деталей. Параметры **Материалов кромок** аналогичны параметрам **Материалов облицовки**, за исключением того, что у материала кромки невозможно **Разрешить задавать направление текстуры** или запретить, поскольку текстура всегда наносится вдоль кромки.

**Материалы профилей** используются при создании профильных деталей. Они подразделяются на следующие три группы:

**Сортамент** — совокупное описание готового, производимого серийно профильного материала: профилей различных систем, уголков, объемных кромок (кантов) и т.п. Содержит как

описание материала, так и сечения, и используется при построении профильной детали по **Сортаменту**.

**Материалы основы** – основа для описания **Сортамента**. Кроме того, материалы основы профилей могут быть использованы для создания профильной детали **По сечению**.

**Материалы покрытия** – материалы, которые обеспечивают внешний вид профильной детали: пленки, краски, кашированная бумага и т.п. Эти материалы используются в качестве **Покровтия** при построении профильной детали **По сортаменту**.

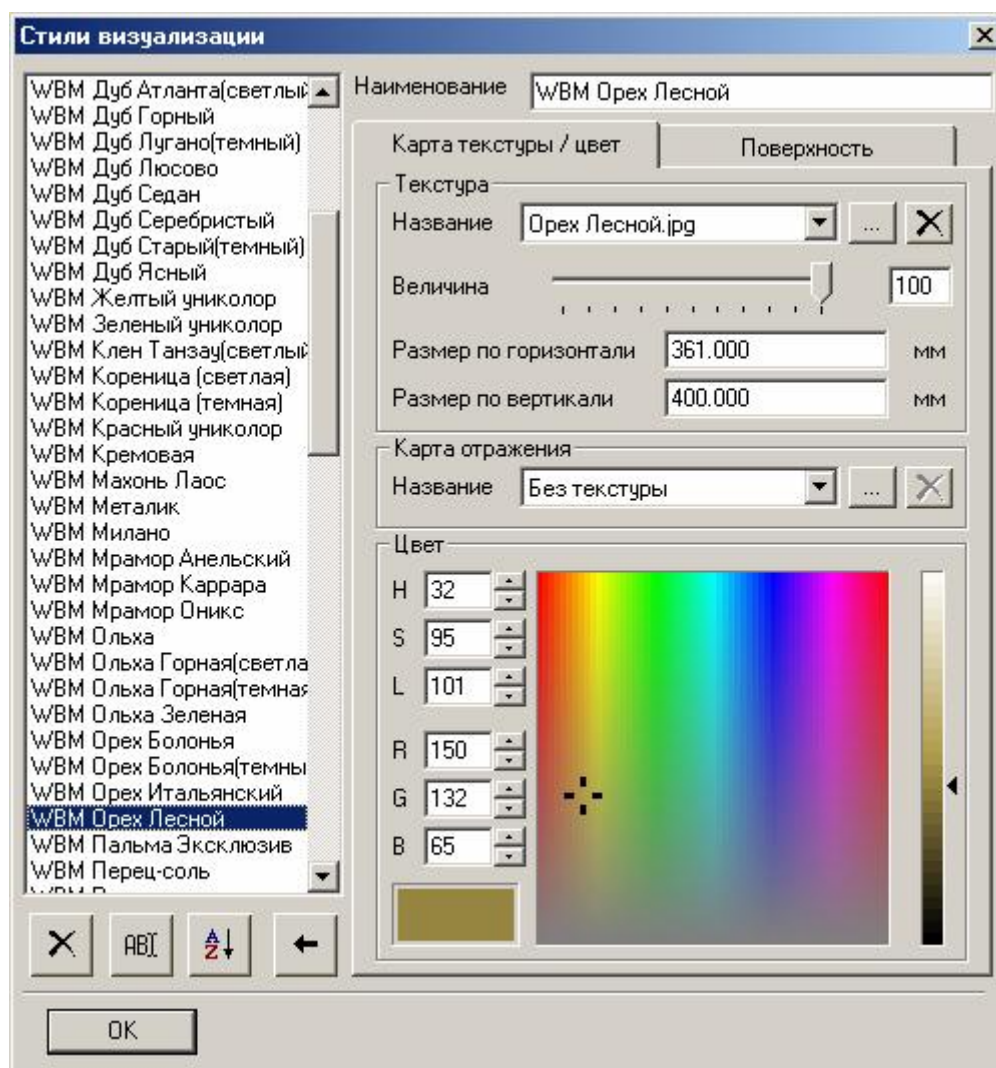


Рис. 76 Диалоговое окно **Стили визуализации**

В левой части окна **Стили визуализации** находится список стилей. Из этого списка выбираются наименования **Внешнего вида** для всех материалов. Для работы со списком стилей используются расположенные под ним следующие стандартные кнопки:



(**Удалить**) – удаление элемента, выбранного в списке.



(**Переименовать**) – изменение наименования элемента, выбранного в списке.




(**Сортировать**) – сортировка элементов списка в алфавитном порядке после внесения в него новых элементов.



(**Записать**) – занесение в список нового элемента с указанными для него параметрами.





В правой части окна **Стили визуализации** на закладках **Карты текстуры/цвет** и **Поверхность** отображаются и задаются параметры стиля.


Закладка **Карты текстуры/цвет** разбита на три секции: **Текстура**, **Карта отображения** и **Цвет**.

В секции **Текстура** можно задать рисунок на поверхности материала. Чтобы указать текстуру поверхности, ее нужно выбрать в списке **Название**. Кнопка  позволяет добавить в список новое изображение текстуры из графического файла, который может быть получен с помощью сканера или цифрового фотоаппарата. При этом в поля **Размер по горизонтали** и **Размер по вертикали** следует ввести размеры отсканированного или сфотографированного участка.

Направление текстуры на рисунке должно быть **горизонтальным**. Файлы текстур формата **JPEG** должны быть записаны в режиме **Standard Encoding**, использовать режим **Progressive Encoding** не рекомендуется.

Регулятор **Величина** позволяет смешивать изображение текстуры и заданного цвета. При величине 100 цвет поверхности полностью определяется текстурой, при 0 – полностью цветом. Это позволяет раскрашивать рисунки и обходиться меньшим количеством текстур в модели и, следовательно, уменьшать размер файла модели.

**Карта отражения** позволяет задать рисунок для имитации отражения на зеркальных поверхностях. Это сказывается на изображении в тонированных режимах работы (**Каркас + Материал** , **Только видимое** , **Без каркаса** ) и на фотореалистичных изображениях, полученных при **Тонировании**  методом **Фонга**.

Кнопка  в секции **Карта отражения** позволяет добавить в список новое изображение текстуры из графического файла. Цвет задают так же, как и в стандартном инструменте **bCAD Редактор материалов**.

На закладке **Поверхность** диалогового окна **Стили визуализации** можно указать следующие свойства поверхности:

**Отражение** – задает относительное количество света, отражаемого поверхностью (фактически, определяет яркость блика на поверхности).

**Шероховатость** – задает относительное количество света, рассеиваемого поверхностью (фактически, определяет размер блика на поверхности).

**Прозрачность** – задает относительное количество света, которое проходит сквозь объект.

**Светимость** – создает эффект самосвечения поверхности за счет уменьшения поглощения света на материале.

**Зеркальность** – определяет способность материала «зеркально отражать» либо карту отражений (при тонировании методом **Фонга**), либо окружающие предметы (при тонировании методом **Трассировки лучей**). Зеркальность не отрабатывается при тонировании методом **Гуро**.


**Зернистость** – создает эффект неровности окраски за счет уменьшения поглощения света на материале.

**Преломление** – определяет степень преломления света при прохождении через прозрачные материалы.

Кнопка **Взять параметры поверхности из окна bCAD** на закладке **Поверхность** диалогового окна **Стили визуализации** позволяет считать параметры поверхности у указанного объекта **bCAD**. При этом нужно иметь в виду, что из объекта **bCAD** считываются только свойства поверхности. Текстуры, карты отражений и их настройки не переносятся, поэтому их необходимо задавать вручную.

### Закладка *Сопутствующие материалы*

Эта закладка позволяет указать, какие **Вспомогательные материалы** требуются для использования любого материала другой группы (рис. 77). Приложения **Отчет** и **Смета** автоматически учитывают и добавляют в соответствующие документы вспомогательный материал при использовании основного (указанного). Количество вспомогательного материала рассчитывается в соответствии с заданной нормой расхода. Если норма расхода – удельная единица измерения (например,  $кг/м^2$ ), то расход вспомогательного материала зависит от расхода основного, иначе – нет.

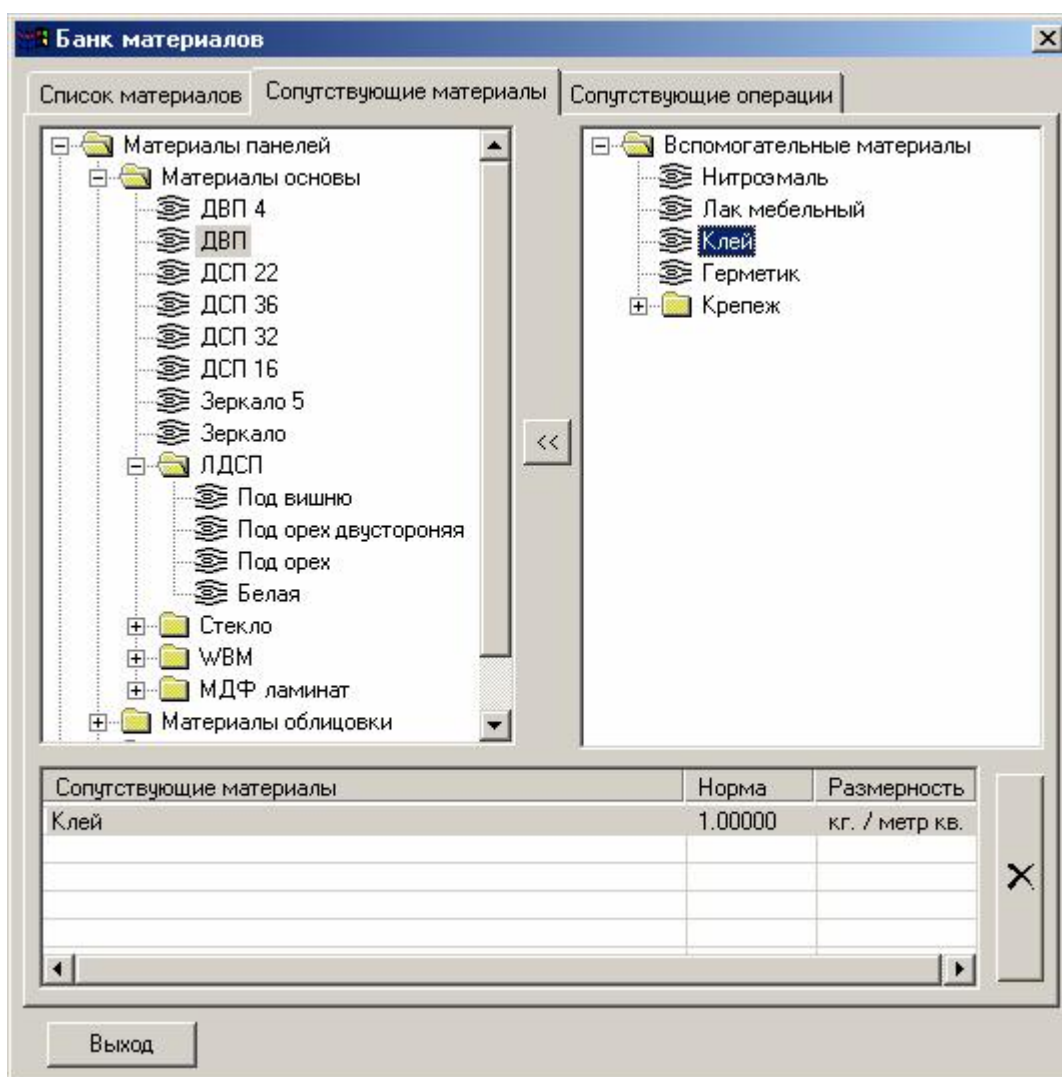
Чтобы добавить вспомогательный материал в список **Сопутствующие материалы** для основного, следует выбрать в левой части диалогового окна основной материал, в правой части – вспомогательный и нажать кнопку .

Чтобы изменить **Норму расхода** для вспомогательного материала, следует дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на соответствующей строке списка **Сопутствующие материалы** (можно также выбрать строку и нажать клавишу **Enter**). В появившемся поле нужно ввести требуемое значение и щелкнуть кнопкой мыши или нажать клавишу **Enter**.

### Закладка *Сопутствующие операции*


Эта закладка позволяет ввести описание операции, выполняемой при изготовлении мебельных изделий, а также указать, какие из них выполняются при использовании того или иного материала (рис. 78). Приложение **Смета** автоматически учитывает и добавляет в смету стоимость выполнения операции при использовании указанного материала.



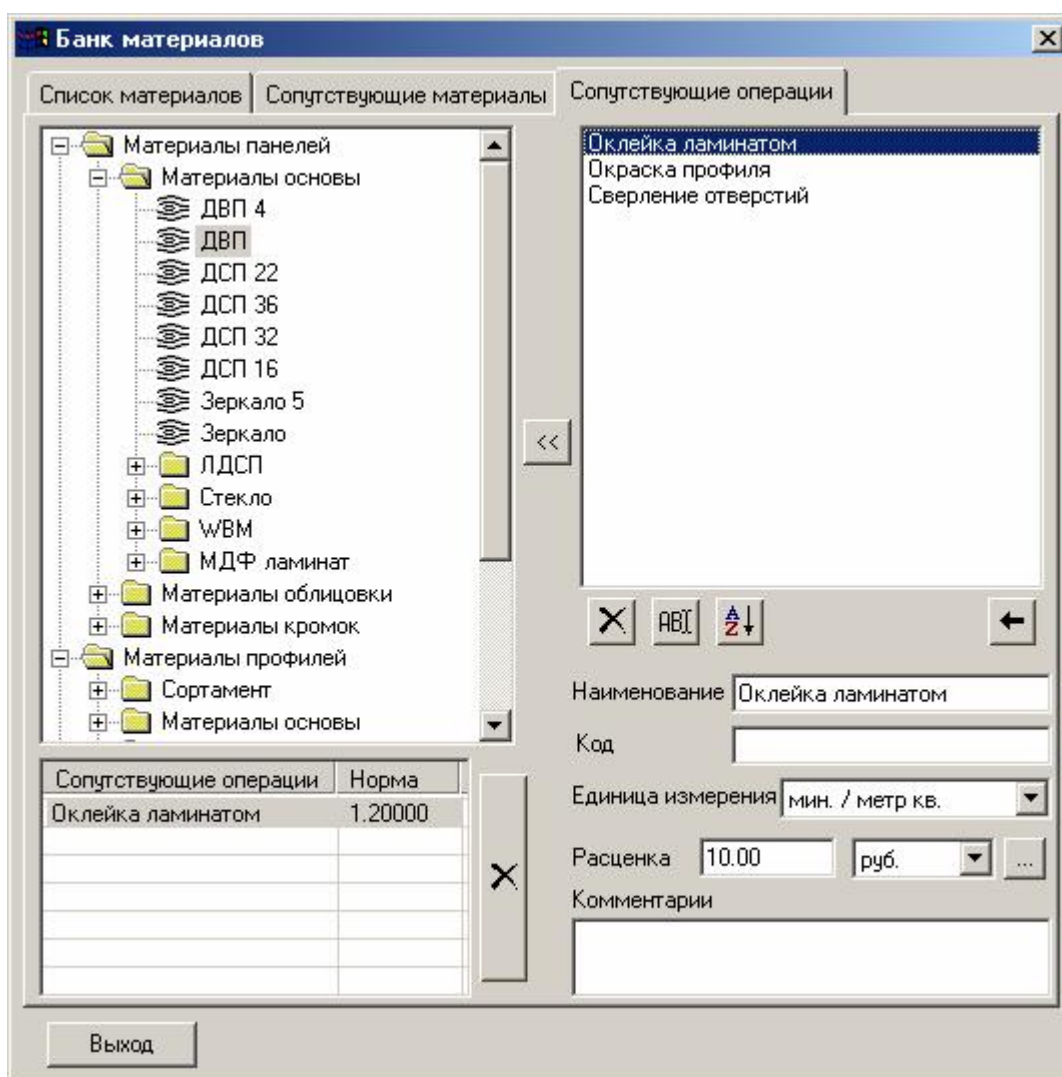
Рис. 77 Закладка *Сопутствующие материалы*


Стоимость выполнения рассчитывается как произведение **Нормы** и **Расценки**; если **Единица измерения** расценки операции является относительной, то полученное произведение умножается еще и на расход материала. Операции, связь которых с использованием материала не столь однозначна, могут быть добавлены в расчет сметы при ее составлении. Однако сама операция и ее параметры вводятся в список именно на этой закладке.


Слева на закладке находится список материалов и перечень **Сопутствующих операций** для выбранного материала, справа – список операций и поля для редактирования параметров их элементов.

Чтобы добавить сопутствующую операцию в соответствующий перечень материала, следует выбрать в левой части диалогового окна нужный материал, в правой части – требуемую операцию и нажать кнопку .

Чтобы изменить **Норму** для операции, следует дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на соответствующей строке списка **Сопутствующие операции** (можно также выбрать строку и нажать клавишу **Enter**). В появившемся поле нужно ввести требуемое значение и щелкнуть кнопкой мыши или нажать клавишу **Enter**.

Рис. 78 Закладка *Сопутствующие операции*

Чтобы добавить новую сопутствующую операцию в список операций, следует ввести ее название в поле **Наименование**, заполнить поле **Расценка**, установить нужную **Единицу измерения** и **Денежную единицу**, а затем нажать кнопку  (**Записать**).

Чтобы изменить параметры существующей операции, следует выбрать ее, изменить значения полей и нажать кнопку  (**Записать**).

Сопутствующие операции для крепежной фурнитуры и комплектующих, входящих в состав модели мебельного изделия, задаются в приложении **Крепеж и комплектующие**.

## 5.2 Банк профилей

Приложение **Банк профилей** управляет библиотекой **Сечений** и **Путей**, используемой при создании профильных деталей. Запуск приложения приводит к выводу на экран диалогового окна, показанного на рис. 79.

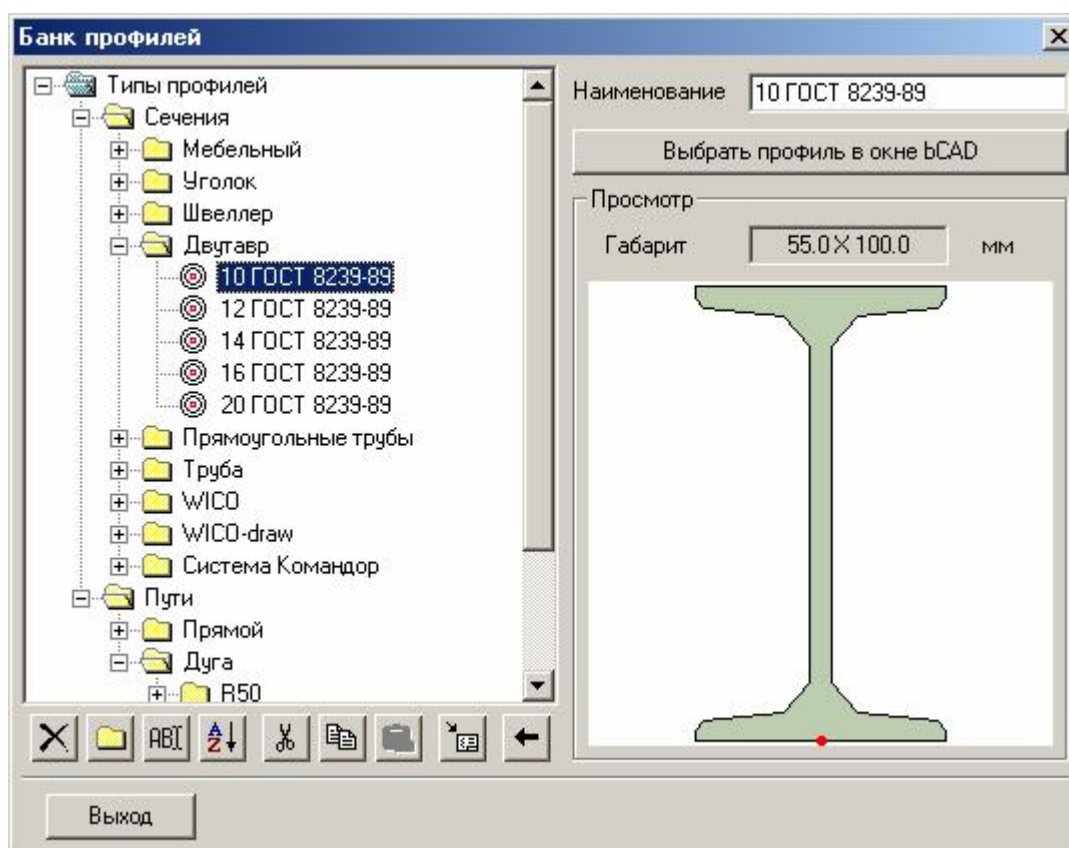











Рис. 79 Диалоговое окно приложения *Банк профилей*

В записях *Банка профилей* содержится полная геометрическая информация о *Сечениях* профильных деталей и типовых *Пути* их построения. Записи этой библиотеки используются приложением *Профильная деталь*.

В левой части окна находится «дерево» каталогов *Сечения* и *Пути*, а под ним стандартные кнопки для работы с каталогом:



-  – *Создать папку*;
-  – *Переименовать элемент*;
-  – *Сортировать список по алфавиту*;
-  – *Вырезать элемент в буфер обмена*;
-  – *Вставить элемент из буфера обмена*;
-  – *Копировать элемент в буфер обмена*;
-  – *Записать новый или измененный элемент*;
-  – *Удалить существующий элемент*.

Кнопка  (*Вставить в чертеж*) позволяет вставить выбранное *Сечение* или *Путь* в чертеж в виде каркасных объектов. В поле *Наименование* выводится название выбранного в каталоге элемента. При определении нового элемента в это поле вводится его название.

В окне *Просмотр* отображается форма выбранного элемента. В этом же окне показывается форма нового (добавляемого) сечения или пути.

Кнопка **Выбрать профиль в окне bCAD** позволяет выбрать контур добавляемого сечения или пути в окне **bCAD**.


Новое **Сечение** профильного материала добавляется в одноименную ветвь списка **Типы профилей** с помощью следующих действий:


1. Построить в окне редактирования **bCAD** сечение детали в виде набора контуров, состоящих из отрезков, ломаных и дуг.
2. Запустить приложение **Банк профилей**, что приводит к отображению на экране соответствующего диалогового окна.
3. В списке **Типы профилей** на ветви **Сечение** выбрать папку, в которую нужно поместить новый элемент.
4. Ввести название нового элемента в поле **Наименование**.
5. Нажать кнопку **Выбрать профиль в окне bCAD**, что приводит к исчезновению соответствующего диалогового окна.
6. В окне редактирования **bCAD** выбрать все объекты контура с помощью инструмента **Пометить** .
7. Щелкнуть **правой** кнопкой мыши.
8. Указать **Базовую точку** сечения. В появившемся на экране диалоговом окне в рамке **Просмотр** будут показаны очертания нового сечения, а базовая точка выделена красным цветом.
9. После проверки правильности очертаний нового сечения, положения его базовой точки и наименования, нажать кнопку  (**Записать**).

**Базовая точка** для **Сечения** — это точка, которой оно «скользит» по пути при построении профильной детали. Фактически точка задает положение пути относительно контура сечения.

Для сечений профилированного кромочного материала базовую точку рекомендуется задавать в том месте сечения, которое ложится на середину поверхности торца панели.

Новый **Путь** профильного материала добавляется в одноименную ветвь списка **Типы профилей** с помощью следующих действий:

1. Построить в окне редактирования **bCAD** **Путь** сечения в виде набора контуров, состоящих из отрезков, ломаных и дуг.
2. Запустить приложение **Банк профилей**, что приводит к отображению на экране соответствующего диалогового окна.
3. В списке **Типы профилей** на ветви **Путь** выбрать папку, в которую нужно поместить новый элемент.
4. Ввести название нового элемента в поле **Наименование**.
5. Нажать кнопку **Выбрать профиль в окне bCAD**, что приводит к исчезновению соответствующего диалогового окна.
6. В окне редактирования **bCAD** выбрать все объекты контура с помощью инструмента **Пометить** .
7. Щелкнуть **правой** кнопкой мыши.
8. Указать **Базовую точку** пути. В появившемся на экране диалоговом окне в рамке **Просмотр** будут показаны очертания нового пути, а базовая точка выделена красным цветом.

9. После проверки правильности очертаний нового пути, положения его базовой точки и наименования, нажать кнопку  (*Записать*).

**Базовая точка** для **Пути** – это точка, за которую профильная деталь вставляется в модель изделия. Она определяет смещение точки вставки относительно пути. Часто удобно выбрать в качестве базовой точки один из концов пути или одного из составляющих его объектов.

### 5.3 Папка библиотеки

Приложение **Папка библиотеки** позволяет назначить путь к папке библиотеки для всех мебельных приложений, что дает возможность использовать одну и ту же библиотеку с нескольких рабочих мест, объединенных в сеть.

По умолчанию все библиотеки находятся в папке ...\\bcad\\classes\\mebel2 и содержат:

- файлы с типом *.dat*;
- папку **block** (блоки *Произвольной фурнитуры*) и папку **material** (материалы и их текстуры).

Чтобы сделать папку библиотеки доступной со всех рабочих мест, необходимо выполнить следующие действия:

1. Создать папку библиотеки на одном из серверов локальной сети и сделать ее доступной для всех компьютеров сети (установить для нее атрибут **Общий доступ**).
2. Скопировать в папку библиотеки все файлы с типом *.dat*, а также папки **block** и **material** из папки ...\\bcad\\classes\\mebel2.
3. Запустить приложение **Папка библиотеки**, что приводит к отображению диалогового окна, показанного на рис. 80.

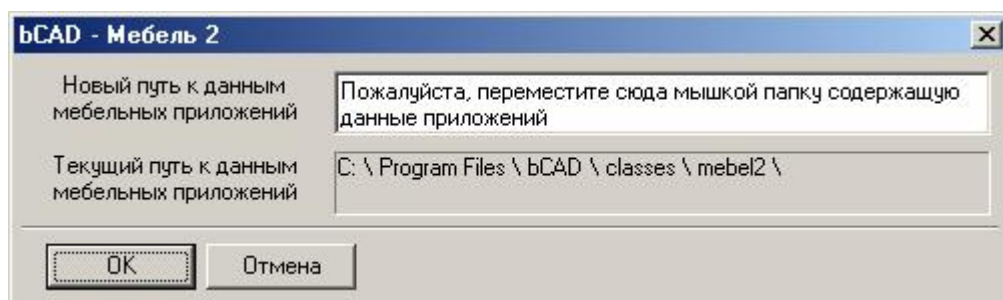


Рис. 80 Диалоговое окно приложения **Папка библиотеки**

4. Перетащить левой кнопкой мыши папку библиотеки, созданную на шаге 1, в поле ввода **Новый путь к данным мебельных приложений**. В этом поле появится название папки библиотеки вместе с полным путем к ней.
5. Нажать кнопку **ОК**.

После этого все мебельные приложения могут использовать данные из этой папки.



## 5.4 Экспорт данных

Приложение *Экспорт данных*, представленное одноименным пунктом в меню *Приложения* или *Каталоге приложений* (**Ctrl+Alt+F11**), позволяет полностью или частично записать содержимое библиотек *bCAD для Мебельщика* в специальный файл обмена (тип *.bmf*), чтобы затем перенести его на другое рабочее место.

Экспортировать можно следующую информацию:

- все виды материалов, содержащихся в *Банке материалов*;
- все виды крепежной фурнитуры и комплектующих;
- сечения и пути профилей.

При экспорте материалов и фурнитуры автоматически экспортируется вся связанная с ними информация: материалы, внешний вид, операции, денежные единицы и т.д.

При запуске приложения на экране отображается диалоговое окно, показанное на рис. 81.

В этом окне следует пометить те элементы, которые необходимо экспортировать. Затем следует нажать кнопку *Экспорт* и в появившемся стандартном окне *Сохранить* – задать имя файла и нажать кнопку *Сохранить*. Содержимое выбранных папок будет записано в файл с заданным именем и типом *.bmf*.

Поскольку в экспортируемом файле сохраняется вся связанная с материалами и фурнитурой информация, его можно использовать как резервную копию существующего банка материалов и фурнитуры.

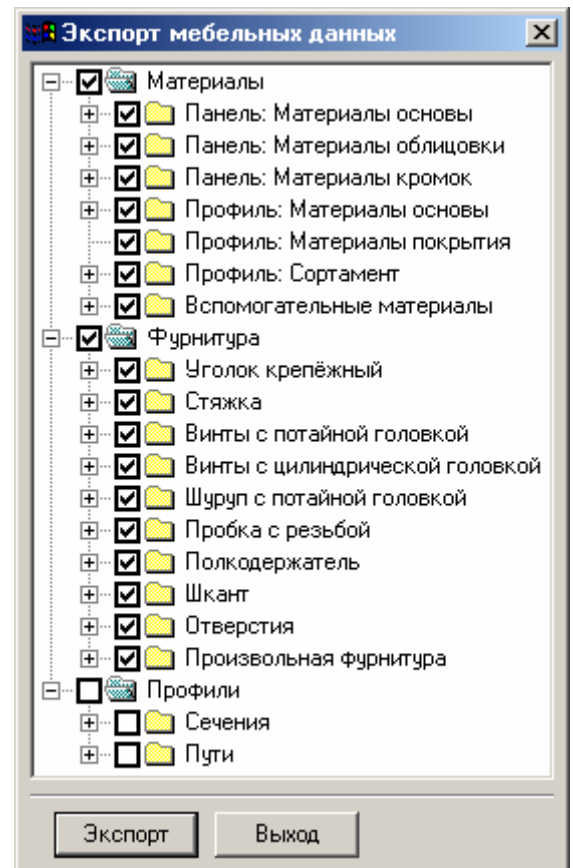


Рис. 81 Диалоговое окно *Экспорт мебельных данных*

## 5.5 Импорт данных

Приложение *Импорт данных*, представленное одноименным пунктом в меню *Приложения* или *Каталоге приложений*, позволяет добавить в текущую библиотеку элементы из файла (тип *.bmf*), созданного приложением *Экспорт данных*.

Чтобы добавить в библиотеки содержимое файла обмена, необходимо выполнить следующие действия:

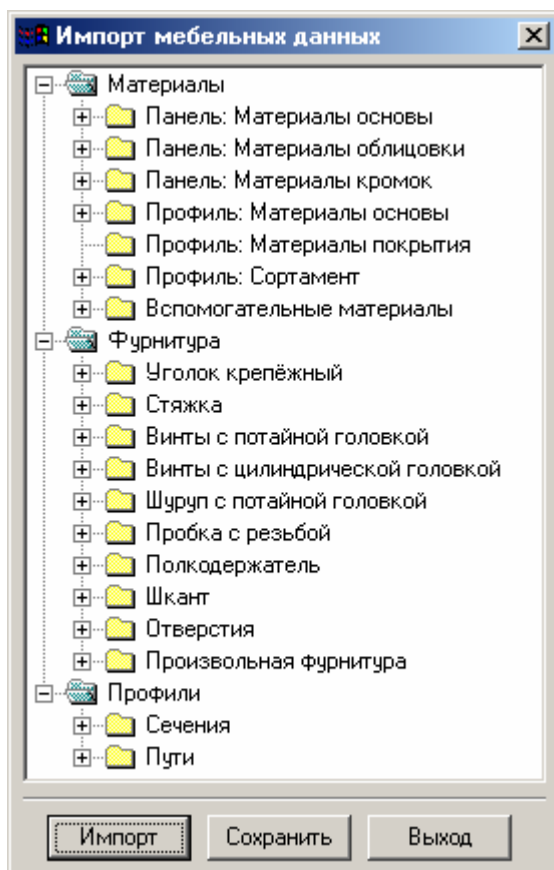


Рис. 82 Диалоговое окно *Импорт мебельных данных*

1. Запустить приложение *Импорт данных*.
2. Задать имя файла (тип *.bmf*) в появившемся на экране стандартном диалоговом окне *Открыть* и затем нажать кнопку *Открыть*.
3. Нажать кнопку *Сохранить* в диалоговом окне *Импорт мебельных данных* (рис. 82).
4. Нажать кнопку *Выход* для завершения работы с приложением.

Если в библиотеках уже имеется импортируемый элемент, то на экране в диалоговом окне *Импорт* появится уведомляющее сообщение (рис. 83).

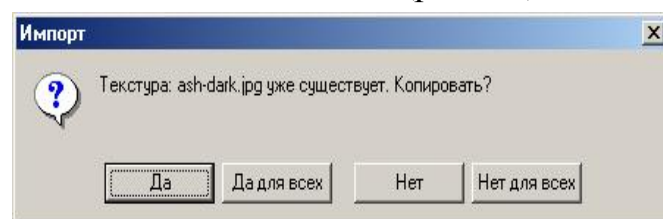


Рис. 83 Диалоговое окно *Импорт*



## 6 Примеры практической реализации проектов изделий корпусной мебели




### 6.1 Разработка и модификация модели тумбы

Ниже представлен ряд упражнений, выполнение которых позволяет приобрести начальные практические навыки работы с системой *bCAD для Мебельщика*. В частности, предполагается:

- подготовить модель мебельной сборки, т.е. скомпоновать панели в модели изделия и расставить в ней крепежные элементы;
- сформировать отчет по проекту разработанного изделия;
- подготовить и распечатать чертежи для разработанного изделия;
- модифицировать разработанную ранее модель изделия.

Перечисленные действия выполняются с помощью следующих приложений *bCAD для Мебельщика*:

- *Прямоугольная панель* ,
- *Крепёж и комплектующие* ,

- *Чертежи деталей* ,
- *Отчёт* ,
- *Изменить деталь* ,

а также с помощью следующих стандартных инструментов *bCAD*:

- *Копировать* ,
- *Зеркально отразить* ,
- *Переместить* .

**Упражнение 1.** Построить трехмерную модель простого изделия корпусной мебели – открытой напольной тумбы (рис. 84).

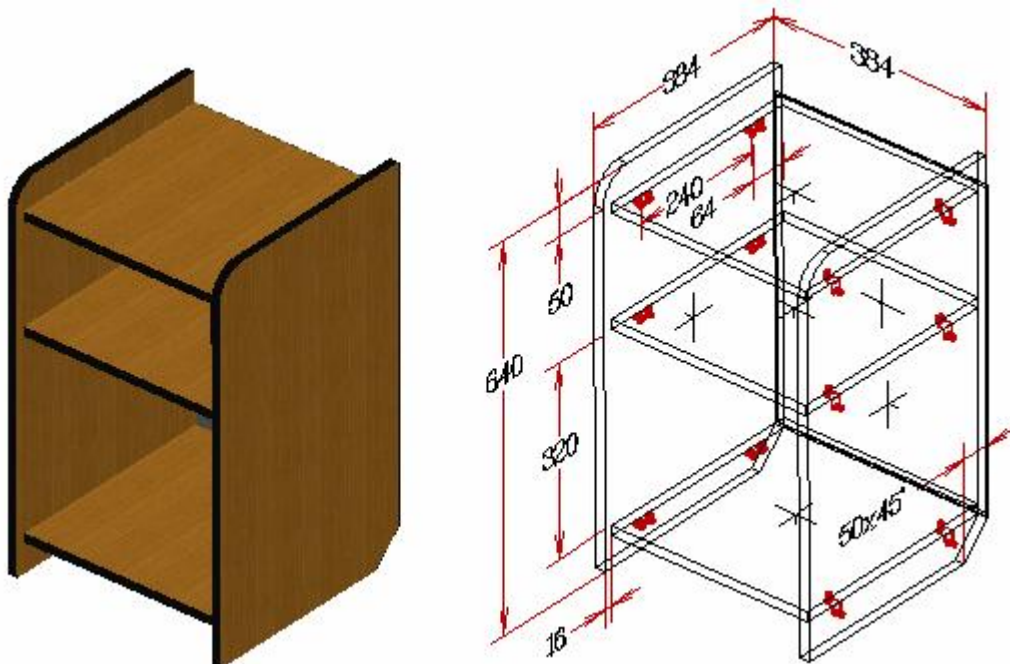


Рис. 84 Общий вид и размеры тумбы



Тумба состоит из двух боковых стенок, трех полок и задней стенки. Все детали, за исключением задней стенки, выполнены из ДСтП толщиной 16 мм; задняя стенка – из ДВП толщиной 4 мм.

У боковых стенок задние нижние углы срезаны (под плинтус), а верхние передние – скруглены. Остальные детали имеют в плане форму прямоугольника. Передние кромки полок утоплены относительно передних кромок боковых стенок на толщину листа ДСтП, т.е. на 16 мм.

Для соединения крышки, дна и полки с боковыми стенками используются уголки ФС 21, винты М4×10 ГОСТ 17475-80 с гайками-футорками М4. Задняя стенка прибита гвоздями. Для удобства габаритные размеры выбраны кратными толщине листа ДСтП, т.е. 16 мм.

### Подготовка к работе

Для подготовки к работе по созданию модели тумбы необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить *bCAD* и создать новый файл . Включить режим **Выравнивание По сетке** с шагом равным 16 мм, используя для этой цели инструмент **Сетка**  на панели **Установки редактора** (рис. 85). Данный инструмент можно также вызвать, нажав клавишу **F7**.

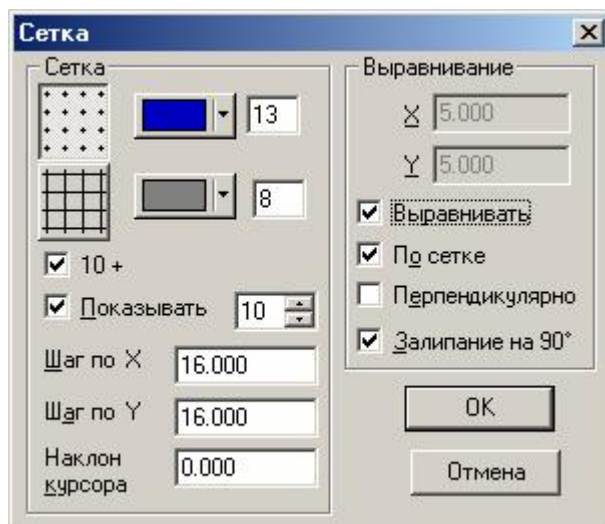




Рис. 85 Диалоговое окно инструмента **Сетка**

2. Установить **Вид спереди**  (**Ctrl+F**), а рабочее поле чертежа разместить так, чтобы начало отсчета **Мировой** системы координат находилось вблизи левого нижнего угла **Окна редактирования**.
3. Установить **Масштаб** построения **1:1** и **Превышение** = 0. Использовать для этого инструмент **Рабочие параметры редактора**  на панели **Установки редактора** (рис. 86). Данный инструмент можно также вызвать, нажав клавишу **F5**.

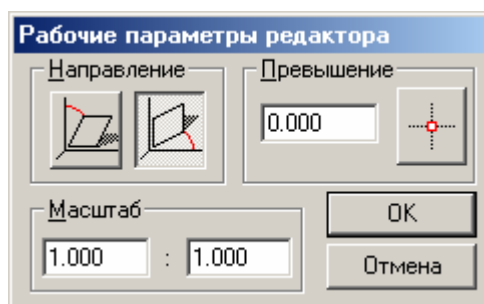



Рис. 86 Диалоговое окно инструмента  
**Рабочие параметры редактора**

4. Установить необходимые параметры системы координат: **Тип** – Декартова, **Углы** – Градусы, **Расстояния** – Миллиметры, **Начало системы координат** – Абсолютное (0, 0, 0). Использовать для этого инструмент **Координатная система**  на панели **Установки редактора** (рис. 87). Данный инструмент можно также вызвать, нажав клавишу **F6**.

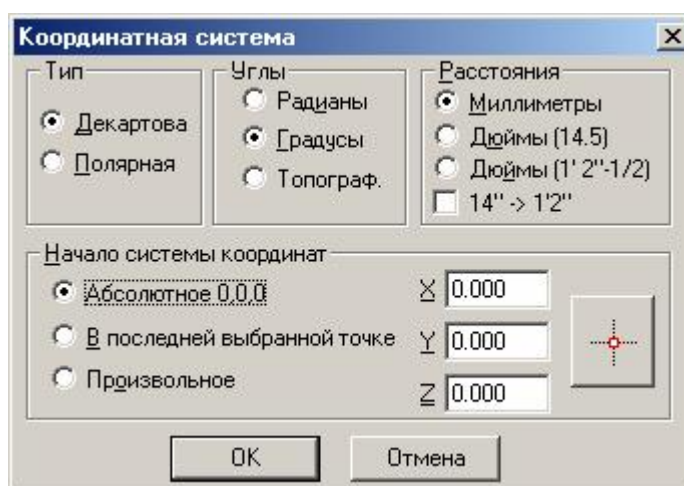



Рис. 87 Диалоговое окно инструмента  
*Координатная система*

5. Установить точку зрения подобную той, что используется в стандартной изометрической проекции, для наблюдения за ходом построения модели тумбы: повороты вокруг осей  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  равны  $45^\circ$ ,  $35^\circ$  и  $30^\circ$  соответственно. Использовать для этого инструмент **Точка зрения**  на панели **Установки редактора** (рис. 88). Данный инструмент можно также вызвать, нажав клавишу **F12**.

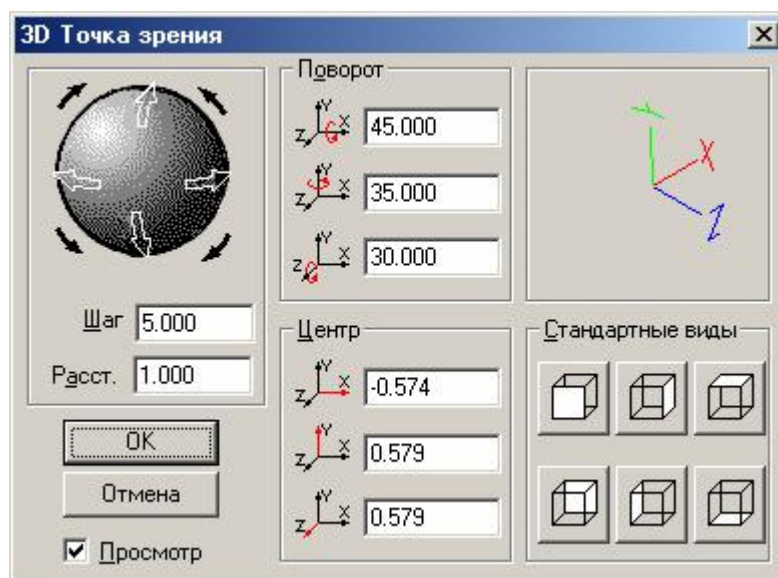


Рис. 88 Диалоговое окно инструмента  
*Точка зрения*

### Создание и компоновка деталей в модели тумбы

Для создания всех деталей тумбы используется приложение **Прямоугольная панель**. Данное приложение создает модель детали – трехмерный объект, имеющий форму панели (доски – по терминологии **bCAD**), с определенными габаритными размерами в плане и заданной формой углов. Толщина и внешний вид (цвет, текстура) панели определяются выбранными для нее материалами. Форму для каждого угла панели можно определить по отдельности.



Создаваемая деталь должна иметь определенное наименование, которое задается в поле **Обозначение доски**, наименования материалов (поля **Сердцевина**, **Лицевая** и **Тыльная**) и направление текстуры. Более подробно элементы управления, представленные в диалоговом окне приложения **Прямоугольная панель**, описаны в подразделе 2.1.

### Создание боковых стенок тумбы

Панели для обеих боковых стенок тумбы имеют одинаковую форму и габаритные размеры, а по расположению лицевой стороны и отверстий под крепежные элементы – они зеркально симметричны. Поэтому вначале достаточно создать и установить в пространстве модели одну из панелей, например для правой стенки, а затем, изменив положение лицевой стороны, **Код доски** и **Обозначение доски**, установить панель для левой стенки.

Для создания боковых стенок и вставки их в модель тумбы необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Прямоугольная панель**.
2. Заполнить поля закладки **Геометрия** (рис. 89) в диалоговом окне **Простая доска**.

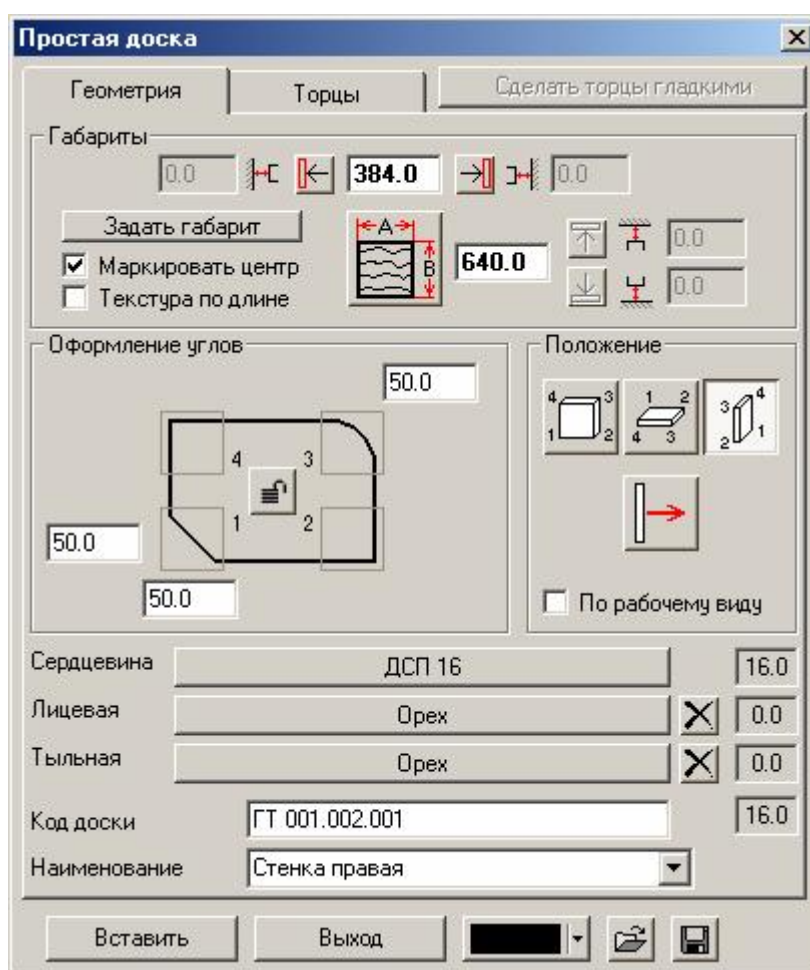


Рис. 89 Закладка **Геометрия** с заполненными полями

3. Переключиться на закладку **Торцы** и заполнить ее поля (рис. 90).

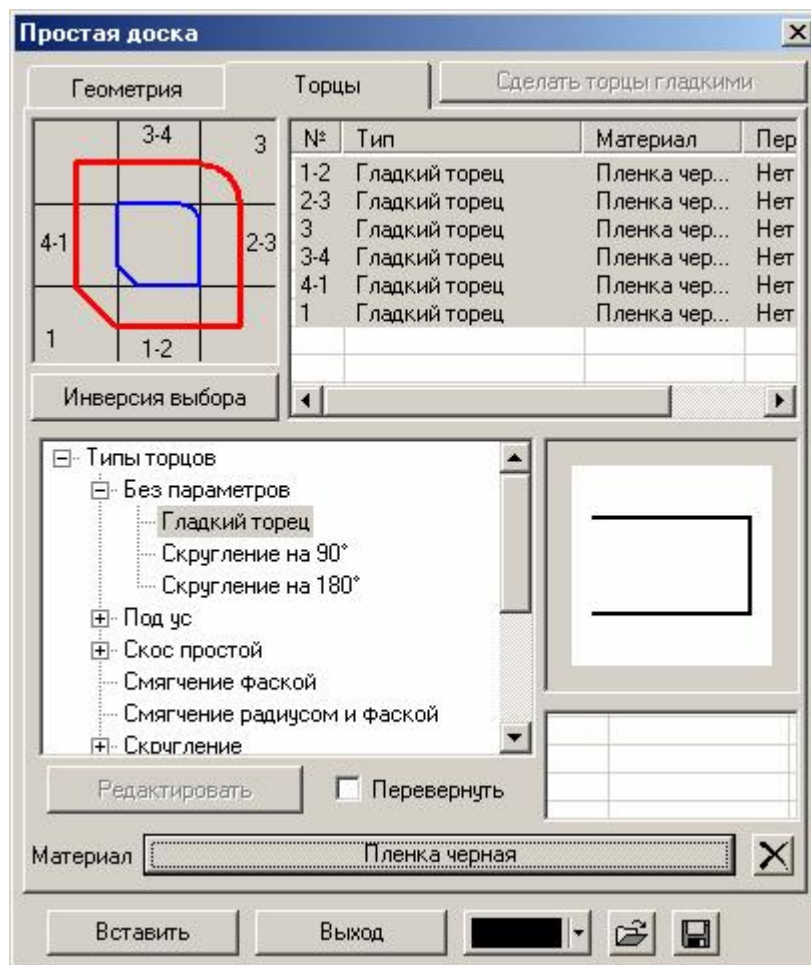


Рис. 90 Закладка **Торцы** с заполненными полями

- Щелкнуть по кнопке **Вставить** или нажать клавишу **Enter**. В окне редактирования в позиции (0, 0, 0) появится панель для правой боковой стенки, а у курсора-перекрестья – ее фантомное изображение.
- Ввести с клавиатуры координаты базовой точки правой боковой стенки тумбы (400, 0, 0), указав мировую систему координат. Базовой точкой при вставке правой боковой стенки является вершина заднего правого нижнего угла, поэтому координата **X** для нее равна ширине тумбы. Изменить положение базовой точки относительно углов панели можно последовательным нажатием клавиши **Пробел**.  
Положение базовой точки для вставки панели можно указать и с помощью мыши, однако сделать это точно достаточно сложно.
- Если при нажатии клавиш с цифрами окно для ввода координат точки вставки не отображается, следует щелкнуть мышью по рамке окна редактирования в любой месте, затем снова повторить ввод.
- Нажать клавишу **Esc**, чтобы отобразить на экране диалоговое окно **Прямоугольная панель**.

6. На закладке **Геометрия** изменить параметры панели на те, что соответствуют левой стенке тумбы: **Код доски** – ГТ 001.002.002; **Обозначение** доски – Стенка левая; **Лицевая сторона** – слева



7. Щелкнуть по кнопке **Вставить** или нажать клавишу **Enter**. В окне редактирования в позиции (0, 0, 0) появится панель для левой боковой стенки, а у курсора-перекрестья – ее фантомное изображение.

В качестве базовой точки для вставки левой боковой стенки удобно выбрать вершину левого нижнего заднего угла панели. Для выбора соответствующей базовой точки у фантомного изображения панели следует последовательно нажимать на клавишу **Пробел**, обращая внимание на вертикальную линию курсора-перекрестья.

Чтобы увидеть, к какой стороне панели привязана базовая точка, можно использовать клавиши для быстрого изменения масштаба изображения – **Page Up** (увеличить) и **Page Down** (уменьшить). Для этой же цели можно также использовать колесико мыши.

В результате выполненных построений в модели будут установлены две вертикальные панели – правая и левая боковые стенки тумбы (рис. 91).

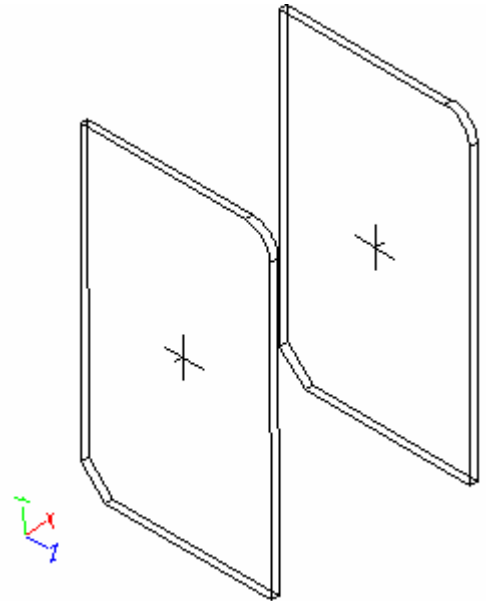


Рис. 91 Боковые стенки в модели тумбы


### Создание полок тумбы

При создании полок тумбы можно воспользоваться возможностью по вставке новой панели между двумя существующими, которая обеспечивается приложением **Прямоугольная панель**. При этом приложение само вычисляет все габариты новой панели с учетом заданных для нее отступов/выступов.

Поскольку передние кромки полок утоплены относительно передних кромок боковых стенок на толщину листа ДСтП, следует задать для них отступ, равный -16 мм.

В модель тумбы полки вставлять предполагается в следующем порядке: сначала нижнюю, затем среднюю и, наконец, верхнюю. Для этого необходимо выполнить ряд действий:

1. Запустить приложение **Прямоугольная панель**.
2. Заполнить поля на закладке **Геометрия** (рис. 92) в диалоговом окне **Простая доска**.
3. Переключиться на закладку **Торцы**. Выбрать все торцы, щелкнув мышью в центр эскиза панели (при этом выбранные торцы отображаются

красным цветом), снять выбор с торца 3-4 и отменить использование материала для остальных (кнопка )

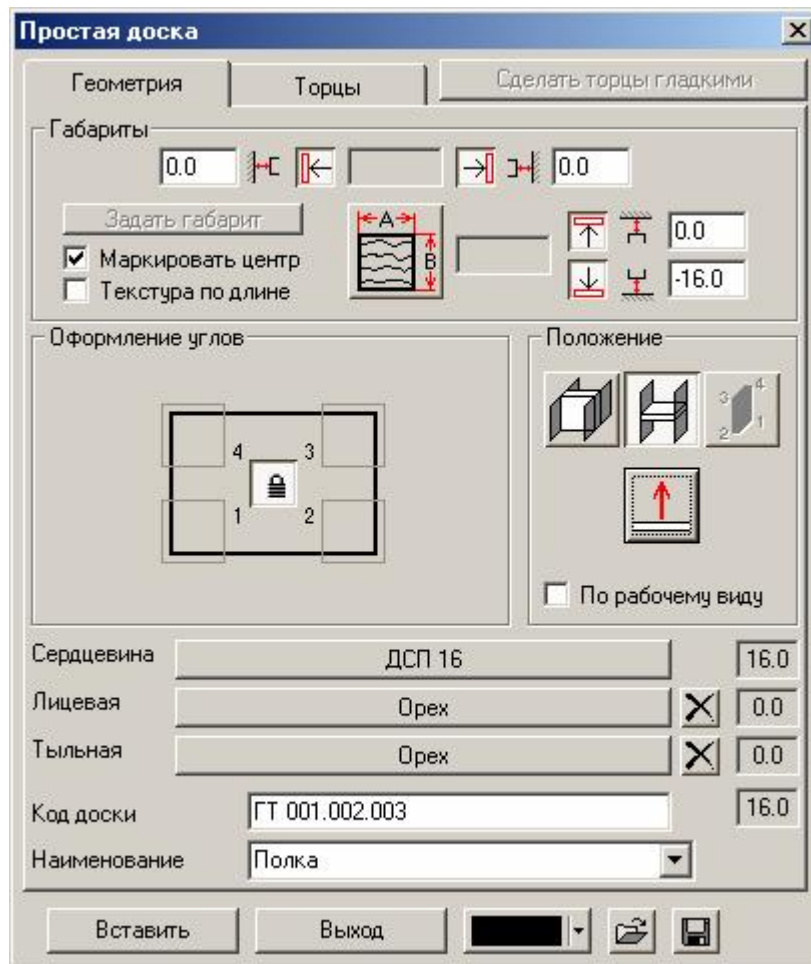




Рис. 92 Закладка **Геометрия** с заполненными полями параметров для полки тумбы

4. Щелкнуть по кнопке **Вставить** или нажать клавишу **Enter**. В окне редактирования нужно указать курсором-квадратом одну из боковых стенок тумбы, затем – другую боковую стенку. При этом у курсора-перекрестья появится фантомное изображение панели, которое будет сдвигаться при его перемещении в окне только вдоль указанных боковых стенок.
5. Воспользовавшись инструментальной панелью **Привязка к объекту**, включить режим привязки **В геометрический центр** , а режим **Привязка к проекции**  отключить. Отключение этого режима необходимо, чтобы **bCAD** использовал истинные координаты указанной точки, а не координаты ее проекции на плоскость рисования.
6. Установить в качестве **Базовой точки** вершину левого нижнего заднего угла, прибегнув к нажатию клавиши **Пробел**.
7. Указать точку вставки полки на внутренней стороне левой стенки тумбы на верхней границе среза (фаски). Точку удобнее показывать на вертикальном ребре.

Средняя полка тумбы находится на расстоянии 320 мм от нижней, т.е. ее левый нижний задний угол выше соответствующего угла нижней полки на 336 мм (320 мм + толщина панели). Таким образом, положение точки вставки средней полки вводится с клавиатуры путем задания следующих относительных *Мировых* координат: @0, 336, 0.

Передний край верхней полки находится точно на уровне начала скругления боковой стенки. Поэтому верхнюю полку удобно вставлять в модель, используя в качестве *Базовой точки* вершину любого верхнего переднего угла, например, левого. Указать точку вставки полки в верхней части переднего внутреннего ребра левой боковой стенки тумбы.

В результате выполненных построений будет получена модель тумбы, показанная на рис. 93.

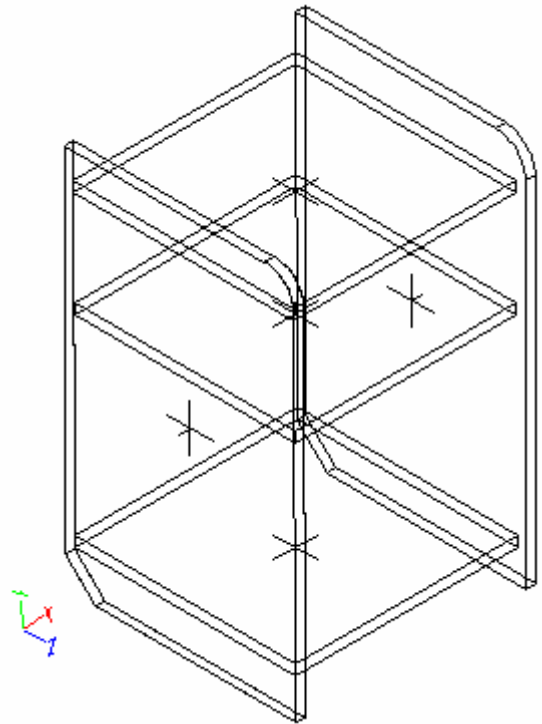


Рис. 93 Модель тумбы с установленными полками


### Создание задней стенки

Задняя стенка тумбы изготавливается из ДВП, лицевая сторона которой должна быть обращена вперед. Она, так же как и полки, сопрягается с установленными боковыми стенками в модели тумбы. При этом используется возможность задавать величину выступа/отступа.

Создание задней стенки в модели тумбы предполагает выполнение следующих действий:

1. Запустить приложение *Прямоугольная панель* и на закладке *Геометрия* установить параметры, соответствующие задней стенке тумбы: **Код доски** – ГТ 001.002.004, **Обозначение доски** – Задняя стенка, **Материал сердцевины** – ДВП 4, **Материалы лицевой и тыльной стороны** – очистить . Кнопки необходимо нажать и в полях ввода, рядом с первыми двумя, ввести величину выступа на стенки, равную 14 мм, а для последних двух – величину отступа, равную –52 мм. Установить положение для вставки задней стенки – пластью вперед, и указать ее лицевую сторону – спереди.



2. Переключиться на закладку **Торцы** и отменить использование материала для всех торцов, выполнив щелчок мышью в центр рисунка панели и нажав кнопку .
3. Щелкнуть мышью на кнопке **Вставить** или нажать клавишу **Enter**.
4. Указать в окне редактирования курсором-квадратом одну из боковых стенок, затем – другую. Появившееся фантомное изображение задней стенки перемещается только вдоль указанных боковых стенок. По умолчанию базовой точкой вставки является вершина левого нижнего переднего угла, что и требуется для данного случая. Установить заднюю стенку, щелкнув левой кнопкой мыши или нажать клавишу **Enter**.


В результате все требуемые панели установлены в модели тумбы и теперь можно приступить к расстановке крепежа.

### Расстановка крепежа

Для соединения боковых стенок и полок используются следующие крепежные элементы: уголок ФС 21, винты М4×10 ГОСТ 17475-80 с гайками-футорками М4. Создание подобных крепежных элементов и их установка в модели выполняется с помощью приложения **Крепёж**.

Правильная расстановка крепежа в модели необходимо для точного размещения отверстий (присадки) на чертежах и учета количества крепежной фурнитуры в отчете, спецификации и смете.

Перечисленные выше крепежные элементы являются типовыми и по отдельности присутствуют в базе данных, поставляемой вместе с программой **бСАД для Мебельщика**, но точно такого собранного комплекта в ней нет. Для добавления этого комплекта в базу данных необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Крепёж**, при этом на экране отобразится диалоговое окно **Стандартные элементы** (см. выше рис. 29).
2. Выбрать на закладке **Список крепежа** в списке **Фурнитура** пункт **Уголок крепёжный** и нажать кнопку **Редактировать**. На экране отобразится окно для редактирования свойств крепежного уголка (см. выше рис. 30).
3. Выбрать в списке элементов данного типа, представленном слева, **Уголок ФС 21**. В комбинированном списке **Винт – Винт М 10 ГОСТ 17475-80, Пробка – Гайка-футорка М4**.
4. В полях **Код** и **Цена за 100 штук** ввести соответствующие значения и нажать кнопку  (**Записать**). Информация о комплекте крепежа будет записана в базу данных. При дальнейшей работе вместе с уголком ФС 21 в модель мебельного изделия автоматически будут вставляться указанные винт и пробка.
5. Нажать на кнопку **ОК**, чтобы перейти к окну **Стандартные элементы**.

Для установки крепежного элемента в модели тумбы, например, слева на нижней полке, необходимо выполнить следующие действия:




1. Запустить приложение **Крепёж и комплектующие**, если оно не активно, и выбрать в списке крепежных элементов **Уголок ФС 21**.
2. Установить направление вставки влево по оси **X**, выбрать положение уголка , снять флажок **По виду** (рис. 94) и нажать на кнопку **Вставить** или клавишу **Enter**. Окно приложения исчезнет, в окне редактирования в позиции (0, 0, 0) появится изображение уголка, а у курсора-перекрестья его фантомное изображение.
3. Отключить режим **Привязка к проекции**  и включить режим привязки **В узел поверхности** .
4. Указать точку вставки уголка на левом ребре нижней пласти полки вблизи задней стенки тумбы (рис. 95). Перемещая курсор-перекрестье вдоль торца полки, установить уголок вместе с соответствующими винтами и пробками точно к левому нижнему заднему углу полки (заключен в квадрат).
5. Завершить работу с приложением **Крепёж и комплектующие**, нажав клавишу **Esc**, а затем кнопку **Выход** в диалоговом окне приложения.



Рис. 94 Параметры для вставки уголка

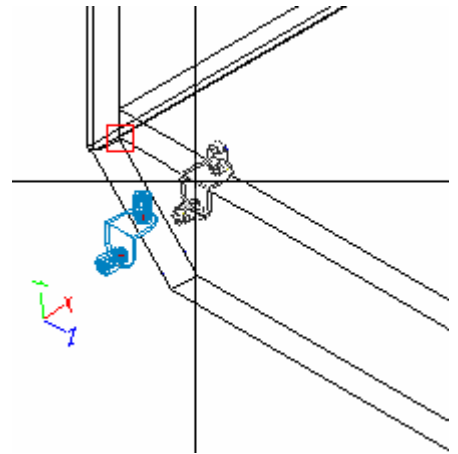






Рис. 95 Вставка уголка


Таким образом, в модели тумбы установлен один из требуемых уголков. Для него правильно указано положение опорных плоскостей, которые прижаты к соответствующим деталям тумбы.

Теперь можно разместить уголки на нужном расстоянии от торцов нижней полки. Для этого необходимо в точно заданных местах на левой стороне полки поставить копии крепежных элементов, удалив затем исходный объект. Выполнение данных операций производится с помощью инструментов **Копировать**  (панель **Трансформации**) и **Удалить**  (панель **Стандартная**).

Центр первого уголка находится на расстоянии 64 мм от заднего края полки, а центр второго на расстоянии 64 мм от переднего края. Расстояние между центрами отверстий под гайки-футорки (пробки с резьбой) составляет 256 мм вдоль оси **Z**.

Операция расстановки уголков вдоль левой кромки нижней полки требует выполнения следующих операций:

1. Установить **Вид слева**  (комбинация клавиш **Ctrl+L**).
2. Вызвать инструмент **Сетка**  на панели **Установки редактора** (клавиша **F7**) и установить **Выравнивание по Сетке** с шагом 16 мм.

3. Вызвать инструмент **Копировать**  и указать вставленный в модель тумбы уголок (исходный объект).
4. Указать **Базовую точку** – любую точку, лежащую на оси симметрии уголка, но за его пределами. При этом вслед за курсором начнет перемещаться и фантомное изображение копируемого объекта. Если инструмент **Копировать** или **Переместить** сразу требует указать новое положение базовой точки, а не запрашивает базовую точку, следует нажать клавишу **F10** и в появившемся диалоговом окне установить флажок **Запрашивать базовую точку**.
5. Нажать клавишу **Ctrl** и, удерживая ее в этом состоянии, указать курсором мыши новое положение базовой точки на 64 мм (четыре шага сетки) вправо от заднего (на рис. 96 – левого) края полки. Один из уголков окажется в нужном месте модели.

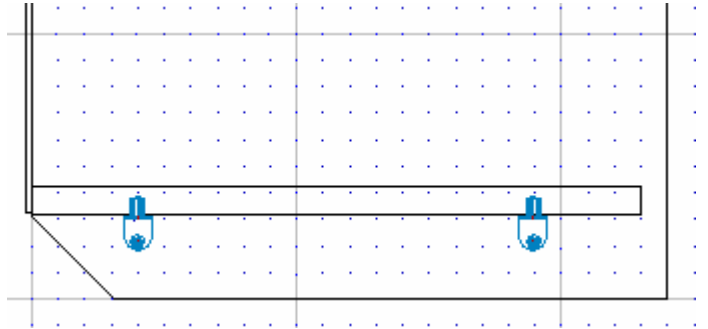









Рис. 96 Точная установка двух уголков

6. Указать курсором мыши положение другого уголка, новое положение базовой точки на расстоянии 64 мм (четыре шага сетки) влево от переднего (на рис. 96 – правого) края полки. Можно также ввести координаты размещения уголка в модели с клавиатуры, задав следующие значения: @0, 0, 256.
7. Удалить исходный крепежный элемент, который по-прежнему свисает над срезом боковой стенки. Для этого нужно выбрать инструмент **Удалить** , а затем указать с помощью инструмента **Пометить**  удаляемый объект.

Уголки, с помощью которых полка сопрягается с боковыми стенками, на видах спереди и сверху расположены зеркально симметрично. Поэтому расстановку уголков вдоль правой нижней кромки полки можно быстро выполнить с помощью инструмента **Зеркальное отражение** . Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Установить **Вид спереди**  (клавиши **Ctrl+F**).
2. Вызвать инструмент **Пометить** .
3. Щелкнуть левой кнопкой мыши по изображению уголка. Поскольку на виде спереди проекции переднего и заднего уголков совпадают, то выбраны будут оба уголка, которые выделяются цветом.
4. Вызвать инструмент **Зеркальное отражение** .
5. Включить привязку **В вершину отрезка** .
6. Указать нижний конец маркера задней стенки как **Начало линии зеркального отражения**, верхний конец маркера задней стенки как **Конец линии зеркального отражения**.

В результате выполнения этой операции пара уголков будет установлена для правой кромки нижней полки (рис. 97).

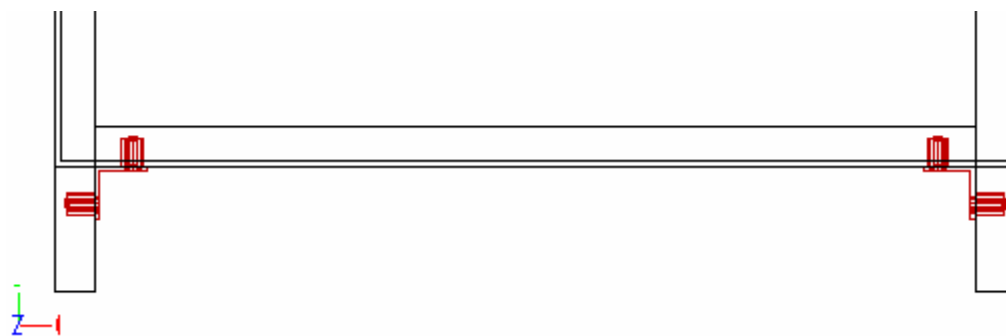












Рис. 97 Нижняя полка, сопряженная с боковыми стенками тумбы, двумя парами уголков (вид спереди)

После того, как расставлен крепеж для нижней полки, можно путем копирования разместить его на средней и верхней полках тумбы. Исходное и новое положение базовой точки – это соответствующие точки на ребрах полок. Если копирование будет выполняться на виде спереди, то необходимо включить **Привязку к проекции** , поскольку трудно определить, к какому ребру – ближнему или дальнему – произведена привязка в узел поверхности.

Для копирования крепежных элементов необходимо выполнить следующие действия:

1. Переключиться на **Вид спереди**  (клавиши **Ctrl+F**).
2. Вызвать инструмент **Пометить**  для пометки всех уголков на нижней полке тумбы.
3. Включить режимы привязки **В узел поверхности**  и **Привязка к проекции** .
4. Вызвать инструмент **Копировать**  и указать в качестве базовой точки верхний левый угол нижней полки.
5. Указать новое положение базовой точки – верхний левый угол средней, а затем верхней полки. Отменить выделение исходных уголков на нижней полке, используя инструмент **Снять пометку** .

После расстановки крепежных уголков для полок необходимо закрепить заднюю стенку тумбы, используя для этой цели шурупы с потайной головкой 4×11 ГОСТ 1145-80.

Расстановку шурупов в модели тумбы удобно производить на виде сзади . Для этого следует запустить приложение **Крепёж и комплектующие**, выбрать необходимый тип шурупов и задать направление их вставки вдоль оси **Z**, как показано на рис. 98. Далее нужно задать режимы **Привязка к проекции**  и **В позицию курсора** , отключить **Выравнивание По сетке (F7)** и выполнить расстановку шурупов (не более 5 штук), ориентируясь по центру кромки одной из боковых стенок. Затем можно **Пометить**  установленные шурупы и, исполь-

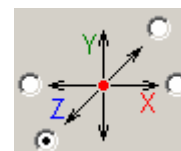




Рис. 98

зую инструмент **Копировать** , быстро воспроизвести копии шурупов на другой стороне тумбы.

Аналогичную операцию необходимо проделать для верхней и нижней полок тумбы, прикрепив к ним заднюю стенку с помощью шурупов (не более 2 штук для каждой).

Построение модели тумбы закончено (рис. 99), его результаты следует сохранить в файле, выбрав пункт **Сохранить** в подменю **Файл**, нажав комбинацию клавиш **Ctrl+S** или кнопку  на инструментальной панели **Стандартная**.

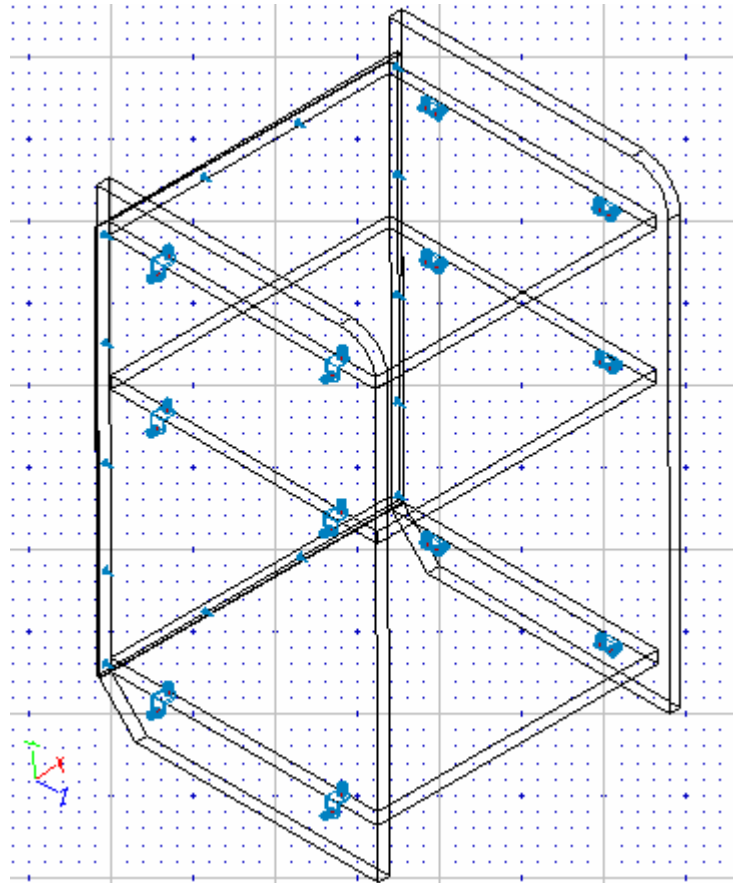




Рис. 99 Модель тумбы с установленным крепежом

**Упражнение 2.** Получить отчет по проекту тумбы и сохранить его информацию в различных форматах для последующего использования.

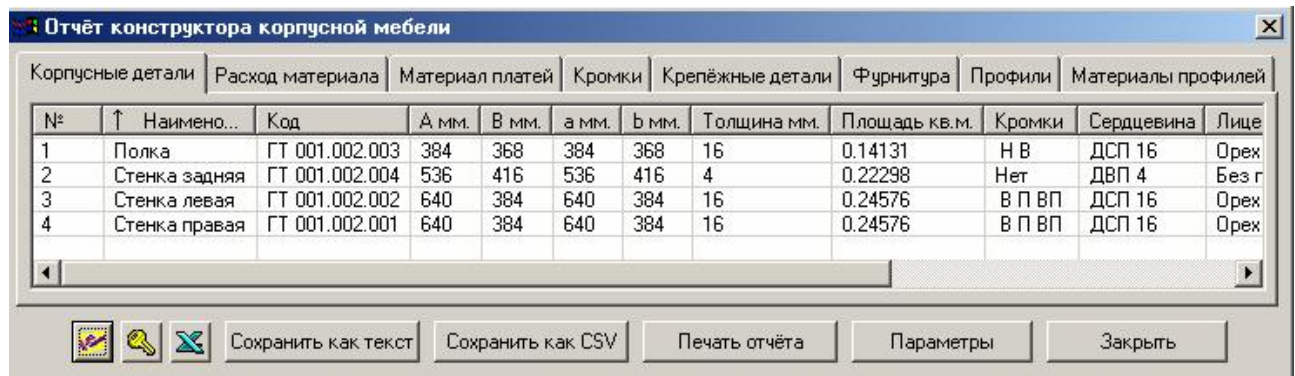
Перед выполнением данного упражнения необходимо открыть проект тумбы, используя пункт **Открыть** в меню команды **Файл**, нажав комбинацию клавиш **Ctrl+O** или кнопку  на инструментальной панели **Стандартная**.

Далее необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Отчет** , при этом на экране появится небольшое диалоговое окно с запросом о типе объектов (**Все**, **Только видимые** или **Только помеченные**), для которых необходимо сформировать отчет.
2. Выбрать первый из указанных выше вариантов и нажать кнопку **ОК**.



3. На экране отображается диалоговое окно **Отчет конструктора корпусной мебели**, открытое на закладке **Корпусные детали** (рис. 100).



N°	Наимено...	Код	А мм.	В мм.	а мм.	б мм.	Толщина мм.	Площадь кв.м.	Кромки	Сердцевина	Лице
1	Полка	ГТ 001.002.003	384	368	384	368	16	0.14131	Н В	ДСП 16	Орех
2	Стенка задняя	ГТ 001.002.004	536	416	536	416	4	0.22298	Нет	ДВП 4	Без г
3	Стенка левая	ГТ 001.002.002	640	384	640	384	16	0.24576	В П ВП	ДСП 16	Орех
4	Стенка правая	ГТ 001.002.001	640	384	640	384	16	0.24576	В П ВП	ДСП 16	Орех

Рис. 100 Диалоговое окно приложения **Отчет**

4. Изменить информацию, представленную на закладке диалогового окна, воспользовавшись контекстным меню, которое отображается на экране при щелчке правой кнопкой мыши (рис. 65). Например, заменить среднюю группу из трех цифр (002) в коде деталей на 003.
5. Чтобы изменения, сделанные в списке отчета, сохранились модели, их нужно **Передать в bCAD** – данный пункт содержится в контекстном меню. Если операция записи изменений в модель завершилась успешно, на экран будет выведено соответствующее сообщение (рис. 101). Нажать кнопку **ОК**.

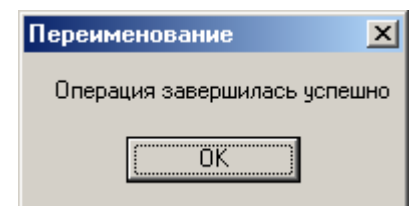




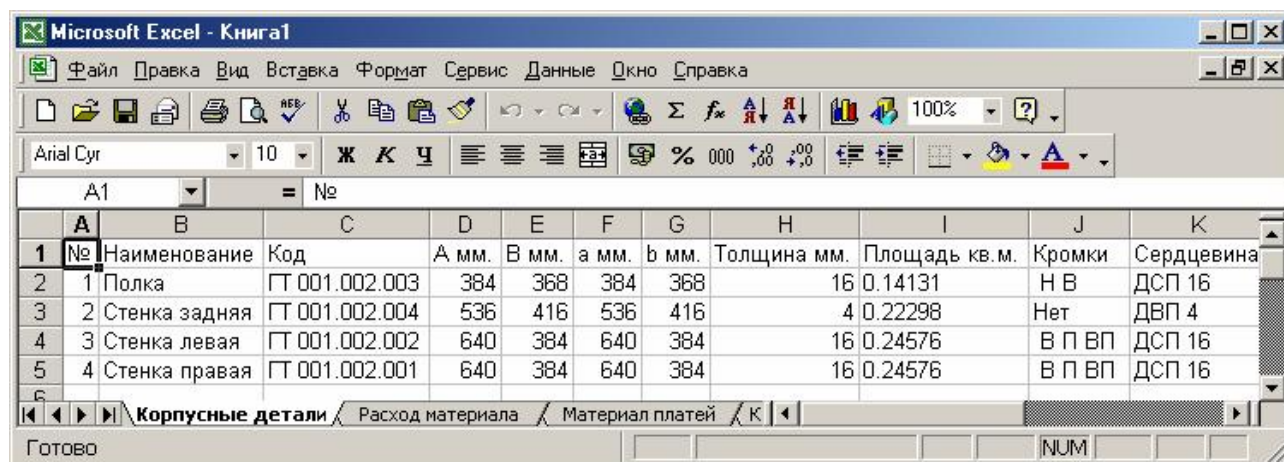
Рис. 101 Сообщение об успешной записи изменений

Теперь можно либо завершить работу с приложением **Отчет**, нажав кнопку **Заккрыть**, либо сохранить информацию отчета в одном из распространенных форматов: текстовом, **Excel** или **Word**.

Для сохранения информации отчета в формате **Excel** необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Отчет**, чтобы отобразить на экране его диалоговое окно, открытое на закладке **Корпусные детали**.
2. Нажать кнопку **Параметры** для открытия одноименного диалогового окна (см. выше рис. 66).
3. Установить флажки напротив тех данных отчета, которые необходимо отобразить на экране, распечатать или сохранить, и нажать кнопку **ОК**.
4. Щелкнуть по кнопке  для запуска приложения **Microsoft Excel** (если, конечно, оно установлено на компьютере).
5. В открывшемся окне **Microsoft Excel** отобразится электронная таблица **Книга 1** (рис. 102), структура которой соответствует структуре отчета (в частности, количество ее листов равняется количеству закладок в окне **Отчет**).

6. Сохранить полученную таблицу как файл *Excel* (с типом *.xls*), нажав кнопку  (*Сохранить*) или выбрать пункт *Сохранить* или *Сохранить как...* в меню команды *Файл*.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a table titled 'Корпусные детали' (Cabinet Details). The table has 12 columns: №, Наименование, Код, А мм., В мм., а мм., б мм., Толщина мм., Площадь кв.м., Кромки, and Сердцевина. The data is as follows:

№	Наименование	Код	А мм.	В мм.	а мм.	б мм.	Толщина мм.	Площадь кв.м.	Кромки	Сердцевина
1	Полка	ГТ 001.002.003	384	368	384	368	16	0.14131	Н В	ДСП 16
2	Стенка задняя	ГТ 001.002.004	536	416	536	416	4	0.22298	Нет	ДВП 4
3	Стенка левая	ГТ 001.002.002	640	384	640	384	16	0.24576	В П ВП	ДСП 16
4	Стенка правая	ГТ 001.002.001	640	384	640	384	16	0.24576	В П ВП	ДСП 16


Рис. 102 Электронная таблица *Microsoft Excel*

Для сохранения информации отчета в текстовом виде необходимо нажать кнопку *Сохранить как текст* или кнопку *Сохранить как CSV*, а затем в появившемся окне указать имя сохраняемого файла.

Для вставки информации отчета в документ *Word* необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть документ *Word*, в который необходимо вставить сохраненный отчет, или создать новый документ.
2. Выбрать в главном меню приложения *Word* команду *Вставка*, а затем в появившемся ниспадающем меню – пункт *Файл...*
3. В открывшемся диалоговом окне *Вставка файла* в комбинированном списке *Тип файла* выбрать значение *Текстовые файлы*, а затем указать файл, в котором ранее был сохранен отчет в текстовом формате. Текст, содержащийся в этом файле, будет вставлен в документ.
4. Выделить вставляемый текст (лучше часть текста, заключенную между двумя заголовками) и выбрать в главном меню приложения *Word* команду *Таблица*, в появившемся ниспадающем меню – пункт *Преобразовать*, а затем в подменю – пункт *Преобразовать в таблицу...*
5. В появившемся диалоговом окне *Преобразовать в таблицу* установить в качестве разделителя *символ табуляции* и нажать кнопку *ОК*. Выделенная часть текста преобразуется в таблицу, которую можно обрабатывать средствами *Microsoft Word*.

**Упражнение 3.** Создать и распечатать чертежи деталей тумбы.

Перед выполнением данного упражнения необходимо открыть (загрузить) модель тумбы (если, конечно, она не была открыта прежде). Для этого следует выбрать пункт *Открыть* в меню команды *Файл*, нажать комбинацию клавиш *Ctrl+O* или кнопку  на инструментальной панели *Стандартная*.

Далее необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение *Чертежи деталей* и выбрать в открывшемся одноименном окне формат А4 210×297, вертикальный и базовой точкой 1 (рис. 103).

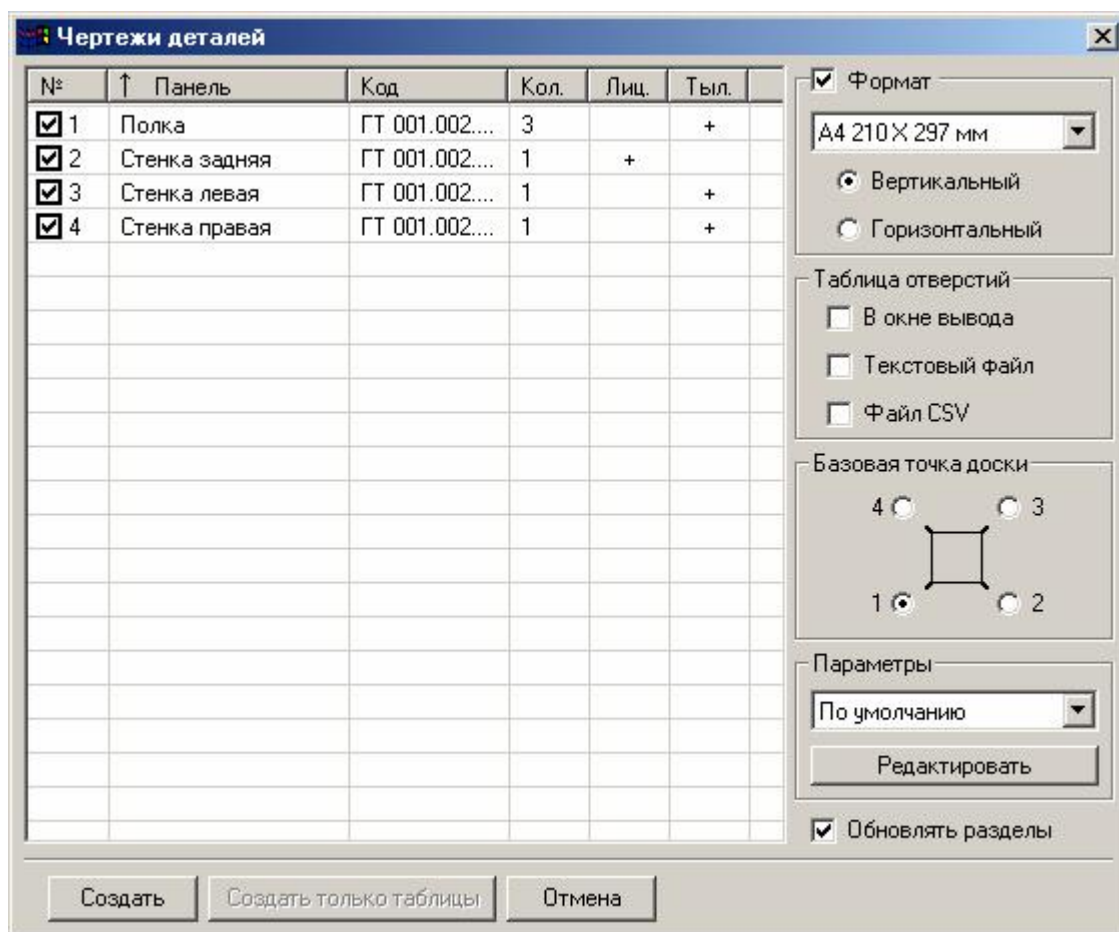





Рис. 103 Создание чертежей деталей для тумбы

2. Нажать кнопку *Редактировать*, чтобы открыть закладку *Чертёжные* диалогового окна *Параметры*. Используя представленные на этой закладке элементы управления, установить параметры, показанные на рис. 104.
3. Перейти на закладку *Формат*, установить на ней переключатель *Тип* в положение *По ГОСТ* и заполнить поля основной надписи (см. выше рис. 52).
4. Нажать кнопку  (*Записать*), а затем кнопку *ОК*, чтобы закрыть диалоговое окно *Параметры*.
5. Нажать кнопку *Создать*, чтобы инициировать процесс создания чертежей деталей. Диалоговое окно при этом закроется, на экране отобразится индикатор хода процесса, а в окне редактирования будут постепенно появляться чертежи деталей.

Чертежи создаются в первой четверти плоскости *XOY* мировой системы координат, т.е. все объекты чертежей имеют координаты  $X>0$ ,  $Y>0$ ,  $Z=0$ .

Каждый чертеж размещается в отдельном разделе с именем «Чертеж XXX», где «XXX» – обозначение детали.

Чтобы рассмотреть созданные чертежи, необходимо:

1. Установить в окне редактирования **Вид спереди**  (**Ctrl+F**).
2. Нажать кнопку  (**Показать всё**) на панели инструментов **Установки редактора** или комбинацию клавиш **Ctrl+A**.

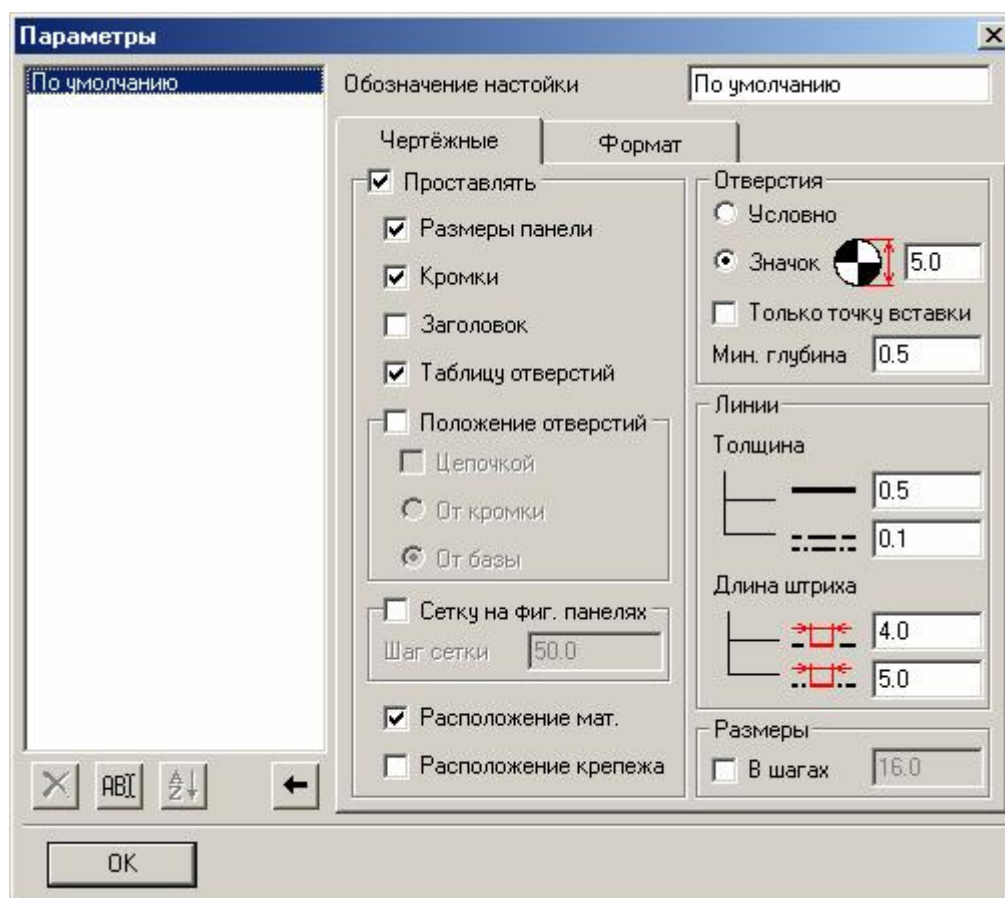



Рис. 104 Параметры закладки **Чертёжные**

Для просмотра чертежей деталей тумбы и их печати необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть диалоговое окно управления разделами (рис. 105), нажав кнопку  (**Разделы**) на панели **Установки редактора** или клавишу **F4**.
2. Установить раздел с чертежом нужной детали в состояние **Текущий**. Для этого нужно произвести двойной щелчок мышью на на-

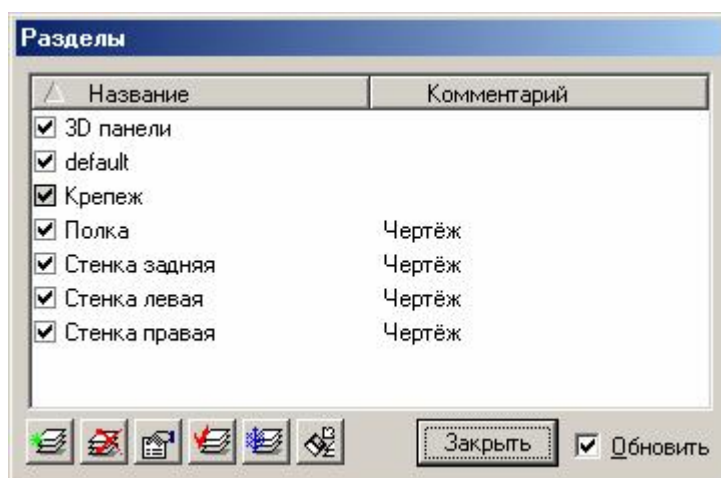


Рис. 105 Диалоговое окно **Разделы**








8. Нажать кнопку **Печать**, на экране появится стандартное окно управления принтером. Настроить в нем параметры принтера и нажать кнопку **ОК**. Будет выполнена печать чертежа – один лист на формат.

**Упражнение 4.** Создать эскизы деталей для разработанной модели тумбы.

Часто при изготовлении мебели приходится обращаться к различным графическим документам, содержащим ту или иную информацию о геометрических свойствах деталей изделия. Одним из типов таких документов являются эскизы деталей. Для их создания необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку  (**Установки инструментов измерения**) на панели **Измерения** или выбрать пункт **Установки** в подменю **Измерения** меню **Инструменты**. В появившемся диалоговом окне (рис. 107) установить требуемые параметры: высота шрифта  $H = 35.0$  мм, ширина  $W = 30.0$  мм, длина размерной стрелки 20 мм, толщина линий 0.5 мм.

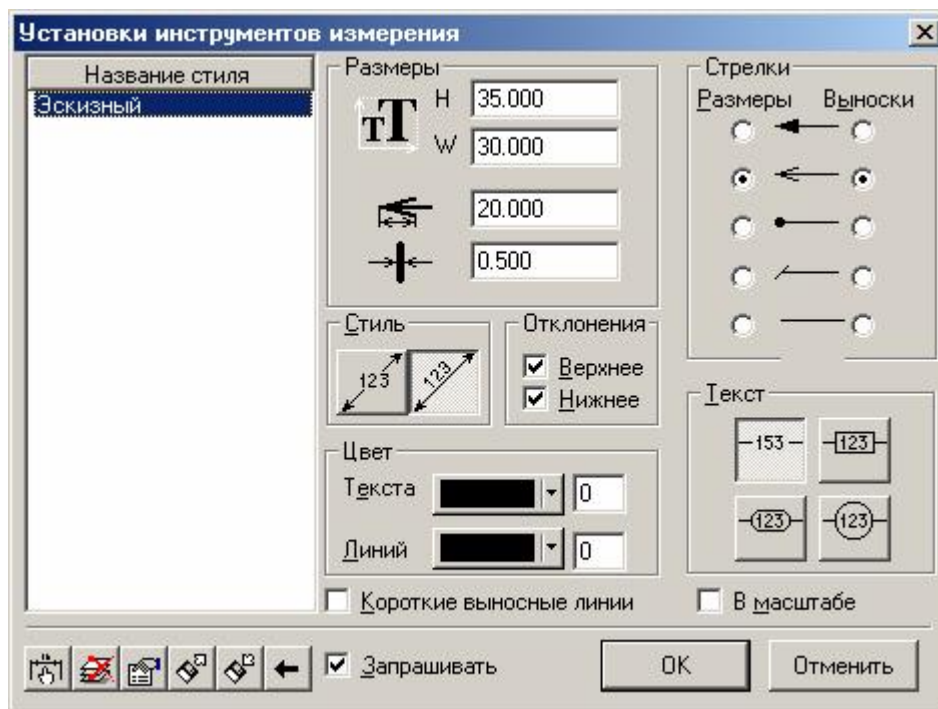



Рис. 107 Диалоговое окно **Установки инструментов измерения**

2. Запустить приложение **Чертежи деталей**. В открывшемся одноименном диалоговом окне следует сбросить флажки **Формат** и **Обновлять разделы**, установить селекторную кнопку **1** в качестве **Базовой точки детали**. В группе **Таблица отверстий** установить флажок **В окне вывода**.
3. Нажать кнопку **Редактировать** и в открывшемся окне **Параметры** на закладке **Чертёжные** установить флажки **Проставлять**, **Размеры панели**, **Кромки**, **Заголовок**, **Проставлять размеры**, **От Кромки** и снять флажок **Обновлять разделы**. В группе **Отверстия** установить селек-

торную кнопку **Условно**. Нажать кнопку  (**Записать**), а затем – **ОК**, чтобы установленные параметры стали актуальными.

4. Нажать кнопку **Создать**. В окне редактирования появятся эскизы деталей (рис. 108), а в **Окне вывода** на закладке **Статистика – Таблица отверстий**. Для отображения **Окна вывода** (рис. 109) можно использовать пункт **Окно** в главном меню или комбинацию клавиш **Alt+T**.

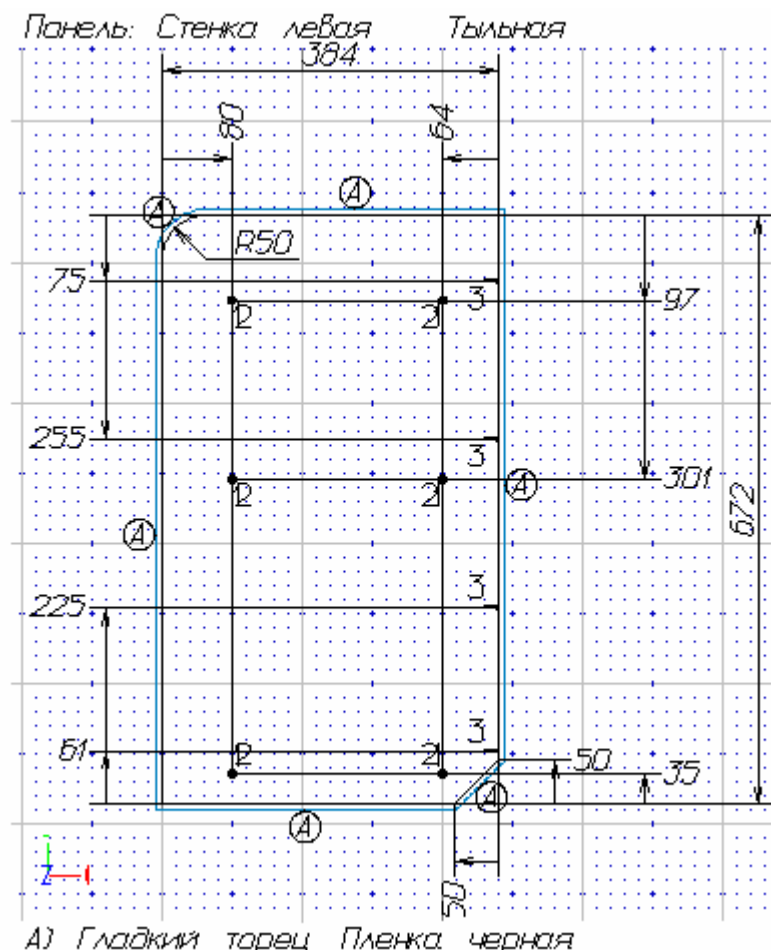


Рис. 108 Эскиз левой стенки тумбы с обозначенными отверстиями под крепеж

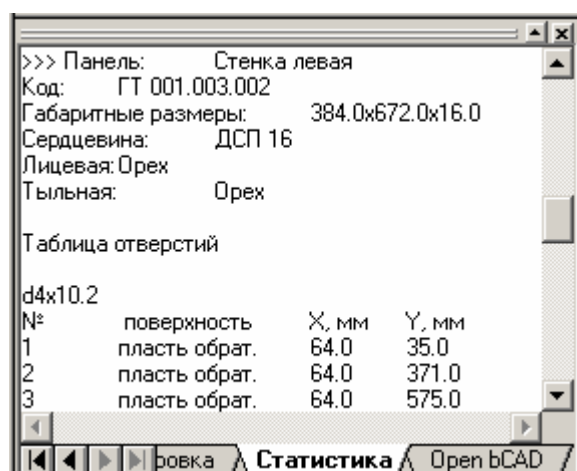




Рис. 109 Окно вывода с информацией о местоположении отверстий под крепеж в деталях тумбы



**Упражнение 5.** Модифицировать разработанную модель тумбы.

Данное упражнение позволяет получить практические навыки в выполнении следующих операций:

- смещение любой детали в модели изделия на требуемое расстояние;
- быстрое изменение габаритных размеров изделия;
- быстрое изменение конструктивных характеристик отдельных деталей;
- изменение материалов деталей.

При этом используются следующие приложения:

- **Изменить деталь** ;
- **Сдвиг-вытягивание** (в подменю **3D Инструменты** 4 меню **Приложения**);
- **Замена материала** ,

а также инструменты  (**Переместить**),  (**Сдвиг**) и средства редактирования приложения **Отчет**.

Общий вид модели тумбы, которая должна быть получена в результате модификации, показан на рис. 110. Ее отличия от модели, представленной на рис. 84, заключаются в следующем:

- средняя полка смещена относительно нижней на 48 мм;
- расстояние от верхней полки до верхнего края тумбы на 16 мм больше, т.е. верхняя полка сдвинута вниз на 16 мм;
- тумба на 32 мм выше и на 62 мм шире;
- передние кромки (торцы) полок и боковых стенок тумбы скруглены на 180°;
- заменен материал всех деталей тумбы.

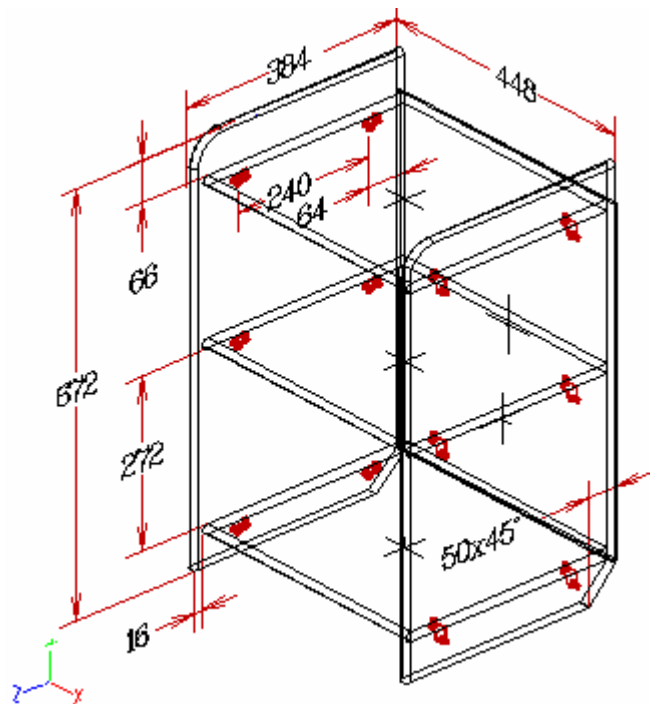







Рис. 110 Эскиз модифицированной модели тумбы



Перед выполнением данного упражнения нужно открыть проект тумбы, созданный в результате выполнения **Упражнения 1**. Для этого следует выбрать пункт **Открыть** в меню команды **Файл**, нажать комбинацию клавиш **Ctrl+O** или кнопку  на инструментальной панели **Стандартная**. Затем в стандартном окне **Открыть** нужно указать файл, содержащий модель тумбы.

Вначале переместим среднюю полку на 48 мм вниз. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Установить в окне редактирования **Вид спереди** (.

2. С помощью инструмента **Пометить** () указать среднюю полку тумбы и все ее крепежные элементы, которые выделяются цветом.
3. Выбрать инструмент **Переместить** (кнопка  на панели **Трансформации**) и при появлении запроса **Базовой точки**, указать в окне любую точку.
4. Ввести с клавиатуры **Новое положение базовой точки**, задав ее координаты (@0, -48, 0) в **Мировой системе координат**. Полка изменит свое местоположение в модели тумбы, переместившись вместе со своим крепежом на 48 мм вниз.
5. Снять пометку с полки и крепежа, воспользовавшись инструментом  (**Снять пометку**).

Теперь можно сместить верхнюю полку на 16 мм вниз, изменив соответственно и габариты задней стенки. Эту операцию можно выполнить либо с помощью приложения **Сдвиг-вытягивание**, либо с помощью инструмента **Сдвиг** (кнопка  на панели **Трансформации**). В обоих случаях выполнение операции аналогично, а именно:

1. Выбрать инструмент **Пометить** () и указать в модели верхнюю полку, все ее крепежные элементы и заднюю стенку (при этом выбранные элементы выделяются цветом).
2. Выбрать инструмент **Сдвиг** () и последовательно указать первый и второй угол прямоугольника области сдвига, которая должна захватывать верхнюю полку, ее крепеж и верхний торец задней стенки (рис. 111).

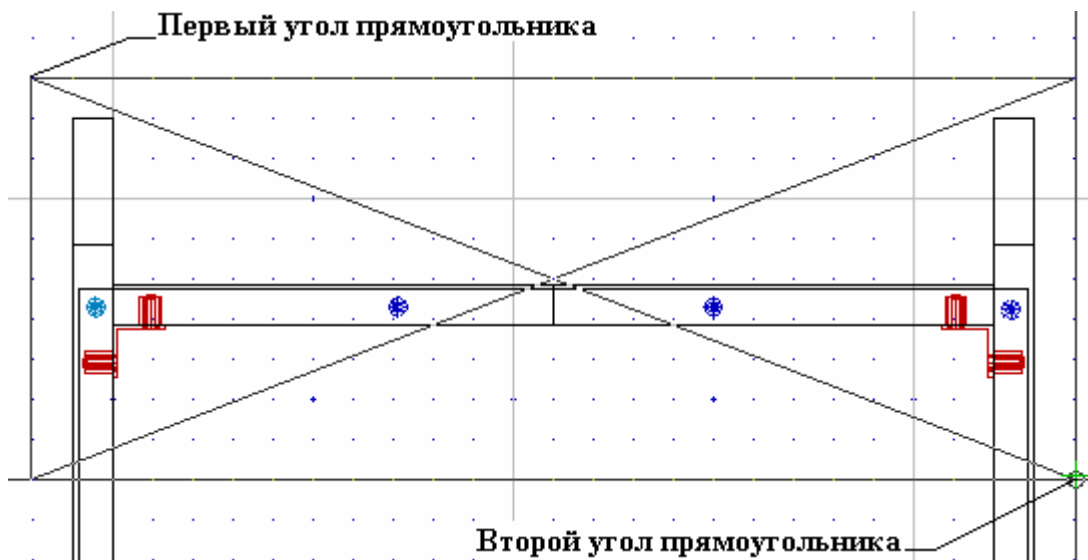







Рис. 111 Область сдвига для верхней полки тумбы

3. Величина и направление сдвига задается двумя точками, поэтому следует указать в окне редактирования любую точку, определяющую местоположение **Базовой точки**.
4. Ввести с клавиатуры координаты (@0, -16, 0), задающие **Новое положение базовой точки** в **Мировой системе координат**.

Полка вместе с ее крепежом и верхним торцом задней стенки сместится вниз на 16 мм.


Далее можно изменить габариты всей тумбы, увеличив ее высоту на 32 мм и ширину на 64 мм. При увеличении высоты верхнюю полку следует поднимать. Для выполнения операции можно использовать приложение **Сдвиг-вытягивание** или инструмент **Сдвиг** () , а сама операция проводится на **Виде спереди** () .

Для увеличения высоты тумбы необходимо выполнить следующие действия:

1. Пометить все детали тумбы (хотя в операции задействована только часть деталей тумбы, проще пометить все). Для этого используется инструмент **Пометить** () , в диалогом окне которого следует нажать на кнопку **Все**. Все элементы модели тумбы (детали и крепеж) будут помечены и выделены цветом.
2. Выбрать инструмент **Сдвиг** () на панели **Трансформации** и последовательно указать первый и второй (диагонально противоположные) углы прямоугольника области сдвига. Эта область захватывает всю верхнюю полку и ее крепеж, а также верхние торцы боковых стенок.
3. Включить режим **Выравнивание По сетке** (инструмент ) или клавиша **F7** с величиной **Шага по X** и **Шага по Y**, равной 16 мм.
4. Указать в окне редактирования любую точку, определяющую положение **Базовой точки**, используемой при выполнении операции.
5. Указать **Новое положение базовой точки**, указав еще одну точку, лежащую выше первой (см. шаг 4) на два деления (32 мм), или задав ее координаты с помощью клавиатуры: @0, 32, 0.

Высота тумбы увеличится на 32 мм и составит 672 мм, при этом расстояние от верхней полки до верхних торцов боковых стенок тумбы останется прежним – 66 мм.

Для увеличения ширины тумбы необходимо выполнить следующие действия:

1. Пометить все детали тумбы с помощью инструмента **Пометить** () и нажатия на кнопку **Все** в его диалогом окне. Все элементы модели тумбы (детали и крепеж) будут помечены и выделены цветом.
2. Выбрать инструмент **Сдвиг-вытягивание** в подменю **3D Инструменты 4** меню **Приложения** и указать область сдвига, захватив всю правую стенку и ее крепеж.
3. Указать в окне редактирования любую точку, которая определяет положение **Базовой точки**, используемой в операции сдвига-вытягивания. Затем указать другую точку, находящуюся справа от первой на расстоянии четырех делений сетки ( $4 \times 16 = 64$  мм) и определяющую **Новое положение базовой точки**.

Ширина тумбы увеличится на 64 мм и составит 448 мм. При этом маркеры центра полок и задней стенки останутся на прежнем месте, т.е. не в геомет-



рическом центре этих деталей. Для исправления этой ситуации потребуется перестройка панелей тумбы.

Теперь можно изменить форму торцов боковых стенок и полок тумбы со стороны фасада, скруглив их на  $180^\circ$ . Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение **Изменить деталь**.
2. Указать левую боковую стенку тумбы. При этом на экране будет отображено диалоговое окно **Редактирование простой доски**, содержащее те же самые элементы управления, что и окно, использованное для создания данной детали. Единственное различие заключается в невозможности изменить (задать) **Положение** панели, поскольку предполагается, что деталь с новыми параметрами будет создана на месте исходной.
3. Переключиться на закладку **Торцы** и на схематичном изображении панели щелкнуть по углу 3. Стороны 3-4, 2-3 и угол 3 будут выделены цветом (рис. 112).
4. Выбрать вариант **Скругление на  $180^\circ$**  в древовидном списке типов торцов (узел **Без параметров**).
5. Нажать на кнопку **Готово**, что приведет к перестройке левой боковой стенки тумбы.
6. Указать правую стенку тумбы и выполнить для нее действия 3–5, описанные выше.
7. Закончить работу с приложением, нажав клавишу **Esc**.

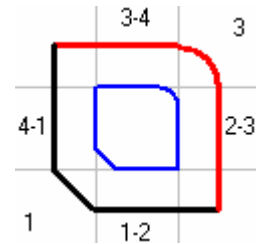



Рис. 112

Изменение типа торцов у полок можно выполнить с помощью средств редактирования, обеспечиваемых приложением **Отчет**. Для этого необходимо:

1. Запустить приложение **Отчет**.
2. Выбрать в списке деталей строку с надписью **Полка** и щелкнуть по ней правой кнопкой мыши, что приводит к появлению на экране контекстного меню.
3. Выбрать в контекстном меню пункт **Редактировать**, при этом на экране появится диалоговое окно **Редактирование простой доски** с параметрами полки, а сами полки в модели будут выделены цветом.
4. Переключиться на закладку **Торцы** и установить для торца 3–4 **Тип торца Скругление на  $180^\circ$**  (узел **Без параметров**).
5. Щелкнуть по кнопке **Готово**. Полки будут перестроены, и на экране вновь появится диалоговое окно приложения **Отчет**.
6. Завершить работу с приложением, нажав кнопку **Закрыть**.

При редактировании панель полностью перестраивается. Это исправляет любые искажения, полученные в результате применения приложения **Сдвиг-вытягивание**, в том числе и положение маркеров.

Проверить результат выполненных построений в **Окне просмотра**  (**Ctrl+F12**).

Можно изменить материал любой из деталей, входящих в состав модели тумбы, как по отдельности, так и сразу у всех одноименных. При подборе цве-

товой гаммы изделия предпочтительнее изменять одноименный материал сразу на всех деталях. Для этой цели используется приложение *Замена материала*, группирующее материалы, использованные в модели, следующим образом:

- материал сердцевины;
- материал лицевой стороны;
- материал тыльной стороны;
- материал кромки.

Подобный подход позволяет изменять у всех деталей в модели один материал группы на другой.

Следует отметить, что толщина нового материала должна быть равна толщине старого, иначе замена материала будет запрещена.

В созданной модели тумбы в качестве *Материала лицевой стороны* используется *Орех*. Для замены его на какой-либо другой, например, *Бук*, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить приложение *Замена материала*, что приведет к появлению на экране диалогового окна *Панели* (см. выше рис. 40).
2. Установить селекторный переключатель *Все* и нажать кнопку *ОК*. На экране отобразится диалоговое окно *Замена материала* (рис. 113).

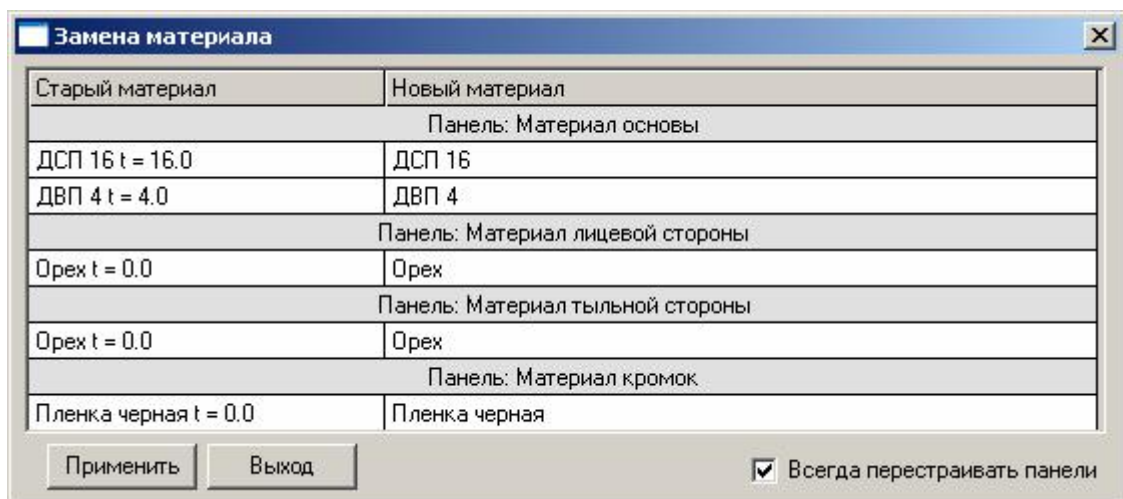


Рис. 113 Диалоговое окно *Замена материала*

3. В колонке *Старый материал*, сразу под названием *Панель: Материал лицевой стороны*, найти строку, содержащую слово *Орех*, и щелкнуть на ней левой кнопкой мыши в пределах колонки *Новый материал*. В конце этой строки появится кнопка *Редактировать* (...).
4. Произвести щелчок по кнопке (...), что приведет к появлению на экране диалогового окна со списком материалов лицевой стороны, содержащихся в *Банке материалов* (рис. 114.)
5. Выбрать в списке материал *Бук* и нажать на кнопку *ОК*. Окно со списком материалов закроется.
6. Нажать на кнопку *Применить* в окне *Замена материала*, чтобы произвести операцию замены и отобразить новый материал в модели тумбы. На экране появится индикатор хода процесса, а детали в модели

поочередно будут мерцать, показывая таким способом происходящую замену материала для них.

7. Нажать на кнопку **Выход**, чтобы завершить работу с приложением. Результат изменений, выполненных в модели тумбы, показан на рис. 115.

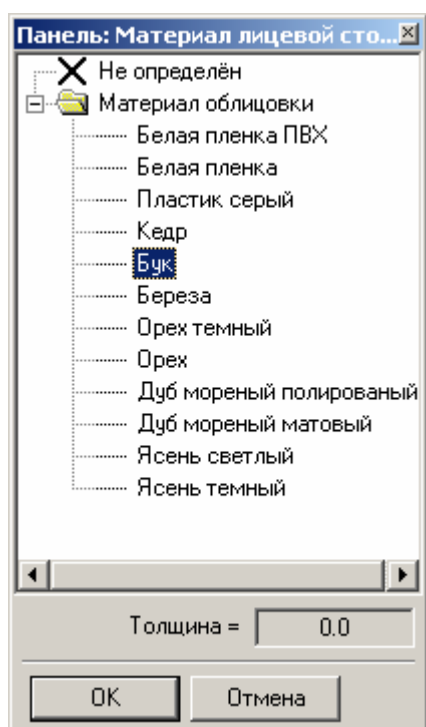


Рис. 114 Список материалов лицевой стороны панели

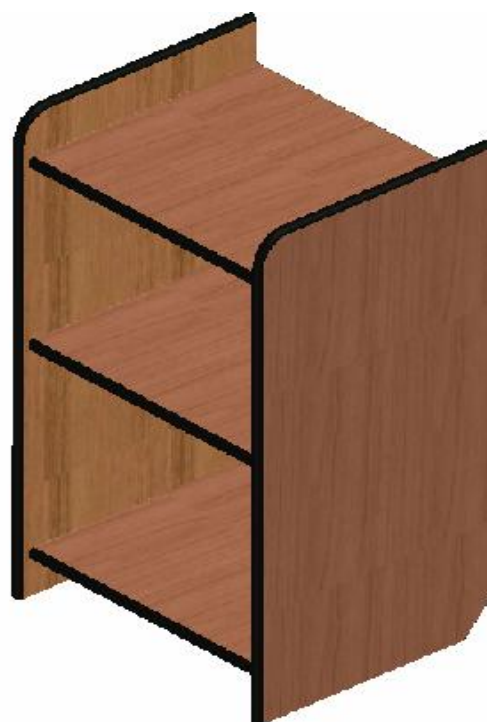


Рис. 115 Модифицированная модель тумбы

## 6.2 Проектирование типовых изделий корпусной мебели с помощью приложения *Мастер Шкафа/Тумбы*

Приложение *Мастер Шкафа/Тумбы*, как отмечалось выше (см. п. 2.6), обеспечивает ограниченный ряд конструктивных решений при проектировании изделий корпусной мебели. Модель корпуса изделия, создаваемого с его помощью, состоит из левой и правой вертикальных стенок, пола, потолка и задней стенки. Для обеспечения дополнительной прочности конструкции вблизи задней стенки могут быть установлены ребра жесткости. Внутренняя емкость изделия может быть разделена на секции с помощью вертикальных перегородок, а в каждой секции могут быть установлены полки и выдвижные ящики. Кроме того, для изделия могут быть установлены распашные или раздвижные двери. Общий вид изделия корпусной мебели, создаваемого с помощью *Мастера Шкафа/Тумбы*, показан на рис. 116.

Создание модели изделия выполняется путем ввода или выбора соответствующих параметров в последовательных диалоговых окнах, при этом *Мастер Шкафа/Тумбы* обеспечивает возможность возврата к предыдущим диалоговым окнам для изменения значений тех или иных параметров [3].

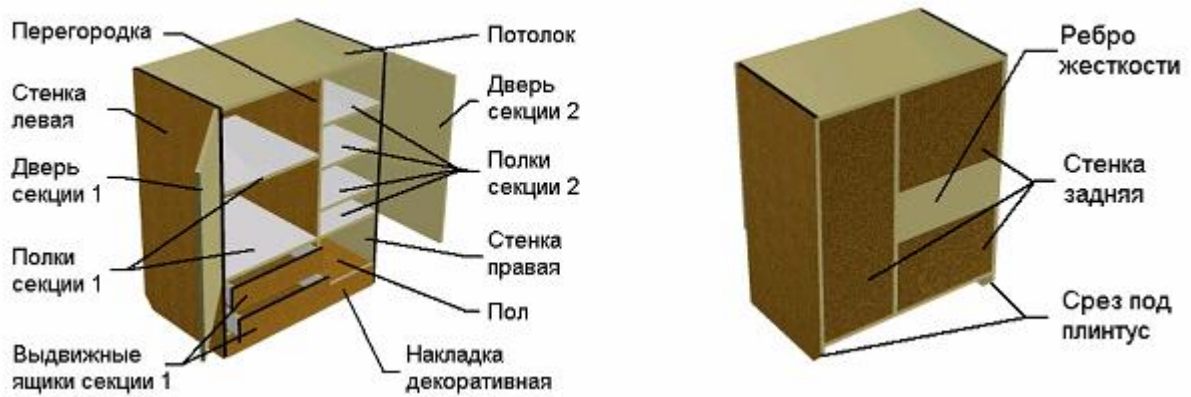


Рис. 116 Общий вид изделия корпусной мебели

В результате работы *Мастера Шкафа/Тумбы* создается полностью описанная группа объектов, включающая прямоугольные панели и крепеж, имеющая собственное наименование и набор параметров. Для ее модификации можно использовать универсальные инструменты *bCAD*, предварительно включив режим выбора *Без групп* в диалоговом окне инструмента *Пометить* (📌). Однако, следует иметь в виду, что изменения, внесенные при этом в модель изделия, не отразятся в исходном описании, сформированном *Мастером Шкафа/Тумбы*. Это обстоятельство обуславливает рациональное применение данного приложения для быстрого создания прототипной модели изделия. Затем эту модель можно разбить на составные части с помощью инструмента *Разделить группу* (🔪) панели *Трансформации*. В дальнейшем модификация отдельных деталей модели может выполняться с помощью универсальных инструментов *bCAD*.

**Упражнение 1.** Построить модель типового изделия корпусной мебели – двухсекционного шкафа с двумя дверями распашного типа и тремя выдвижными ящиками. Соотношение объемов секций шкафа составляет 1:2, т.е. объем одной из них вдвое больше, чем другой. В нижней части широкой секции содержится выдвижной ящик высотой 300 мм, узкой – два ящика высотой 150 мм. Габаритные размеры шкафа составляют 1800×1200×600 мм.

Перед началом построения модели шкафа рекомендуется внимательно изучить материал п. 2.6.

Для построения модели изделия требуется запустить приложение *Мастер Шкафа/Тумбы*. На экране отобразится первое диалоговое окно приложения (рис. 117), в котором можно задать следующие параметры:

- габаритные размеры изделия: высота (*H*), ширина (*W*), глубина (*D*);
- наименование изделия;
- постоянная часть (префикс) кода детали;
- точка привязки модели изделия.

Указание габаритных размеров изделия обязательно, остальные параметры задаются по необходимости.

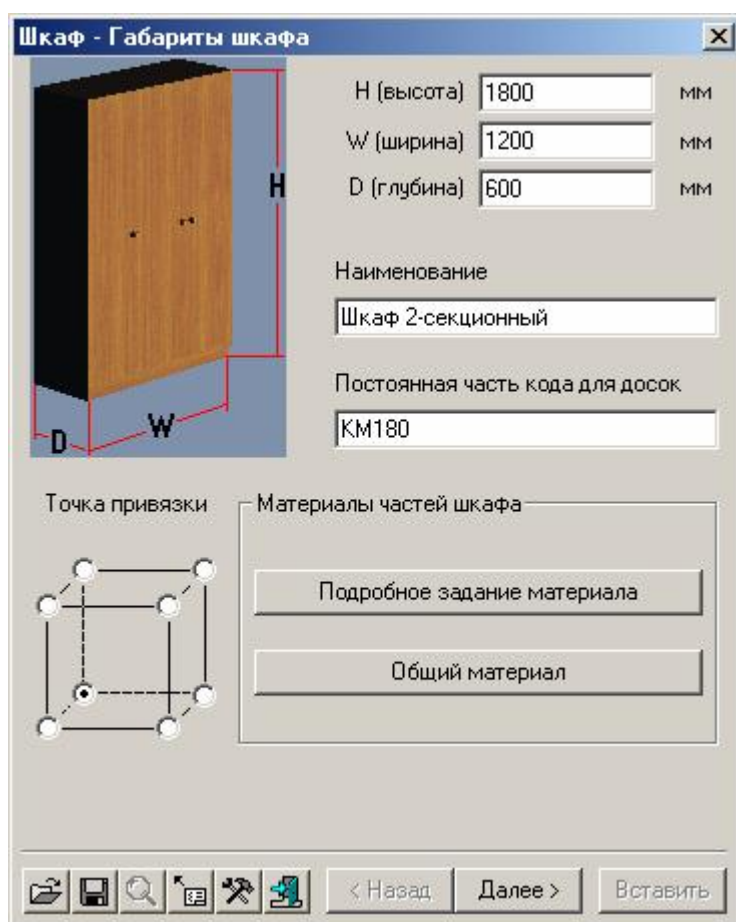


Рис. 117 Первое диалоговое окно *Мастера Шкафа/Тумбы*

Кнопка **Общий материал** позволяет получить доступ к диалоговому окну **Материалы частей шкафа** (рис. 118), содержащему список материалов для корпуса, задней стенки и зеркала шкафа.

Если для отдельных деталей корпуса шкафа необходимо указать определенные материалы, отличные от заданного **Общего материала** (рис. 118), используется кнопка **Подробное задание материала**. Она позволяет получить доступ к списку материалов, представленному в диалоговом окне **Материалы частей шкафа** (рис. 119). В этом списке выбираются материалы для основных деталей шкафа, к которым относятся вертикальные стенки, перегородки секций, потолок, пол, задняя стенка, верхняя и нижняя планки (декоративные накладки), ребра жесткости, полки и зеркала.

Выбор материалов для деталей выдвижных ящиков осуществляется в отдельном диалоговом окне.

В списке материалов (рис. 118 и 119) используются следующие графические обозначения:

- ☞ — текстура материала ориентирована вдоль длинной стороны детали;
- ☜ — текстура материала ориентирована поперек длинной стороны детали;
- — произвольное направление текстуры материала;
- ✕ — материал не задан.



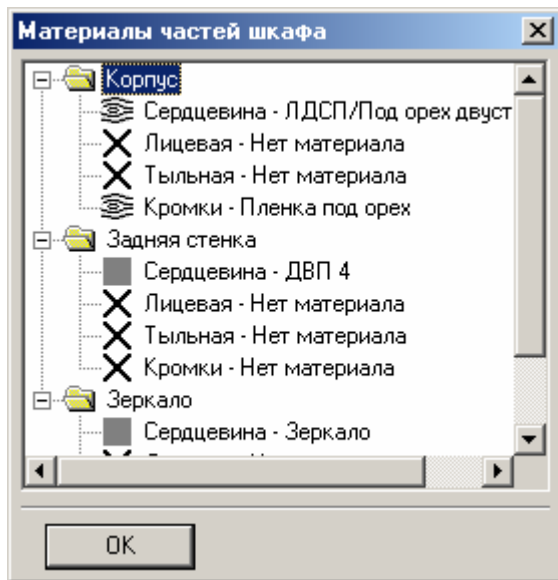


Рис. 118 Окно со списком материалов для основных частей шкафа  
(Общий материал)

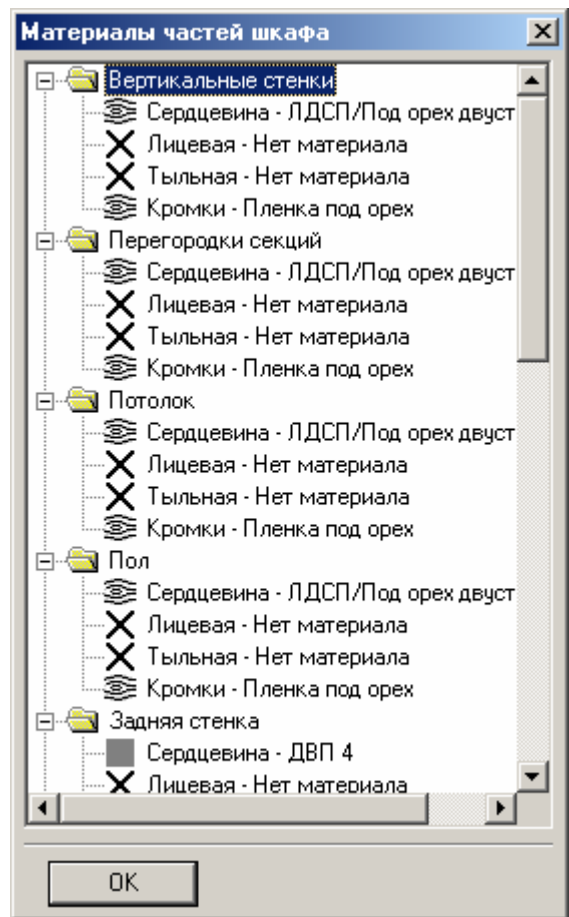





Рис. 119 Окно со списком материалов для основных деталей шкафа  
(Подробное задание материала)

Чтобы изменить материал, заданный для какой-либо детали (части) шкафа, необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на соответствующей строке. Это приведет к открытию диалогового окна со списком материалов (рис. 120), которые содержатся в **Банке материалов**. В этом окне также можно задать направление (ориентацию) текстуры материала:

-  – вдоль длинной стороны детали;
-  – поперек длинной стороны детали;
-  – произвольное направление.

Перед переходом к следующему диалоговому окну необходимо задать материал сердцевин для всех типов деталей. Следует также отметить, что каждый тип деталей имеет только один материал кромок.

После задания необходимых параметров в окнах, представленных на рис. 117–119, а также на рис. 19 (см. п. 2.6), по нажатию кнопки **Далее** > выполняется переход к диалоговому окну (рис. 121), в котором осуществляется деление (разбиение) шкафа на секции с помощью вертикальных перегородок. **Число секций** в изделии вводится в одноименном поле, при этом секции нумеруются слева направо с фасадной стороны изделия. **Ширина секций** может задаваться индивидуально, при этом ширина последней секции вычисляется автоматически.

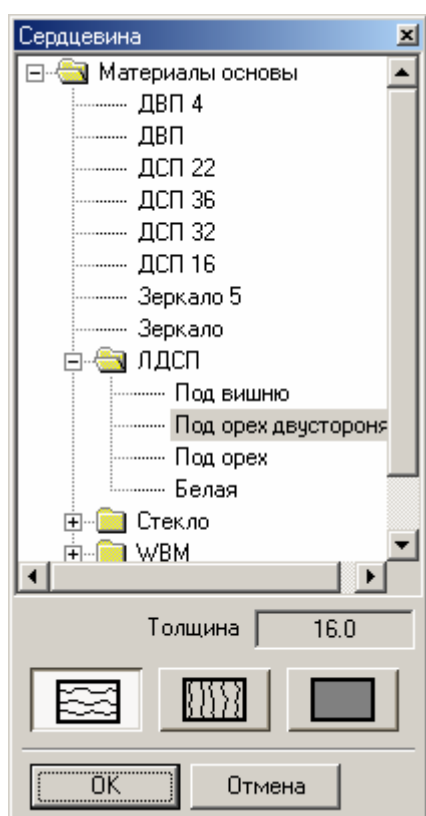


Рис. 120 Список материалов

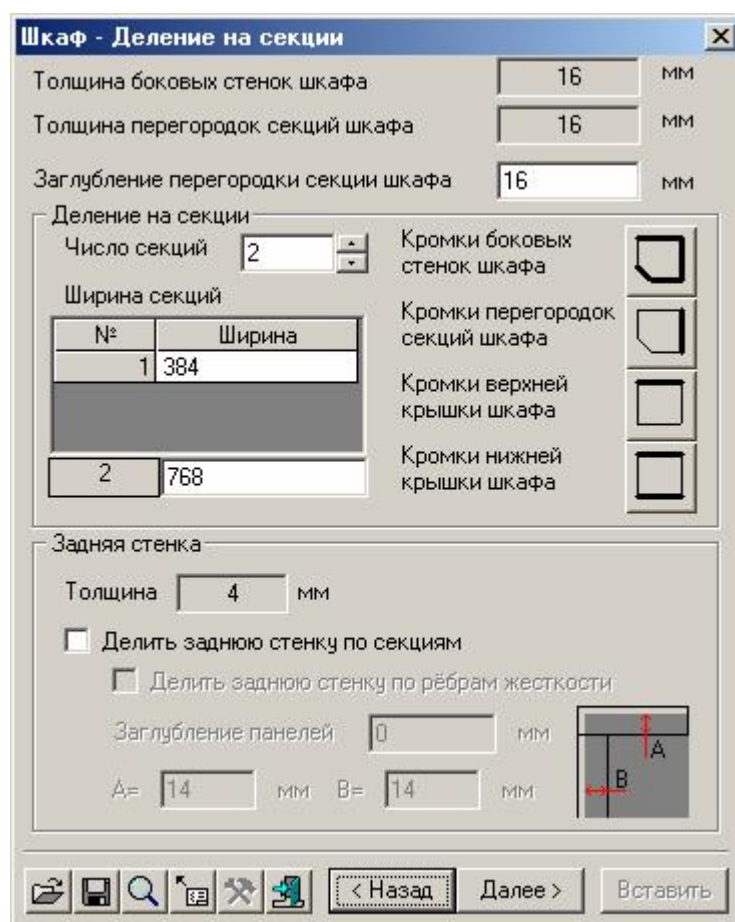
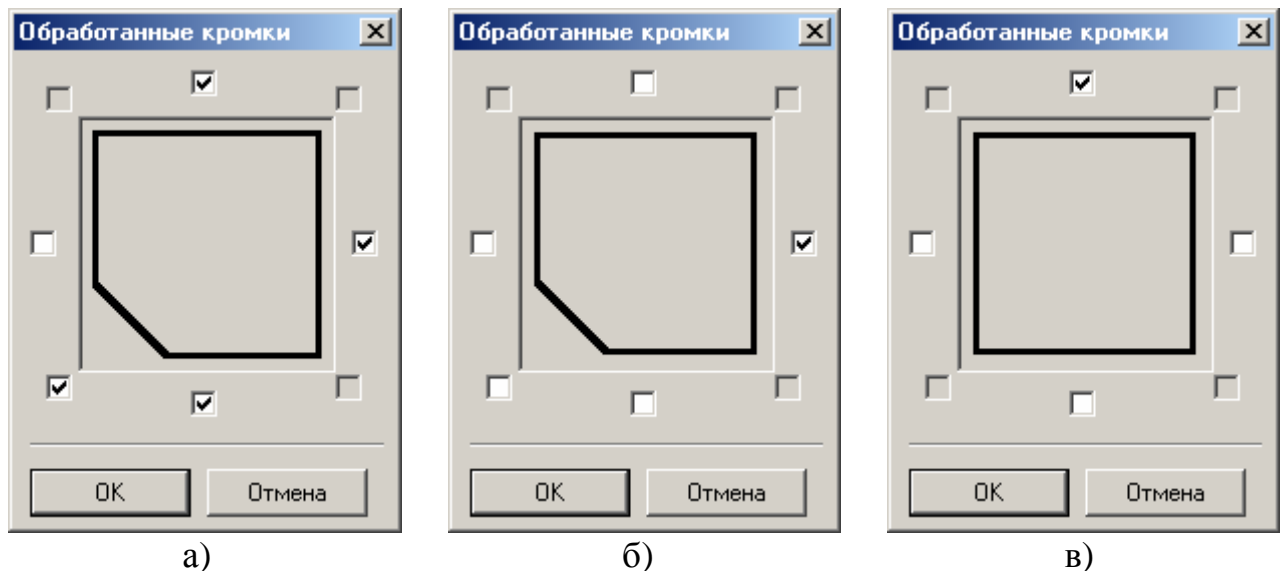


Рис. 121 Деление шкафа на секции

Приложение *Мастер Шкафа/Тумбы* выполняет построение модели так, что она обращена фасадом изделия к пользователю. Этот вид считается главным, если не указано иное. Таким образом, левой стенкой изделия считается та боковая стенка, которая находится слева на главном виде и, соответственно, правой – справа.

Обработка торцов стенок, перегородок, верхней (потолка) и нижней (пола) крышек изделия задается в простых диалоговых окнах (рис. 122), которые открываются при нажатии соответствующих кнопок. Схематическое изображение, представленное на этих кнопках, определяет заданный вариант обработки: жирная линия означает, что торец детали обрабатывается, т.е. на него наносится материал кромки, тонкая – нет. Чтобы изменить вариант обработки торца детали, нужно щелкнуть на кнопке, соответствующей данной детали, а затем в появившемся диалоговом окне установить флажки (галочки) напротив тех кромок, которые должны обрабатываться, и сбросить у всех остальных. Для конструируемого шкафа задать варианты обработки торцов деталей так, как показано на рис. 122.

Следует отметить, что у стенок и перегородок левый нижний (задний) угол срезан, чтобы обеспечить проход для плинтуса. Однако если перегородки не являются проходными, угол для них не срезается (см. далее оформление нижней части шкафа).



а) б) в)  
Рис. 122 Варианты обработки кромок у следующих деталей шкафа:  
а) боковых стенок; б) перегородки; в) потолка и пола.

Величина *Заглубление перегородки секции шкафа* задает расстояние между передними торцами (кромками) боковых стенок и перегородок секций, т.е. определяет, насколько глубоко утоплены перегородки секций внутрь шкафа.

Установка флажка *Делить заднюю стенку по секциям* предписывает создание сегментированной задней стенки, каждый из вертикальных сегментов которой соответствует отдельной секции шкафа. Сброшенный флажок означает, что задняя стенка изготавливается из цельного листа материала (в данном случае – ДВП толщиной 4 мм) на всю ширину шкафа.

Установка флажка *Делить заднюю стенку по ребрам жесткости* предписывает разделение задней стенки на горизонтальные сегменты по ребрам жесткости секций (см. выше рис. 116). Иначе задняя стенка секции выполняется из цельного листа материала на всю высоту секции.

Величина *Заглубление панелей* задает расстояние от задней пласти задней стенки до задних торцов боковых стенок, т.е. при нулевом заглублении задняя стенка изготавливается заподлицо с боковыми стенками. Параметры *A* и *B* определяют ширину паза под заднюю стенку, выбранного в боковых стенках и перегородках, в верхней (потолке) и нижней (полу) крышках шкафа, соответственно. Величины этих параметров не могут превышать толщину соответствующих панелей.

После задания необходимых параметров в окне *Шкаф – Деление на секции* можно нажать кнопку *Далее >*, что приведет к появлению на экране диалогового окна *Шкаф – Оформление верха и низа* (рис. 123).

В данном окне можно выбрать варианты оформления верхней и нижней частей шкафа и задать их параметры. *Мастер Шкафа/Тумбы* обеспечивает по три варианта оформления верхней (потолка) и нижней (пола) крышек:

- накладная крышка;
- вкладная крышка (без деления по секциям);

- вкладная крышка (с делением по секциям).

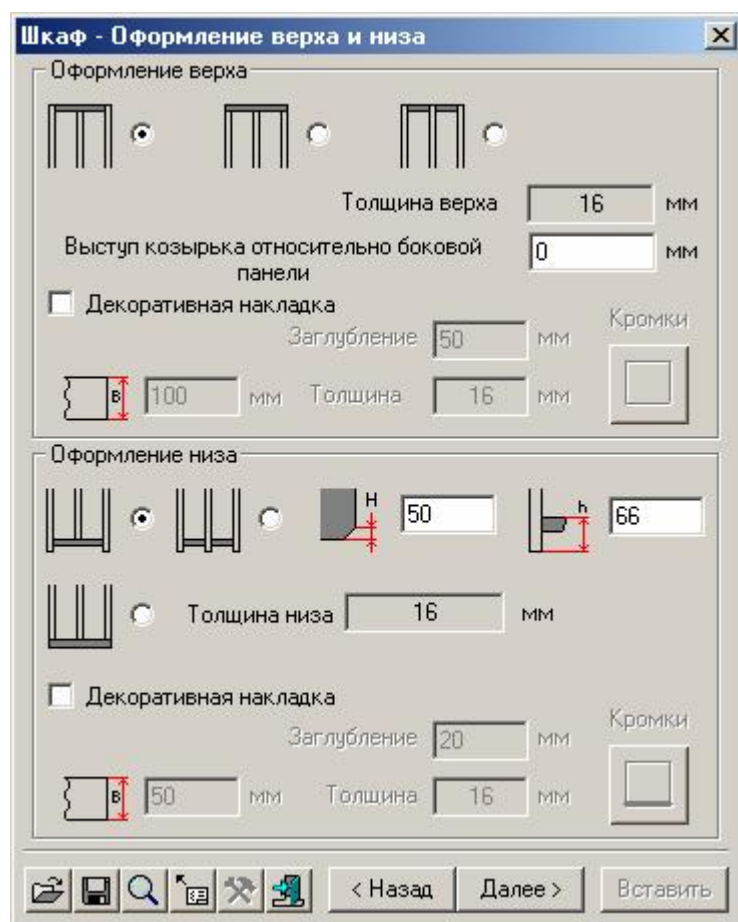


Рис. 123 Диалоговое окно для оформления верхней и нижней частей шкафа

С помощью флажков **Декоративная накладка** в группах **Оформление верха** и **Оформление низа** можно задать установку в модели изделия верхней и нижней декоративных накладок. Эти накладки используются чаще всего в сочетании со сдвижными дверями (дверями-купе) и скрывают их механизмы раздвижения (направляющие и ролики). Для каждой из накладок можно задать высоту и заглубление, а также указать вариант обработки торцов (кромки).

Величина **Заглубление** определяет расстояние от задней пласти накладки до переднего торца боковой стенки, т.е. показывает, насколько глубоко накладка погружена внутрь изделия.

Кнопки **Кромки** позволяют задать вариант облицовывания торцевых поверхностей декоративных накладок. Их нажатие приводит к появлению на экране диалогового окна, подобного приведенному на рис. 122 (в), схематично представляющего накладку со стороны фасада изделия.

После задания необходимых параметров в окне **Шкаф – Оформление верха и низа** можно нажать кнопку **Далее >**, что приведет к появлению на экране диалогового окна **Шкаф – Параметры дверей** (рис. 124). В этом окне выбирается количество и варианты исполнения дверей, вводятся величины зазоров для дверей, а также указывается наличие у дверей зеркал, их параметры и вари-

анты обработки кромок. Кроме того, для раздвижных дверей можно задать величину заглабления относительно передней кромки боковых стенок.

Необходимо отметить, что в приложении **Мастер Шкафа/Тумбы** установка в конструкции шкафа более одной двери по вертикали не предусмотрена.

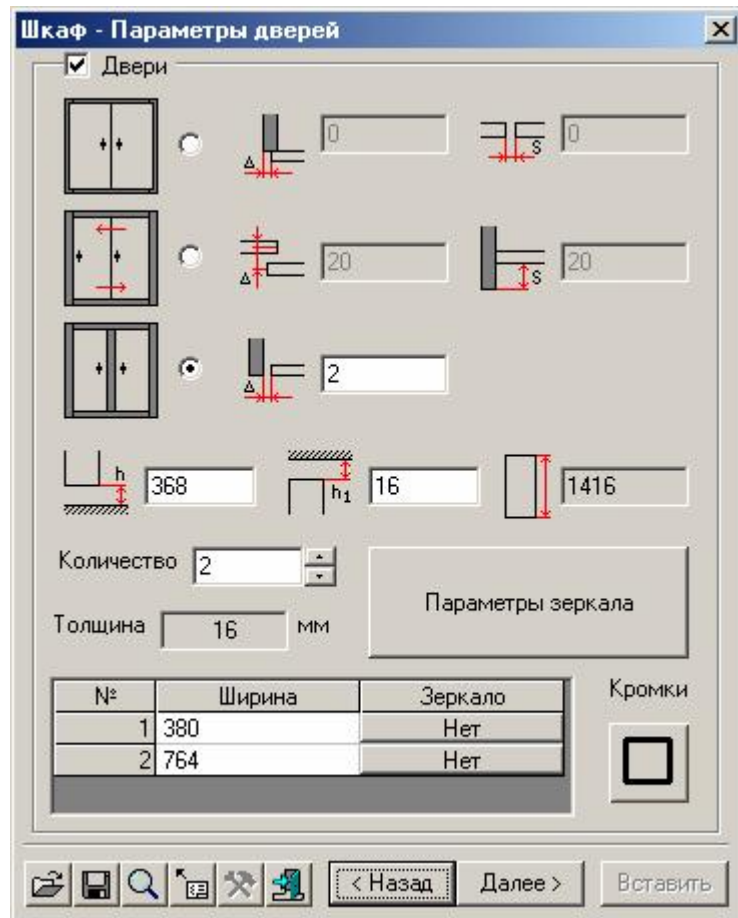


Рис. 124 Диалоговое окно для задания параметров дверей шкафа

После задания необходимых параметров в окне **Шкаф – Параметры дверей** можно нажать кнопку **Далее >**, что приведет к появлению на экране диалогового окна **Шкаф – Параметры 1 секции** (рис. 125). В этом окне определяется наполнение левой секции шкафа, представленное полками и выдвижными ящиками, а также наличие и параметры ребер жесткости – их высоту и уровень относительно пола шкафа.

Для полок задается их количество, глубина, уровень, отступ и указываются варианты обработки кромок каждой полки. Подробное описание перечисленных параметров приведено выше в п. 2.6.

Для выдвижных ящиков задается их количество, высота фасада и ящика, уровень. Подробное описание этих параметров, а также рациональный способ их задания, приведены выше в п. 2.6.

Конструкция выдвижных ящиков, поддерживаемая приложением **Мастер Шкафа/Тумбы**, представлена на рис. 126. С помощью кнопки **Параметры ящика** открывается диалоговое окно **Выдвижные ящики** (см. выше рис. 27), в



котором можно задать материалы и общие конструктивные параметры ящиков секции.

**Шкаф - Параметры 1 секции**

Секция номер: 1      Ширина секции: 384

☒ Полки

Количество: 4      16

№	Глубина	Уровень	Отступ	Кромки
1	530	344	0	
2	530	687	0	
3	530	1031	0	

☒ Выдвижные ящики

Количество: 2      Параметры ящиков

№	Высота фасада	Высота ящика	Уровень
1	148	128	0
2	148	128	150

☐ Ребра жесткости

Количество: 1      0      16

№	Высота	Уровень	Кромки
1	200	0	

< Назад    Далее >    Вставить

Рис. 125 Диалоговое окно для задания параметров левой секции шкафа

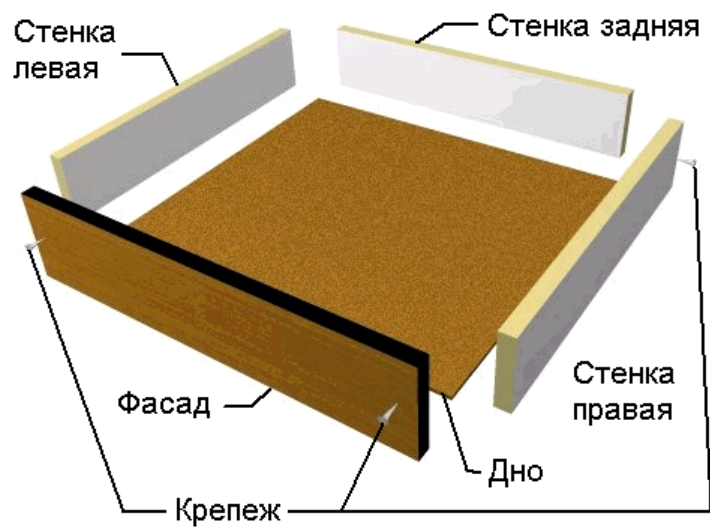


Рис. 126 Конструкция выдвижного ящика

После задания необходимых параметров в окне **Шкаф – Параметры 1 секции** можно нажать кнопку **Далее >**, что приведет к появлению на экране диалогового окна **Шкаф – Параметры 2 секции** (рис. 127). В этом окне определяется наполнение второй (правой) секции шкафа, параметры которой вводятся аналогично тому, как это было выполнено для первой секции шкафа. Правая секция шкафа, в отличие от левой, содержит три полки, а не четыре, и один выдвижной ящик удвоенной высоты, а не два обычных.

Хотя ребра жесткости в проектируемой конструкции не предусмотрены, в соответствующей таблице представлены данные, сохраненные от предыдущего использования **Мастера Шкафа/Тумбы** (см. выше рис. 25). До тех пор, пока флажок **Ребра жесткости** не установлен, эти параметры никак не отразятся на создаваемой конструкции шкафа.

**Шкаф - Параметры 2 секции**

Секция номер: 2      Ширина секции: 768

☒ Полки

Количество: 3      16

№	Глубина	Уровень	Отступ	Кромки
1	530	344	0	- - - -
2	530	800	0	- - - -
3	530	1256	0	- - - -

☒ Выдвижные ящики

Количество: 1      Параметры ящиков

№	Высота фасада	Высота ящика	Уровень
1	300	280	0


☐ Ребра жесткости

Количество: 1      0      16

№	Высота	Уровень	Кромки
1	200	0	- - - -

< Назад      Далее >      Вставить

Рис. 127 Диалоговое окно для задания параметров правой секции шкафа

Нажав кнопку , можно наблюдать схему конструкции проектируемого изделия в окне быстрого просмотра (рис. 128). В этом окне, представляющем фронтальный вид изделия, отчетливо видны отличия в наполнении левой и правой секций шкафа. На схеме в окне быстрого просмотра детали корпуса изделия, включая перегородки, изображены черным цветом, полки – зеленым, фасады выдвижных ящиков – синим. Двери и крепежные элементы конструкции на схеме не отображаются.

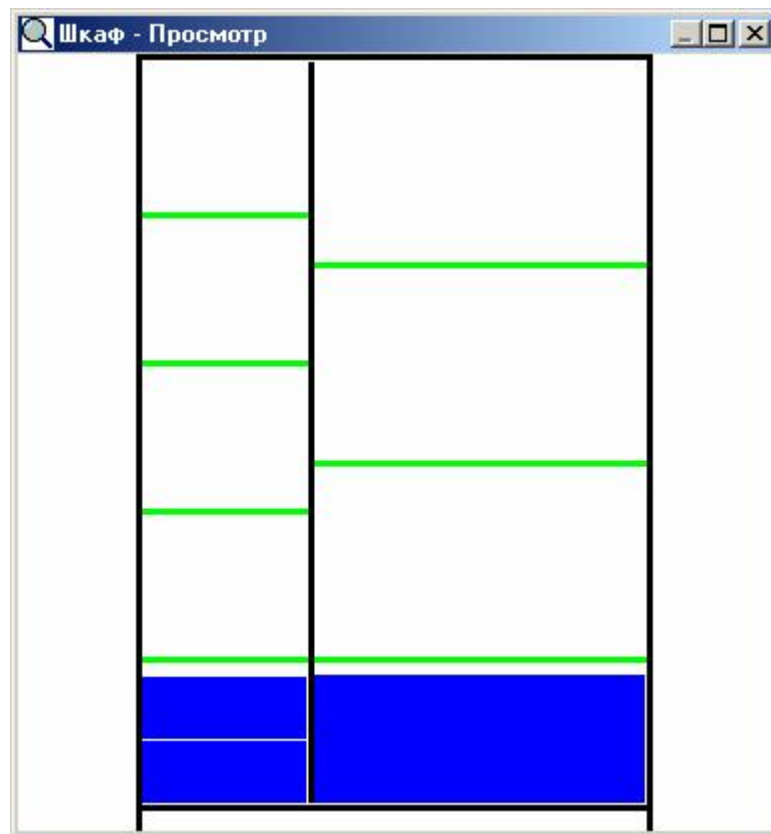



Рис. 128 Окно быстрого просмотра конструкции проектируемого изделия

После задания необходимых параметров в окне **Шкаф – Параметры 2 секции** можно нажать кнопку **Далее >**, что приведет к появлению на экране диалогового окна **Шкаф – Способ крепления перегородок и корпуса** (см. выше рис. 28). В этом окне определяется основной крепеж, использующийся для сопряжения деталей корпуса и перегородок в конструкции изделия. Можно также задать дублирующий крепеж, установив флажок **Дублировать** и выбрав соответствующий элемент из списка, появляющегося при нажатии кнопки . Кроме того, указывается ряд числовых параметров, включая количество крепежных элементов и величины расстояний между ними.

Аналогичным образом можно задать крепеж для полок (рис. 129) и выдвижных ящиков (рис. 130). В последнем случае выбран вариант **Без крепежа**, поскольку предполагается использовать ящики уже поступающие в собранном виде (возможно, готовые покупные изделия). Более подробно операции по выбору крепежных элементов в конструкции шкафа описаны в п. 2.6.

После того, как все параметры, необходимые для построения модели изделия, заданы, становится доступной кнопка **Вставить** (рис. 130), которая ранее была неактивна. При щелчке мышью на этой кнопке выполняется переход в окно редактирования **bCAD**, в котором можно наблюдать процесс построения графического изображения модели проектируемого шкафа. Затем, используя курсор мыши в виде зеленого перекрестия или диалоговое окно для задания координат точки вставки, можно указать местоположение модели в этом окне.

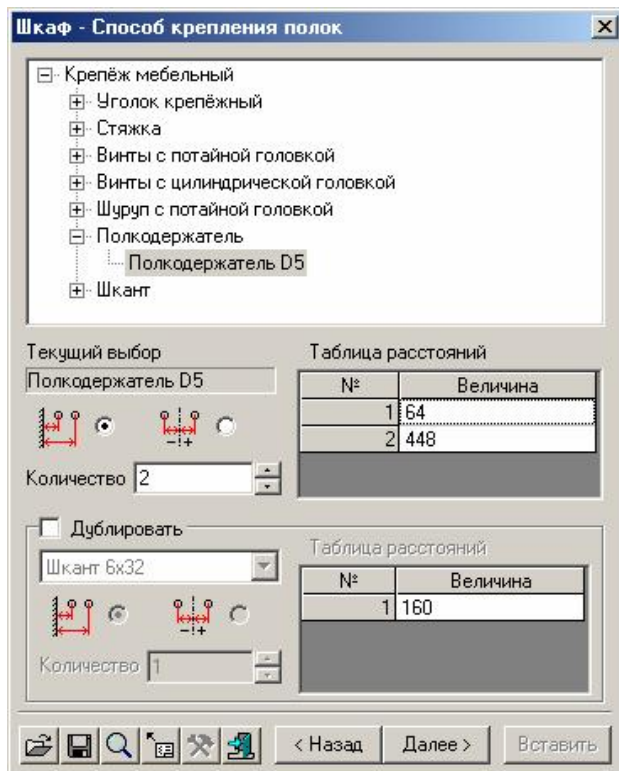


Рис. 129 Диалоговое окно выбора крепежных элементов для полок

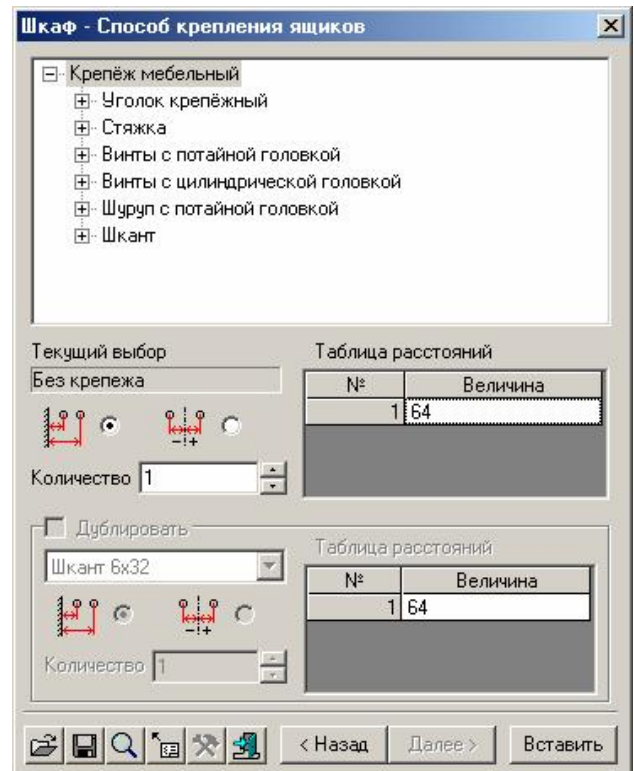







Рис. 130 Диалоговое окно выбора крепежных элементов для ящиков

Для визуального контроля разработанной конструкции шкафа рекомендуется использовать различные виды проекций, включая и аксонометрическую. Для отображения модели изделия в данной проекции следует в окне **3D Точка зрения**, появляющемся по нажатию клавиши **F12**, установить следующие углы поворота:  $45^\circ$  – вокруг оси **OX**,  $35^\circ$  – вокруг оси **OY**,  $30^\circ$  – вокруг оси **OZ**.

Используя каркасную модель (кнопка  – **Только каркас**), представленную в аксонометрической проекции, можно просмотреть расположение крепежных элементов в конструкции шкафа (рис. 131). Цвет деталей и крепежных элементов задается в окне **Параметры** (см. выше рис. 19), доступ к которому может быть осуществлен с помощью кнопки , представленной в основных диалоговых окнах **Мастера Шкафа/Тумбы**.

Эстетичность разработанной модели шкафа можно оценить, используя возможности тонирования, обеспечиваемые **bcAD**. При этом можно использовать следующие варианты:

-  – **Каркас + материал;**
-  – **Только видимое;**
-  – **Без каркаса.**

На рис. 132 показана модель шкафа, отображенная с использованием варианта **Только видимое**.

После построения модели шкафа с помощью приложения **Мастер Шкафа/Тумбы** можно при необходимости выполнить ее модификацию, например, заменить крепеж, использованный для закрепления перегородки шкафа.

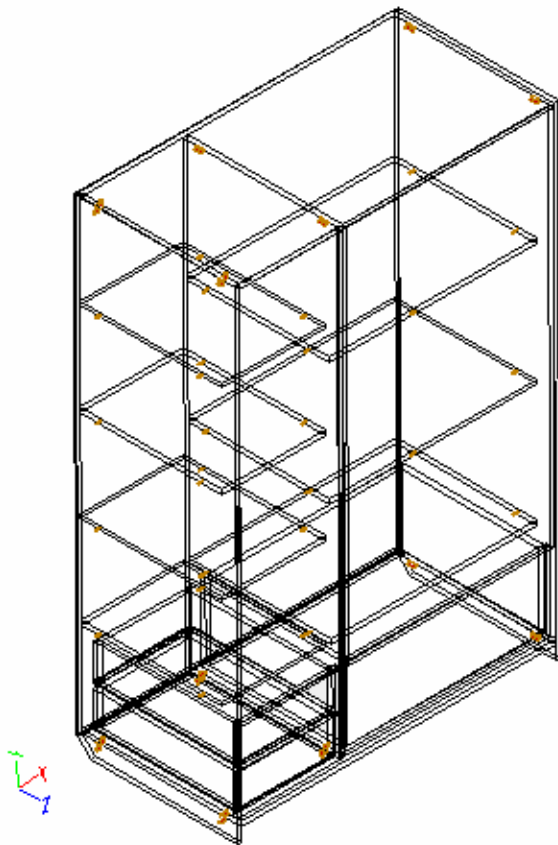


Рис. 131 Каркасная модель шкафа

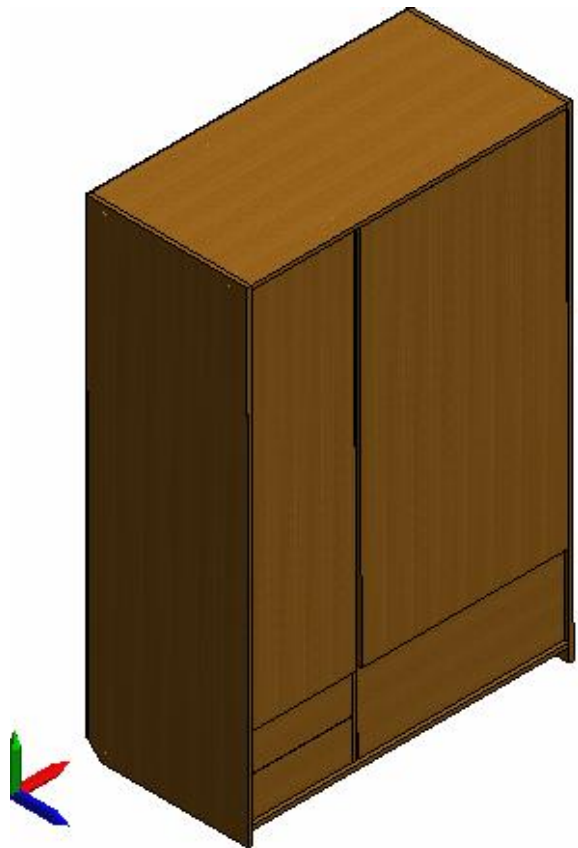



Рис. 132 Трехмерная визуализация модели шкафа

**Упражнение 2.** При построении модели был использован одинаковый вариант крепления боковых стенок и перегородки к полу и потолку шкафа, поскольку данное конструктивное решение реализовано в приложении *Мастер Шкафа/Тумбы*. В созданной модели необходимо: 1) заменить две пары крепежных уголков ФС 21, использованных для крепления перегородки к полу и потолку шкафа, на три пары шкантов соответствующего размера; 2) для каждой полки в правой секции шкафа установить по паре дополнительных полкодержателей D5.


**Замечания к выполнению упражнения.** При редактировании модели изделия вне рамок приложения *Мастер Шкафа/Тумбы*, следует иметь в виду, что все ее объекты (детали и крепеж) сгруппированы. Поэтому перед тем, как приступать удалению ненужных крепежных элементов, необходимо либо использовать опцию *Без групп* (окно *Пометить*) при пометке удаляемых элементов, либо разгруппировать объекты (кнопка  – *Разделить группу*).

Установку шкантов для крепления перегородки к полу и потолку шкафа можно выполнить следующими двумя способами:

1. При определении крепежных элементов в окне *Шкаф - Способ крепления перегородок и корпуса* (см. выше рис. 28) вместе с основным крепежом (уголок ФС 21) указать дублирующий крепеж (шкант 6×32) и задать его необходимое количество (3) и значения в таблице расстояний (32, 288 и 560 мм). После того, как модель шкафа сформирована,



удалить лишние крепежные элементы: шканты у боковых стенок и уголки у перегородки.

2. Удалить крепежные уголки у перегородки шкафа и выполнить расстановку трех пар шкантов. Для первой тройки шкантов необходимо в окне приложения **Крепёж и комплектующие** сбросить флажок **По виду** и задать направление установки вдоль оси **Y** снизу вверх (рис. 133). После того как выполнена установка нижних шкантов для перегородки на виде сверху (кнопка ), парные им верхние шканты можно просто скопировать.

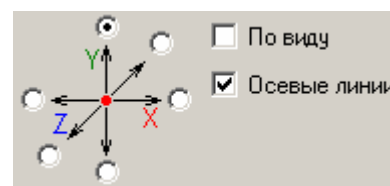


Рис. 133

На рис. 134 показан фрагмент модели конструкции шкафа с установленными шкантами для перегородки (вид слева).

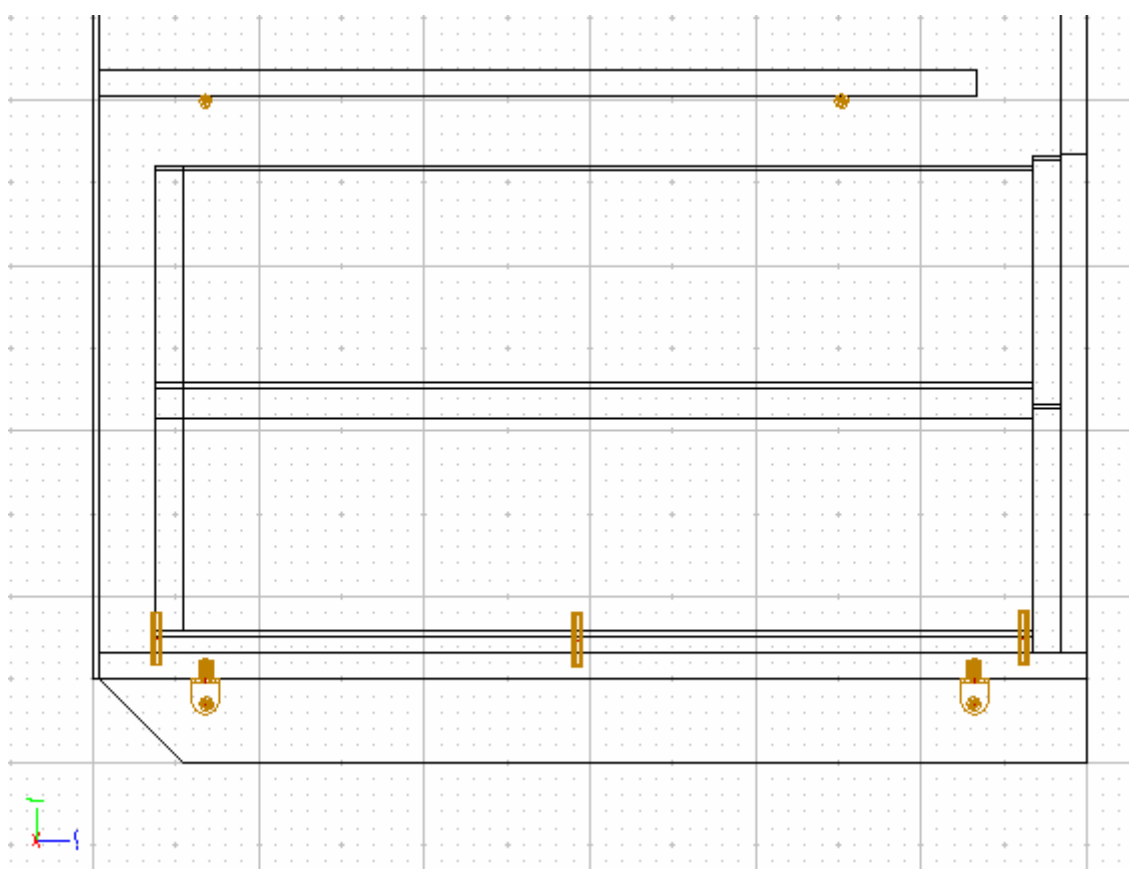


Рис. 134 Фрагмент модели шкафа с установленными шкантами для перегородки (вид слева)

Установка пары дополнительных полкодержателей D5 для каждой «широкой» полки в правой секции шкафа также может быть выполнена двумя способами:

1. При определении крепежных элементов в диалоговом окне **Шкаф - Способ крепления полок** (см. выше рис. 129) задать требуемое количество полкодержателей (3) и значения в таблице расстояний (64, 272 и 480 мм). После того как модель изделия сформирована, удалить лиш-

ние полкодержатели, установленные для «узких» полок в левой секции шкафа.

2. Установить дополнительную пару полкодержателей для одной из полок в правой секции шкафа, а затем скопировать эту пару для остальных двух полок секции.

Построение геометрической модели изделия еще не означает окончания работ по проекту. Обычно требуется составить план раскроя конструкционных материалов, используемых для изготовления изделия, а также рассчитать себестоимость производства этого изделия с учетом стоимости материалов и затраченного труда.

**Упражнение 3.** Для построенной модели шкафа сформировать карты раскроя листовых материалов (ламинированной и обычной ДСтП, ДВП), используя приложение *Раскрой* (см. выше п. 4.4).

**Упражнение 4.** Подготовить отчет конструктора корпусной мебели для разработанной модели шкафа, используя приложение *Отчет* (см. выше п. 4.6).

**Упражнение 5.** Рассчитать себестоимость изготовления шкафа в соответствии с разработанной для него моделью, используя приложение *Смета* (см. выше п. 4.7).

## 7 Обзор современных специализированных САПР мебели

Современные САПР предоставляют конструктору широкие возможности для геометрического моделирования разрабатываемых изделий и составляющих их деталей. С точки зрения задачи построения геометрических моделей наибольшей функциональностью обладают САПР машиностроения. Практически любую машиностроительную САПР можно адаптировать для автоматизации решения задач конструирования мебели. Описан положительный опыт использования подобных САПР для проектирования изделий корпусной мебели (например, AutoCAD [4], Mechanical Desktop [5, 6], T-Flex CAD [7, 8], SolidWorks [9] и других). Однако позаказное промышленное производство предъявляет повышенные требования к уровню качества и срокам выполнения проектных работ, удовлетворить которые в полной мере можно только с использованием специализированных САПР, учитывающих особенности конструирования и производства сложных корпусных мебельных изделий и ансамблей [10, 11].

Несколько лет назад проблемы выбора соответствующей САПР у отечественных мебельщиков практически не было (хотя потребность в такой системе, безусловно, была). Предприятие, в случае необходимости, приобретало один из программных пакетов, используемых в машиностроении, и программисты (собственные или сторонние) приспособляли его для решения задач проектирования мебели. Чаще всего для этих целей использовали универсальную САПР AutoCAD, обеспечивающую возможность проведения 2D и 3D-проек-

тирования, дополненную открытым интерфейсом на базе языков программирования С и AutoLISP<sup>1</sup>. Но универсальность данной САПР – это один из основных факторов, усложняющих ее настройку и использование при проектировании мебели. Необходимость серьезного знакомства с самой САПР и компьютерной тематикой вообще, а также отсутствие специальных эффективных «мебельных» инструментов – все это тормозило переход профессиональных дизайнеров мебели на автоматизированное проектирование. Поэтому около 5–7 лет назад отечественные разработчики программного обеспечения начали создавать специализированные САПР мебели.

Среди конкурирующих групп разработчиков лидирующее положение быстро заняли те, которые уже имели существенные теоретические и практические заделы в области автоматизации проектирования и трехмерного геометрического моделирования: ЗАО «ПроПро Группа» (г. Новосибирск), НВЦ «ГеоС» (г. Нижний Новгород) и ООО «Базис-Центр» (г. Коломна Московской обл.). Следует также отметить две украинские фирмы, предложившие собственные автоматизированные решения задач конструирования корпусной мебели: научная фирма ООО «ИнтеАр Лтд.» (г. Киев) и научно-производственное предприятие ООО «Электрон Софт» (г. Одесса). В настоящее время перечисленные компании занимают доминирующее положение на отечественном рынке специализированных САПР мебели [12, 13]. Краткое описание функциональных возможностей и структуры соответствующих программных систем представлено ниже.

## 7.1 bCAD для Мебельщика (версия 3.9)

В конце 2005 г. ЗАО «ПроПро Группа» выпустила новые редакции «мебельных» программных пакетов, основанные на системе **bCAD** версии 3.9: **bCAD для Мебельщика**, **bCAD для Мебельщика-Про**, а также новое приложение **bCAD Салон**. Существенное усовершенствование первых двух пакетов – включение в их состав модуля **Мастер расстановки крепежа и комплектующих**. Этот модуль позволяет упростить и ускорить произвольную расстановку крепежных и декоративных элементов вдоль торцов и пластей панелей, автоматически установить детали с заданным шагом относительно выбранной базы. Его использование особенно удобно при проектировании сложных мебельных конструкций, не позволяющих прибегнуть к функции автоматической расстановки (например, при работе с панелями, расположенными под различными углами друг к другу).

Приложение **bCAD Салон** предназначено для разработки проекта интерьера помещения с использованием моделей изделий, предварительно подготовленных в САПР **bCAD для Мебельщика**. Вначале создается виртуальный макет комнаты, оборудование интерьера которой предполагается выполнить (рис. 135), а затем выполняется расстановка моделей мебели из подготовленного ка-

<sup>1</sup> В настоящее время к ним добавились «визуальные» языки программирования Visual Lisp и VBA (Visual Basic for Application).

талога. Визуализация виртуального интерьера обеспечивается в окне просмотра, при этом предлагаются различные методы тонирования изображения: трассировка лучей, Гуро, Фонга, плоскостная (рис. 136). Пример несложного проекта интерьера кухни, разработанный с помощью приложения *bCAD Салон*, показан на рис. 137 (визуализация осуществлена с помощью наиболее качественного и затратного по времени метода трассировки обратного хода лучей).

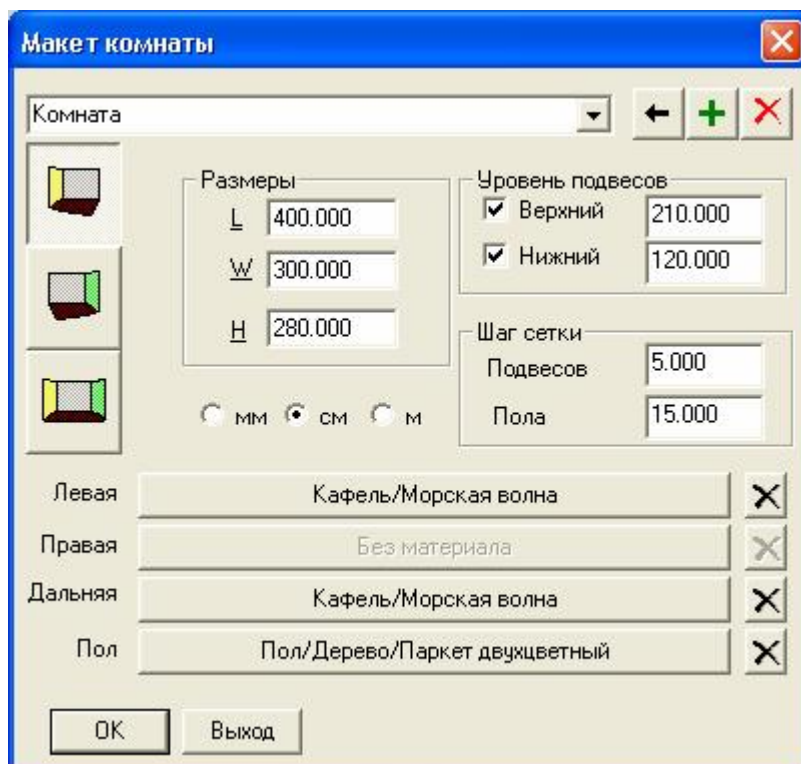


Рис. 135 Диалоговое окно для задания параметров комнаты

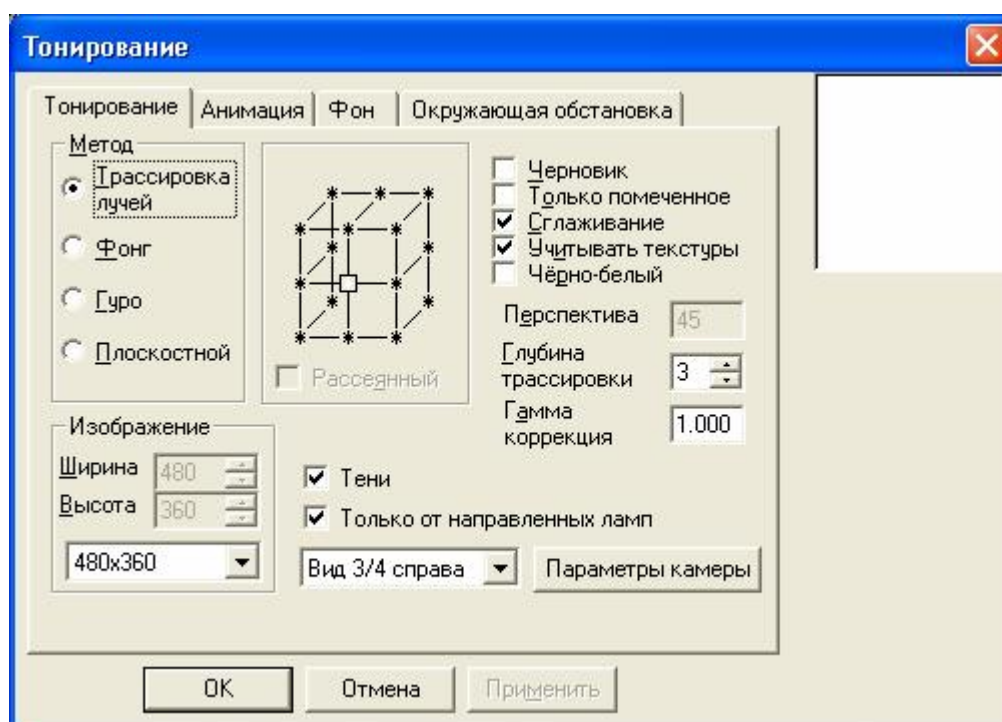


Рис. 136 Диалоговое окно для выбора метода тонирования изображения

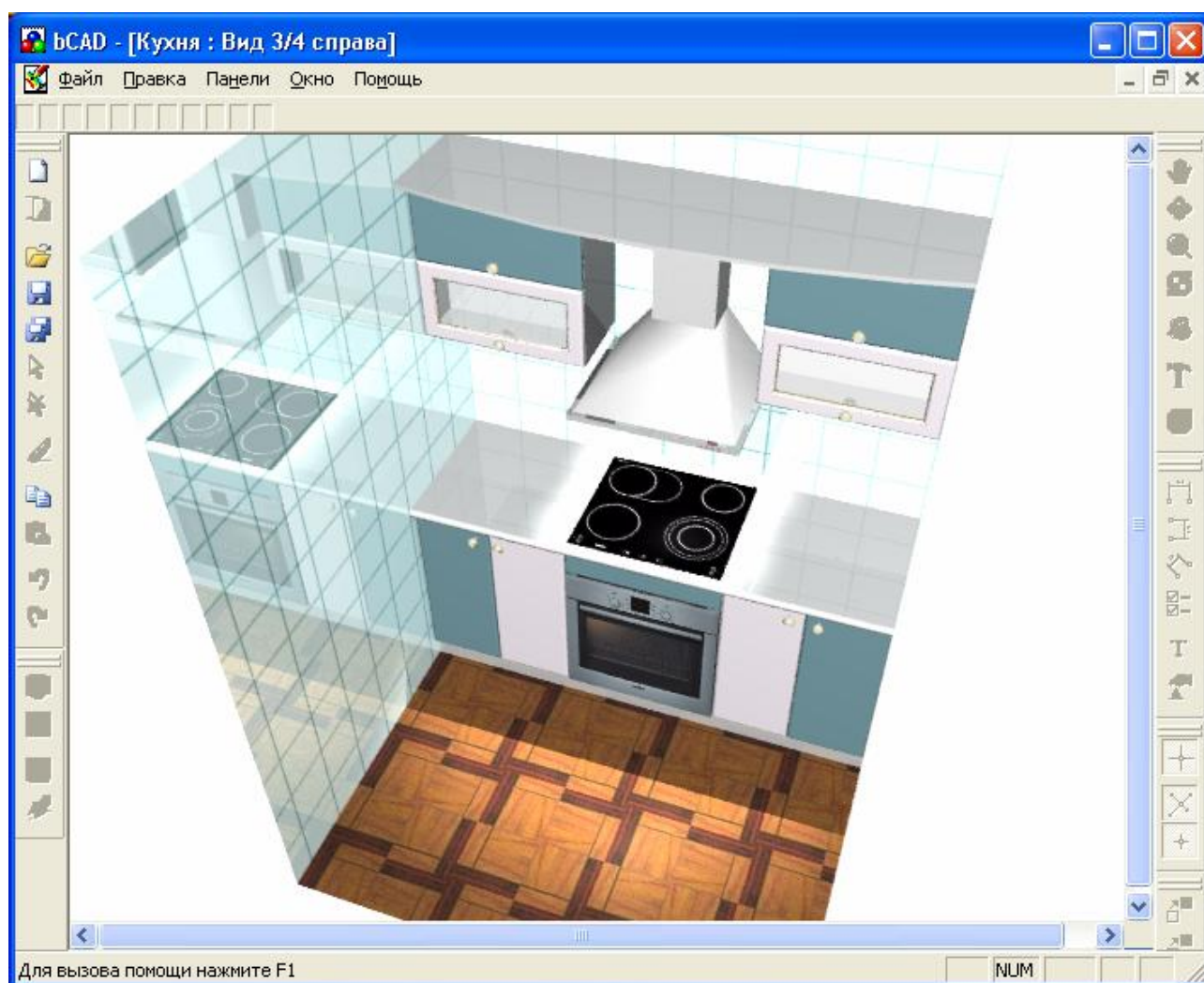


Рис. 137 Отображение проекта интерьера кухни в окне просмотра

## 7.2 КЗ-Мебель (НВЦ «ГеоС»)

Научно-внедренческий центр «ГеоС» ([www.geos.nnov.ru](http://www.geos.nnov.ru)), в настоящее время – группа компаний «ГеоС», предлагает мебельным предприятиям программные комплексы **КЗ-Мебель** и **КЗ-Мебельное предприятие**, позволяющие автоматизировать процессы проектирования, подготовки производства и продажи корпусной мебели.

Программные комплексы **КЗ-Мебель** и **КЗ-Мебельное предприятие** используют общее геометрическое ядро – графическую систему **КЗ-Дизайн**, но различаются структурной организацией баз данных, т.е. связями модулей в составе комплексов и возможностями информационного наполнения создаваемых ими геометрических моделей.

С помощью программных комплексов **КЗ-Мебель** и **КЗ-Мебельное предприятие** можно автоматизировать решение следующих задач [14]:

1. Предварительная подготовка производства:
  - разработка моделей новых образцов мебели;
  - подготовка электронных каталогов-библиотек предлагаемых образцов мебели;



- конструкторско-технологическая подготовка серийного и позаканного мебельного производства;
  - компьютерная подготовка рекламно-презентационных материалов (в том числе и для размещения в сети Internet).
2. Прием заказов и продажа мебели:
- расстановка моделей мебели в виртуальном интерьере помещения заказчика;
  - подбор вариантов отделки мебели и окончательный дизайн интерьера помещения заказчика;
  - компьютерный прием и оформление заказа, ведение базы данных заказов;
  - оформление документов для заказчика, включая распечатку эскиза интерьера помещения с проставленными размерами;
  - передача заказа в производство в электронном виде;
  - подготовка ценовых каталогов (прайс-листов) выпускаемой мебельной продукции.
3. Подготовка и изготовление заказа:
- обработка поступивших на предприятие заказов и ведение базы данных заказов, находящихся в производстве;
  - подготовка производственных документов: чертежей, спецификаций, заказ-нарядов и т.д.;
  - расчет расхода материалов и комплектующих изделий, подготовка складских документов;
  - подготовка схем раскроя листовых и погонажных материалов;
  - подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ;
  - расчет трудозатрат и себестоимости изготовления изделия.
4. Анализ и обобщение статистических данных:
- обмен данными с программами складского, бухгалтерского и аналитического учета (например, 1С, Фолио, Фрегат, Парус, БЭСТ, Аспект и др.) или собственными информационными системами предприятия.

Программный комплекс **КЗ-Мебель** может иметь два структурно различных варианта:

- **КЗ-Салон мебели**, предназначенный для автоматизации продажи стандартной мебели всех типов: корпусной, офисной, кухонной, мягкой, а также приема заказов на нестандартную мебель (с помощью использования библиотек параметрических моделей для различных видов мебели);
- **КЗ-Мебель ПКМ**, предназначенный для автоматизации приема индивидуальных заказов на проектирование и изготовление корпусной мебели, включая кухонную мебель и шкафы-купе; он позволяет использовать при проектировании существующие библиотеки прототипных моделей или выполнять работу «с нуля», т.е. разрабатывать новые образцы корпусной мебели.

В свою очередь каждый из вариантов программного комплекса **КЗ-Мебель** представлен двумя версиями: сокращенной, или легкой (**LT – light**), и полной. Различие этих версий касается функциональной полноты используемого геометрического ядра: в сокращенной версии системы **КЗ-Дизайн** отсутствуют возможности геометрического поверхностного и твердотельного моделирования, которые важны при проектировании мягкой мебели и изделий из массива древесины.

В состав комплекса **КЗ-Салон мебели** входят следующие программные модули:

- геометрическое ядро **КЗ-Дизайн**;
- модуль **Прием и обработка заказов, подготовка производства**;
- библиотеки параметрических моделей кухонной и офисной мебели.

В состав комплекса **КЗ-Мебель ПКМ**, помимо перечисленных выше программных модулей, входит модуль **Проектирование корпусной мебели (ПКМ)**.

Комплекс **КЗ-Мебельное предприятие** представляет собой набор взаимосвязанных функциональных модулей, объединенных общей программной оболочкой. Главное назначение данного комплекса – обеспечение базовых условий для создания единой информационной цепочки, звеньями которой являются: мебельный салон, головной офис предприятия, планово-диспетчерская служба, конструкторско-технологическая группа, производство (рис. 138). Ниже представлено более подробное описание каждого из основных модулей программного комплекса **КЗ-Мебельное предприятие**.

Конструкторский модуль обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматизированная разработка геометрических моделей мебели и формирование электронных каталогов выпускаемой предприятием продукции на основе прототипных моделей мебельных изделий (с помощью модуля подготовки каталогов);
- автоматический расчет состава каждого изделия, включая сборочные единицы, детали, комплектующие изделия и материалы с возможностью «ручной» корректировки;
- автоматический расчет и подготовка конструкторских спецификаций на каждое изделие и групповых спецификаций на совокупность изделий в заказе, подготовка чертежей деталей в соответствии с требованиями ЕСКД;
- автоматическое получение комплекта чертежей деталей стандартных изделий в электронном виде;
- ведение архива моделей изделий и деталей, в том числе с отслеживанием применяемости деталей в разработанных ранее изделиях.

В основе работы конструкторского модуля лежит принцип группирования изделий в модельные ряды по выбранному параметру или признаку. Для работы модуля необходимо наличие библиотеки прототипов мебельных изделий предприятия.



Рис. 138 Общая структурная схема программного комплекса  
*КЗ-Мебельное предприятие*

Конструкторский модуль может поставляться также в составе комплекса *КЗ-Мебель*, а для ускорения его внедрения на предприятии дополнительно могут обеспечиваться библиотеки прототипных моделей кухонной и офисной мебели.

Модуль ценообразования и комплектации обеспечивает выполнение следующих функций:

- предварительный расчет цены изделия по себестоимости материалов, трудозатрат и отпускной цене, а также с учетом коэффициентов сложности изделия и повышающих коэффициентов на материалы;
- назначение методов расчета цены каждого изделия по прайс-листу или по составу (в том числе по сборочным единицам и деталям, входящим в изделие, с учетом ценовых модификаций);
- расчет ценовых модификаций на изделия, сборочные единицы и детали;
- пересчет цен по группе изделий;
- автоматическое изменение рассчитанных цен в прайс-листах, используемых при приеме заказов;

- подготовка прайс-листов.

Модуль приема заказов реализован на базе графической системы **КЗ-Дизайн** и обеспечивает выполнение следующих функций:

- заполнение бланка заказа с возможностью выбора покупателя из списка контрагентов;
- расстановка моделей мебели с возможностью замены материала фасадов и фурнитуры изделий, получение пространственного (3D) изображения интерьера, подготовка цветного фотореалистичного изображения оборудованного интерьера помещения;
- автоматическое получение состава заказа, расчет его стоимости (в рублях или валюте) с возможностью назначения скидок (по видам изделий или отдельно по каждой позиции), оформление документов для заказчика (эскизы, спецификации, накладные и т.д.);
- ведение локальной базы данных заказов, принятых в салоне;
- передача принятых заказов в центральную базу данных на предприятии, а информацию по составу заказов и оказываемым услугам – в другие программы (например, в широко известную программу производственного учета «1С-Предприятие»).

Производственный модуль обеспечивает выполнение следующих функций:

- подбор из списка стандартных деталей чертежей по составу стандартных и нестандартных изделий заказа;
- автоматическая подготовка чертежей на нестандартные детали заказов и формирование списка нестандартных деталей;
- доукомплектование стандартных и нестандартных изделий заказа;
- подготовка и печать производственных отчетов по заказу.

Модули экспорта/импорта обеспечивают выполнение следующих специальных функций:

- синхронизация справочников товарно-материальных ценностей (ТМЦ) внешней информационной системы и прайс-листа ТМЦ в системе **КЗ-Мебель** (с возможностью автоматического добавления новых ТМЦ, введенных во внешней системе, а также изменение информации по имеющимся ТМЦ: цены по себестоимости и отпускной цене, наименования и артикула изделия);
- выгрузка информации о ТМЦ из прайс-листа системы **КЗ-Мебель** во внешнюю информационную систему предприятия.

В составе комплексов **КЗ-Мебель** и **КЗ-Мебельное предприятие** могут также использоваться дополнительные программы. В процессе проектирования изделия или обработки заказа информацию о составе деталей по изделию или по заказу в целом, а также данные о свойствах деталей (кромки, наличие пропилов, криволинейность контура детали, номер чертежа детали и др.) можно передать из комплекса **КЗ-Мебель ПКМ** в программу **КЗ-Раскрой листовых материалов**, которая позволяет:

- добавить для деталей технологические параметры, включая припуски на обработку;
- вести упрощенный складской учет листовых материалов и остатков, а также создать библиотеку деталей по типовым изделиям;
- выполнять расчет нескольких вариантов раскроя для выбранных деталей заказа или группы заказов, анализировать параметры раскроя и выбирать оптимальный вариант;
- получать различные варианты карт раскроя и упрощенные технологические карты для каждой детали на производство (наклейки на детали);
- осуществлять «ручную» корректировку карт раскроя, меняя положение детали на листе или перенося детали с листа на лист;
- вести архив вариантов раскроя, передавать данные по раскрою в программу складского учета, подключать другие программы раскроя.

Программа **КЗ-Раскрой листовых материалов** может использоваться как в составе комплексов **КЗ-Мебель** и **КЗ-Мебельное предприятие**, так и автономно.

Выполнение анализа информации по заказам обеспечивает программа **График заказов**, которая позволяет:

- осуществлять контроль прохождения заказа от момента его приема до момента выполнения и передачи его в архив заказов;
- вести список пунктов приема заказов и отслеживать поступление заказов из этих пунктов, формировать графики работ и итоговые отчеты;
- отслеживать поэтапное прохождение заказов по технологическим операциям и контролировать плановые сроки их изготовления;
- графически отображать статистическую информацию по заказам, в том числе, какая продукция или пункт приема являются лидером продаж за текущий период.

Программа **График заказов** может использоваться как в составе комплексов **КЗ-Мебель** и **КЗ-Мебельное предприятие**, так и автономно.

### 7.3 Базис-Конструктор-Мебельщик (ООО «Базис-Центр»)

ООО «Базис-Центр» ([www.bazisssoft.ru](http://www.bazisssoft.ru)) предлагает производителям мебели **Базис-Конструктор-Мебельщик** – комплексную систему автоматизации конструкторско-технологических работ мебельного предприятия, имеющую гибкую, настраиваемую модульную структуру (рис. 139).

В состав программной системы **Базис-Конструктор-Мебельщик** входят следующие модули [15]:

- **Базис-Мебельщик** – базовый модуль, фактически, это графический редактор **Базис-Конструктор**, возможности которого расширены применительно к проектированию корпусной мебели;
- **Базис-Шкаф** – модуль параметрического проектирования мебельных изделий, конструктивным прототипом которых является шкаф;



- **Базис-Смета** – модуль расчета сметной стоимости изделия с учетом стоимости расходуемых материалов, комплектующих и трудозатрат по каждой из работ (операций) процесса его изготовления;
- **Базис-Раскрой** – модуль формирования карт раскроя листовых материалов (ДСтП, ДВП, фанеры и других) с возможностью их оптимизации по ряду критериев;
- **3D-визуализатор** – модуль для получения трехмерного изображения моделей мебельных изделий, созданных с помощью модуля **Базис-Мебельщик**.

Дополнительно может быть выполнено комплектование системы модулями **Базис-Склад**, **Базис-Салон** и **Базис-ЧПУ**.

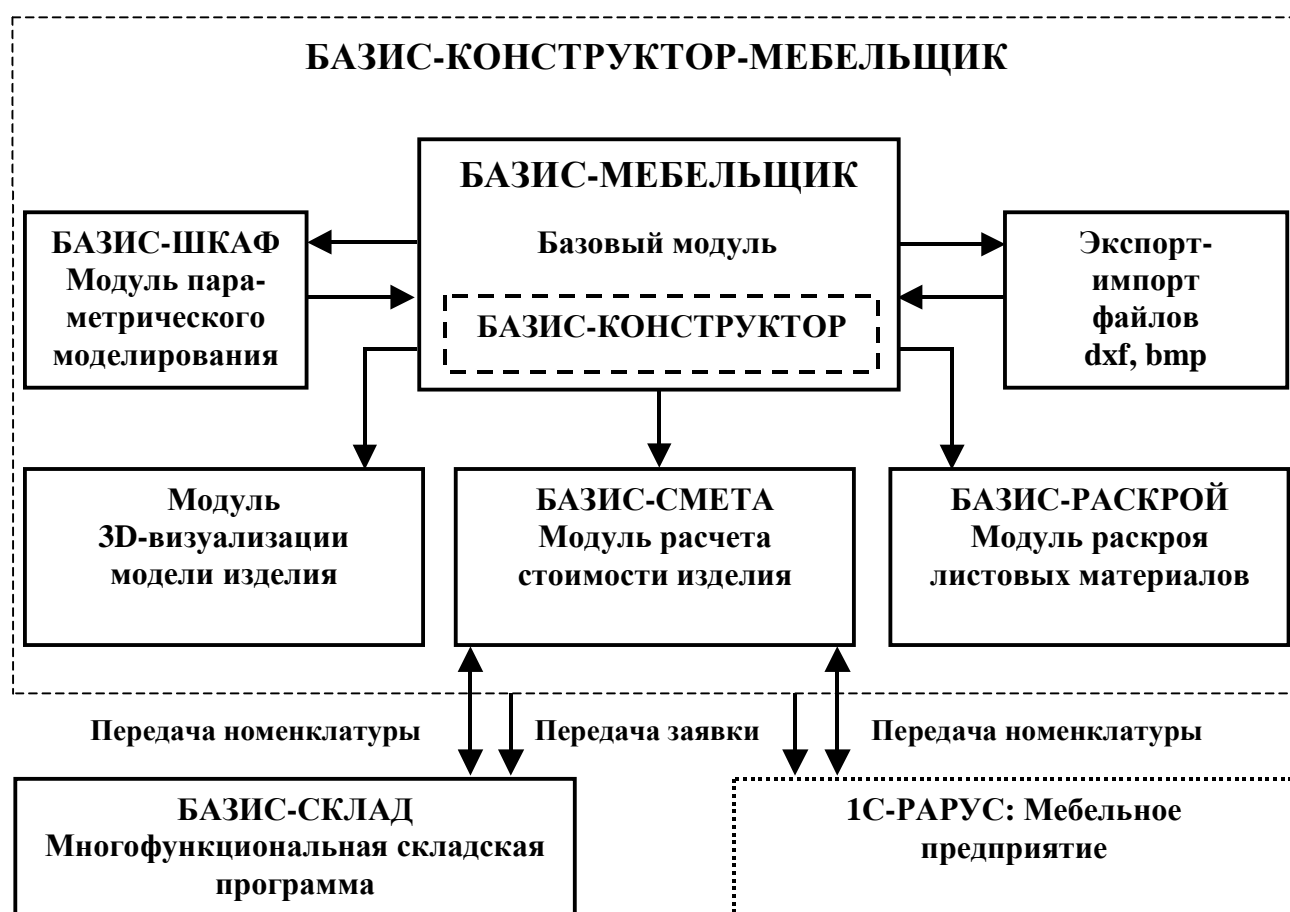


Рис. 139 Общая структура системы **Базис-Конструктор-Мебельщик**

В основе программной системы лежит двухмерный (2D) графический редактор **Базис-Конструктор**, предназначенный для автоматизированного выполнения чертежно-конструкторских работ и подготовки документации в полном соответствии с требованиями ЕСКД. Графический редактор прошел многолетнюю практическую апробацию и хорошо зарекомендовал себя при использовании в машиностроительной отрасли (в частности, в Коломенском КБ машиностроения) [13].

Все инструменты графического редактора **Базис-Конструктор** разделены на функциональные группы, представленные соответствующими вкладками на инструментальной панели основных команд [15]:

**Строить** – группа команд построения графических изображений, включающая более 30 команд для выполнения операций черчения. Некоторые команды, в свою очередь, объединяются в подгруппы с учетом специфики выполняемых построений (например, подгруппа «Вспомогательные построения» включает в себя пять команд, использующихся при вспомогательных построениях; подгруппа «Сплайн» – пять команд для построения параметрического бикубического сплайна различными способами). Команды подобных подгрупп отображаются в виде соответствующих пиктограмм на дополнительной инструментальной панели, появляющейся при выборе команды, представляющей подгруппу в целом.

**Править** – группа команд для редактирования уже созданных изображений, включающих как простые, так и структурные графические элементы. Некоторые из этих команд, объединяются в подгруппы, представленные на дополнительных инструментальных панелях (например, команда «Редактирование отрезка» представляет подгруппу из пяти команд; команда «Редактирование окружности» – подгруппу из трех команд и т.д.).

**Размеры** – группа команд для простановки и редактирования различных размеров (линейных, угловых, радиальных и др.) на чертежах и задания их параметров (тип и размер стрелок, высота и угол наклона размерной надписи, вид написания допусков и качества).

**Операции** – группа команд копирования и перемещения графических элементов в пределах одного слоя, а также команды для работы со слоями изображения: наложение слоя на слой и контура на слой, сдвиг и поворот слоя, расслоение и сложение слоев.

**Оформить** – группа команд оформления для размещения и редактирования текстовых обозначений на чертежах и графических изображениях, включающая команды для ввода текста, таблиц, спецзнаков, технических требований и штампа.

**Сервис** – группа расчетных команд, включающая команду для расчета геометрических и массово-центровочных характеристик тел вращения, выдавливания или плоских, заданных с помощью замкнутого контура, команду для вычисления длины контура и команду для вычисления нагрузок, действующих на различные типы балок: защемленной консоли и балки, находящейся на двух опорах.

Для использования при проектировании корпусной мебели графический редактор расширен специфическими «мебельными» инструментами, представленными соответствующими пиктограммами на двух инструментальных панелях.

Программный пакет **Базис-Конструктор-Мебельщик** обеспечивает выполнение следующих действий [16]:

- быстрое создание и редактирование моделей мебельных конструкций высокой степени сложности;
- выбор и проработка различных конструкций дверей для установки в изделие с автоматическим расчетом габаритов дверей;
- проектирование и использование в конструкции изделия гнутых панелей (горизонтальных, вертикальных, фронтальных), автоматическое формирование разверток листовых материалов, из которых предполагается изготавливать гнутые панели;
- проектирование шкафов и шкафов-купе, а также других изделий, имеющих сходную структуру, в полуавтоматическом режиме путем задания различных параметров изделия (модуль **Базис-Шкаф**);
- выбор типа и параметров механизмов (систем) выдвижения, формирование библиотеки выдвижных механизмов с помощью специального модуля **Мастер систем выдвижения**;
- получение реалистичного изображения полученных конструкций изделий с помощью модуля **3D-визуализации**;
- автоматическое формирование комплекта чертежей, включающего сборочный чертеж и чертежи всех деталей мебельной конструкции, в соответствии с требованиями ЕСКД;
- автоматическое формирование спецификаций на созданные мебельные конструкции, таблицы операций и расчет трудоемкости для каждой детали (модуль **Базис-Смета**);
- автоматический расчет стоимости изделия с учетом стоимости материалов, комплектующих изделий, а также стоимости работ на основе базы данных, которая встроена в систему, но может быть дополнена и отредактирована самим пользователем в соответствии с его потребностями (модуль **Базис-Смета**);
- автоматическое формирование карт (плана) раскроя листового материала (модуль **Базис-Раскрой**);
- поддержка понятия «проект», т.е. группы мебельных изделий, при расчете стоимости заказа и раскрое материалов;
- обмен данными с программами «1С-Рарус: Мебельное предприятие», Microsoft Excel и другими, а также подготовка информации для станков с ЧПУ (модуль **Базис-ЧПУ**).

Построение модели изделия корпусной мебели в системе **Базис-Конструктор-Мебельщик** выполняется путем задания вида материала (ДСтП, ДВП, МДФ, стекло и т.п.), типа (плоская или гнутая) и ориентации (фронтальная, горизонтальная или вертикальная) панели с последующим размещением ее в модели. При этом необходимые размеры панели, за исключением ее толщины, могут быть заданы с помощью ввода величины отступов от габаритов изделия. Толщина панели определяется выбором соответствующего материала. При построении и редактировании модели изделия используются возможности проективного черчения, но всегда можно выбрать изометрическую проекцию модели (каркасная модель с возможностью удаления невидимых граней). Кроме

того, можно воспользоваться модулем трехмерной визуализации, чтобы оценить эстетичность разработанной модели мебельного изделия (рис. 140). Редактирование панелей в модели выполняется с использованием инструментов, представленных в графическом редакторе *Базис-Конструктор* [17].

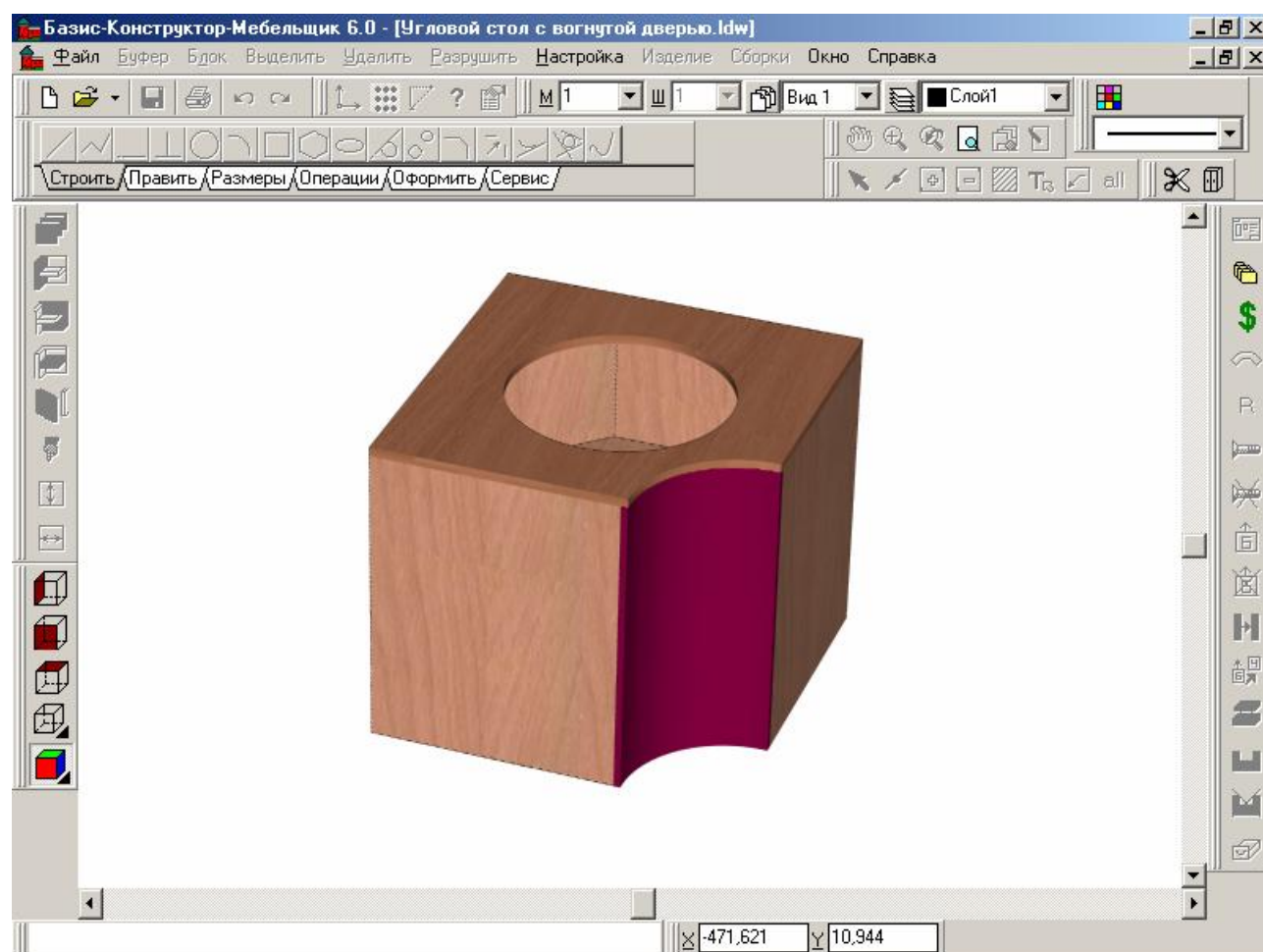


Рис. 140 Фотореалистичная визуализация модели изделия в САПР *Базис-Конструктор-Мебельщик* версии 6.14

Быстрое проектирование типовых мебельных изделий, конструктивно подобных шкафу, может быть выполнено с использованием модуля *Базис-Шкаф*. Высокие скорость и качество проектирования достигаются использованием полуавтоматического режима работы, когда основные параметры конструкции изделия задаются в специальных экранных формах в ходе диалога пользователя с программой, а сам алгоритм проектирования реализован программно [18].

Модуль *Базис-Шкаф* может использоваться как самостоятельно (автономно), так и в составе программного пакета *Базис-Мебельщик*. При этом модуль обеспечивает два формата для хранения информации о модели изделия: собственный формат (тип файла .SH) и общий формат системы (тип файла .LDW). Если в типовую конструкцию шкафа требуется внести изменения, которые не поддерживаются алгоритмом проектирования, реализованным в модуле

**Базис-Шкаф**, рекомендуется использовать универсальные средства проектирования пакета **Базис-Мебельщик**.

Модуль **Базис-Смета** используется для расчета сметной стоимости изготовления мебельного изделия, включающей в себя различные статьи затрат: основные и вспомогательные материалы, технологические операции, накладные расходы. Кроме того, в нем обеспечивается выгрузка номенклатуры, т.е. перечня и количества материалов, необходимых для производства изделия (файлы в формате DBF), для модуля **Базис-Склад** и системы производственного учета «1С-Рарус: Мебельное предприятие. Редакция 2.0».

Модуль **Базис-Раскрой** обеспечивает возможность формирования и печати карт раскроя листовых материалов на прямоугольные панели (заготовки мебельных деталей), использованные при проектировании мебельного изделия. Размеры панелей могут выбираться как из модели изделия, так и вводиться вручную (также как и формат листа материала).

При формировании карт раскроя можно использовать различные критерии оптимизации, а также приоритет действия каждого критерия. Список используемых критериев настраивается пользователем также как и приоритет того или иного критерия, который определяется его положением в данном списке: чем ближе к началу списка, тем выше приоритет.

Помимо подготовки оптимального плана раскроя, в модуле **Базис-Раскрой** ведутся учетные операции на складе листовых материалов, создаются бирки (ярлыки) для наклейки на детали, обеспечивается выдача накладных различного типа.

В модулях **Базис-Смета** и **Базис-Раскрой** можно использовать понятие «проект», которое представляется файлом в формате DBF. Каждая запись этого файла содержит строку полного имени файла модели изделия, включенного в проект, а также количество соответствующих изделий в проекте и их условное обозначение.

Модуль **Базис-Салон** предназначен для автоматизации приема заказов от клиентов в мебельных салонах. На основе моделей, подготовленных с помощью программы **Базис-Мебельщик**, в модуле формируются так называемые прайс-листы (по терминологии модуля **Базис-Салон**), фактически представляющие собой электронные каталоги мебельных изделий. Причем формирование прайс-листов может быть организовано различным образом. Например, можно для каждого производителя, мебель которого представлена в салоне, сформировать отдельный прайс-лист, или же можно однотипную мебель разных производителей сгруппировать в одном прайс-листе. Первый вариант наиболее подходит для случая, когда мебель изготавливается на заказ, а в салоне происходит оформление этого заказа; второй вариант предпочтительнее, когда готовая мебель продается непосредственно из салона.

Модуль обеспечивает возможности для разработки модели помещения с учетом его архитектурно-строительных особенностей (размещение окон, дверей, арок и т.п.) и расстановки в пространстве этой модели выбранных из прайс-листов моделей мебельных изделий. Построение проекта интерьера помещения выполняется на плоскости, модели изделий можно устанавливать, пе-



ремещать и удалять как на плане, так и во фронтальной и боковой проекции. При этом отслеживается ряд возможных ошибок (например, не допускается взаимное пересечение контуров двух напольных или двух навесных изделий, автоматически учитываются необходимые допуски при установке изделий и т.д.).

После расстановки моделей изделий можно переключиться в окно трехмерной визуализации, чтобы оценить разработанный проект интерьера с точки зрения художественной эстетики, продемонстрировать его заказчику, осуществив его вращение, т.е. показ с различных точек зрения.

После согласования с заказчиком разработанного проекта интерьера и итоговой стоимости мебели, использованной для его оборудования, автоматически формируется необходимый комплект документов для заказа. Он включает в себя документы, необходимые как для расчета с клиентом (заявка, накладные, счета-фактуры), так и отправляемые на производство (спецификации, производственные задания).

Модуль **Базис-ЧПУ** позволяет работать как с полной моделью мебельного изделия, созданной в системе **Базис-Конструктор-Мебельщик**, так и с отдельными чертежами (детальями). В первом случае модуль автоматически выбирает из файла модели всю необходимую информацию о деталях изделия и присадочных отверстиях под крепежную фурнитуру в них. Затем он позволяет задать ряд технологических параметров конкретного оборудования, чтобы выполнить конвертирование выбранной информации или указанной ее части в вид, воспринимаемый системой управления конкретного станка.

Во втором случае в систему управления станка передается информация об отдельной детали, чертежи для которой могут быть подготовлены как в системе **Базис-Конструктор-Мебельщик**, так и в любом графическом редакторе, имеющем выходной формат DXF. При этом модуль **Базис-ЧПУ** не налагает каких-либо ограничений на сложность контуров обрабатываемых деталей или на количество и вид присадочных отверстий.

Помимо перечисленных выше возможностей, модуль **Базис-ЧПУ** также обеспечивает:

- автоматическое формирование управляющих программ для лицевой и тыльной (оборотной) сторон панели;
- автоматическое формирование контура прямоугольной или криволинейной (фигурной) детали с учетом толщины облицовочного кромочного материала;
- возможность поворота панели с целью удобного расположения ее на станке с автоматическим перерасчетом всех исполнительных координат детали;
- возможность ввода важнейших технологических параметров: номер и название инструмента, коррекция фрезы, тип входа и выхода инструмента, скорость фрезерования и т.п.

В настоящее время модуль **Базис-ЧПУ** может использоваться совместно с деревообрабатывающим оборудованием немецких компаний **HOMAG Group**

(под управлением системы *WoodWOP 4.5*), *BIESSE Group* (под управлением системы *NC500* или *NC1000*) и *IMA* (под управлением программы *ImaWop 4.0*).

## 7.4 Woody (ООО «ИнтеАр Лтд»)

ООО «ИнтеАр Лтд» ([www.intear.com.ua](http://www.intear.com.ua)) предлагает мебельным предприятиям программный комплекс для проектирования корпусной мебели и шкафов-купе, формирования оптимального плана раскроя листовых и кромочных материалов и ведения складского учета, разработки дизайна интерьера помещений. В состав комплекса входят следующие программы [19–21]:

**Woody** – конструирование корпусной мебели и шкафов-купе, подготовка параметрических моделей мебельных изделий для программы Salon+3D, формирование конструкторской документации;

**Sawyer** – формирование оптимального плана раскроя листовых и кромочных материалов, ведение складского учета материалов;

**Salon+3D** – расстановка моделей мебели и дизайн интерьера помещения, расчет стоимости заказа и подготовка его спецификации, формирование прайс-листов и каталогов изделий для использования в мебельном салоне.

Программа **Woody** позволяет выполнять трехмерное моделирование мебели, обеспечивая контроль зазоров деталей в модели изделия и заданных габаритов изделия, наклон деталей на произвольный угол и автоматический подбор фурнитуры в зависимости от угла между сопрягаемыми деталями (угловые петли, шарнирные эксцентриковые стяжки и т.п.). Для деталей, соединяемых под произвольным углом, можно назначить различные схемы сопряжения и параметры подрезки одной детали по торцу или по пласти другой. При редактировании изделия схема соединения и угол подрезки автоматически корректируется в соответствии с новым расположением деталей в пространстве.

Для проектирования мебельных изделий в программе **Woody** используются специальные модули, называемые мастерами:

**Мастер деталей** – графическое моделирование мебельных деталей, включая выполнение операций скругления с заданным радиусом и наложения фасок для углов, а также параметрическое построение криволинейных контуров деталей и другие. При этом построения, выполненные данными графическими средствами, ведут себя аналогично тем, что созданы путем параметризации (например, при изменении габаритных размеров детали размеры фасок и радиусы скруглений сохраняются).

Технология ассоциативной связи чертежей с деталью в трехмерной модели позволяет изменять форму детали как графически, так и аналитически, задавая числовые значения для ее размеров и координат точек сопряжения. Кроме того, все изменения, внесенные в чертежи вручную, сохраняются при автоматической регенерации чертежей, выполняемых программой при редактировании трехмерной модели.

**Мастер сборки** – иллюстрирование этапов сборки проектируемых изделий с размещением чертежа для каждого из этапов на отдельном листе, снаб-

женном рамкой и основной надписью выбранного формата и включаемом в комплект конструкторской документации.

**Мастер чертежей** – построение произвольных контуров деталей и отверстий и нанесение их стандартных обозначений на чертежи. Создание контура производится непосредственно на чертеже детали, при этом средства редактирования позволяют вставлять и удалять точки контура детали, преобразовывать линии в различные типы кривых и ломаных, представлять кривые Безье с помощью последовательности дуг окружностей с заданной точностью, использовать различные наборы параметрических кривых и т.д.

**Мастер ящиков** – моделирование выдвижных ящиков путем заполнения соответствующими параметрами полей экранных форм. Это позволяет пользователю создавать собственные конструктивные схемы выдвижных ящиков без программирования, поскольку в ходе данной процедуры автоматически генерируется программа на языке **JavaScript**, а созданный тип ящика помещается в библиотеку стандартных конструкций.

**Мастер сцены** – размещение в пространстве проекта произвольных трехмерных моделей объектов, импортируемых из других графических программ в форматах 3DS, STG, OBN. Это позволяет моделировать строительную часть интерьера, а также элементы мебельного декора и аксессуаров.

Особенностью программы **Woody** версии 2.0 является иерархическое представление проекта, включающее множество изделий, которые можно поворачивать, переносить, удалять, добавлять, копировать и произвольно компоновать в пространстве. Таким образом, пользователю предоставляется возможность формировать сложный мебельный гарнитур из заранее подготовленных моделей отдельных корпусов. Компоная модели корпусных изделий мебели в пространстве сцены, можно корректировать габаритные размеры изделий, что незамедлительно приводит к автоматическому изменению всей конструкции, т.е. к перестроению размеров деталей, позиций креплений и фурнитуры, рабочих чертежей. При этом можно получить техническую документацию как на мебельный гарнитур в целом, так и на каждое изделие, входящее в его состав.

Программа **Sawyer** позволяет формировать план оптимального раскроя листовых и кромочных материалов и осуществлять ряд функций складского учета. Основными возможностями программы являются:

1. Управление процессом раскроя:

- реализация алгоритма оптимизации раскроя;
- учет ориентации текстуры;
- принудительное «замораживание» выбранных пользователем деталей при выполнении раскроя;
- регулировка ширины реза, установка ограничения на длину пропила, настройка величины отступов от краев листа;
- «ручное» редактирование карт раскроя, позволяющее выполнить перераспределение плиты от любой указанной детали (команда «кроить от ...»), поворот детали, перенос детали в пределах одного листа или с листа на лист, очистку карты раскроя от указанной

точки, изменение структуры пропила, переключение остаток/отход;

- одновременный просмотр двух чертежей для удобства редактирования заготовок деталей;
- табличный ввод габаритов деталей при формировании задания на раскрой;
- формирование задания на основе информации об изделиях, спроектированных в программе **Woody**, без «ручного» ввода размеров прямоугольных заготовок деталей;
- получение технологических карт на облицовывание кромкой деталей (в том числе криволинейных) при совместном использовании с программой **Woody**;
- настройка на приоритетное направление реза на карте раскроя;
- получение статистики как по всему заданию на раскрой, так и по отдельным заготовкам.

## 2. Управление складом и учет материалов:

- ведение учета материалов в произвольных единицах измерения и пересчет их из одной единицы в другую;
- учет деловых остатков и целых заготовок;
- учет кромочных облицовочных материалов (при совместном использовании с программой **Woody** и дополнительным модулем ведения склада);
- автоматическое формирование складских документов (накладных);
- автоматическое формирование этикеток для наклейки на деловые остатки, детали изделия;
- автоматический контроль и определение дефицитных материалов заказа;
- подведение складского баланса на любую указанную дату.

## 3. Формирование спецификаций, расчет затрат и стоимости:

- генерация широкого спектра спецификаций: взятых со склада заготовок и материалов, возвращаемых на склад остатков, деталей в заказе, изделий в заказе, не раскроенных деталей, раскроенных деталей (по изделиям и по материалам) и других;
- вычисление затрат материалов по заказу (затраты, чистый расход и другие);
- расчет стоимости с использованием любой денежной единицы.

## 4. Настройка и автоматизация работы, интеграция с другими программами:

- настройка внешнего вида чертежной документации (тип, количество, состав информации, цвет заливки, шрифты и т.д.);
- интеграция с программой проектирования корпусной мебели и шкафов-купе **Woody**;
- экспорт спецификаций в **HTML**;

- формирование базы данных в формате *Microsoft Access 2000*;
- экспорт данных в *Microsoft Excel*.

Программа **Salon+3D** позволяет быстро смоделировать помещение заданных очертаний и размеров (или его наиболее существенную часть), а затем выполнить в нем расстановку моделей мебели и аксессуаров, выбранных из электронного каталога. Графические средства программы позволяют осуществить быстрое вращение модели интерьера, приблизить и рассмотреть наиболее важные ее части и детали. Освещение сцены автоматически подстраивается таким образом, чтобы лучше отображался объем и взаимное расположение объектов в модели интерьера. Кроме того, можно настроить освещение сцены с помощью ручного управления источниками света (положение, направление, интенсивность, угол, цвет и т.д.).

Программа **Salon+3D** обеспечивает оперативный расчет стоимости заказа с учетом индивидуальной комплектации изделий и распечатку спецификации заказа. В спецификацию заказа вносится информация об артикулах, размерах, ценах и количестве изделий, представленных в заказе. По указанию пользователя в нее может быть помещен трехмерный эскиз модели интерьера с обозначением размеров и автоматической простановкой позиций изделий, представленных в спецификации.

В программу **Salon+3D** встроены средства для создания прайс-листов (или библиотек изделий), содержащих трехмерные модели, которые можно разрабатывать как «с нуля», так и воспользоваться прототипами, подготовленными в **Woody**, а также импортировать изображения из графического редактора **InteAr** или других 3D-редакторов, используя различные файловые графические форматы (например, 3DS или STL).

Программа **Salon+3D** обеспечивает возможности для формирования моделей столешниц, которые могут накрывать напольные изделия, представленные в проекте интерьера. Конфигурации столешниц могут быть произвольными, задаваемыми путем ввода последовательности точек контура. Материал столешниц выбирается из специальной библиотеки материалов, поддерживаемой программой. Построенные столешницы автоматически включаются в спецификацию и учитываются в стоимости заказа.

Программа **Salon+3D** обеспечивает экспорт своих моделей в форматах 3DS, POV, STG, JPEG, BMP и TGA. Это позволяет импортировать данные модели в другие приложения и использовать их для получения фотореалистичного тонирования (при подготовке презентаций, рекламных проспектов, плакатов и т.п.).

## 7.5 3D-Конструктор (ООО «Электран Софт»)

ООО «Электран Софт» ([www.elecran.com.ua](http://www.elecran.com.ua)) предлагает мебельным предприятиям программный комплекс для проектирования изделий корпусной мебели, разработки дизайна интерьера помещений, формирования оптимального



плана раскроя листовых конструкционных материалов. В состав комплекса входят следующие программы [22, 23]:

**3D-Constructor** – конструирование корпусной мебели, подготовка параметрических моделей мебельных изделий для программы 3D-Flat, формирование конструкторской документации (чертежи, спецификации, ведомости материалов и др.);

**3D-Flat** – расстановка моделей мебели и дизайн интерьера помещения, расчет стоимости заказа и подготовка спецификации для клиента;

**2D-Place** – формирование карт раскроя различных листовых материалов (ДСтП, ДВП, МДФ, стекло и т.п.), ведение складов листовых материалов и заготовок мебельных деталей (мебельных заготовок).

**3D-Constructor** и **3D-Flat** являются приложениями к популярной графической системе **AutoCAD 2000**, разработанной компанией Autodesk (США), и обладают всеми ему присущими преимуществами: стандартные форматы для обмена данными, фотореалистичная визуализация, универсальный набор инструментов. Таким образом, **AutoCAD** является графическим ядром рассматриваемого программного комплекса, обеспечивая все необходимые средства для трехмерного моделирования корпусной мебели [24].

Центральным звеном комплекса является программа **3D-Constructor**, разработанная в 2001 г. Она информационно связана с программами **3D-Flat** и **2D-Place**, которые были ранее разработаны фирмой «Электрон Софт» и использовались независимо друг от друга (рис. 141).

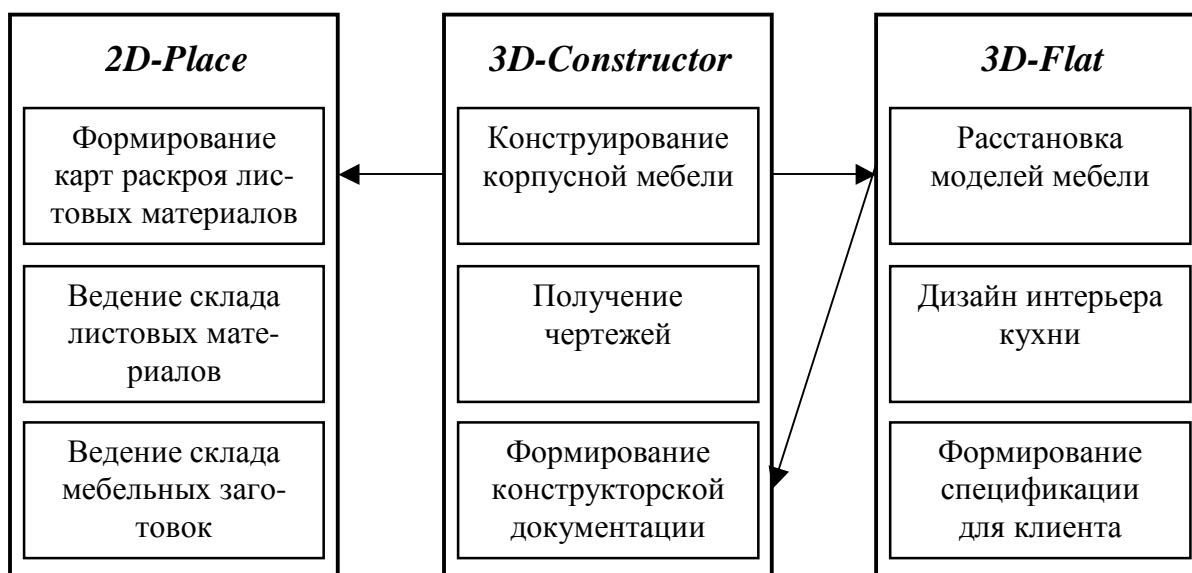


Рис. 141 Укрупненная структурная схема программного комплекса **3D-Constructor, 3D-Flat, 2D-Place**

При конструировании мебельных изделий в программе **3D-Constructor** используются:

- плиты из листового материала (ДСтП, ДВП, МДФ, фанера, стекло и т.п.), для которых можно выполнять операции скругления углов, нало-

жения фасок, создания вырезов различной формы, облицовывания кромкой торцевых поверхностей деталей и др.;

- столешницы – плиты прямоугольного поперечного сечения (с бортиком, софт- и постформинг), для которых могут выполняться те же операции, что и для плит;
- гнутые многослойные листы произвольной формы (гнуто-клееные листы), для которых также как и для плит допускается нанесение кромок на торцы, прирезка листа по плоской детали и наоборот, построение стыка листа с плоскостью построения;
- профильные погонажные детали различного сечения (например, уголки, швеллера и др.), которые получаются путем протягивания заданного сечения вдоль пути построения;
- стандартные и нестандартные изделия с постоянной геометрией (например, ручки, ножки и др.), а также элементы со сложной трехмерной геометрией: например, филенчатые фасады, подушки, предназначенные для проектирования мягкой мебели, элементарные геометрические тела (параллелепипед, цилиндр, конус и др.);
- выдавленные детали, предназначенные для создания декоративных элементов мебели и являющиеся полным аналогом плит, но, в отличие от последних, с переменной высотой деталей;
- крепежные элементы (например, стяжки, уголки, конфирматы, полкодержатели, шканты и направляющие).

Модель изделия, разрабатываемая с помощью программы **3D-Constructor**, образуется из совокупности сборок, которые могут включать в себя отдельные детали и другие сборки. Сборка, как правило, представляется каркасом (обычно это габаритный параллелепипед), с которым можно связывать остальные элементы конструкции. Для удобства построения каркас может дополняться рабочими плоскостями. Необходимо отметить, что каркас сборки реализуется с использованием средств ассоциативной геометрии, что обеспечивает его «интеллектуальность», т.е. в любой момент можно изменять его размеры или передвигать рабочие плоскости, что приводит к перестроению всей модели.

Программа **3D-Constructor** обеспечивает группу специализированных команд, облегчающих выполнение часто используемых операций проектирования корпусной мебели:

- команды установки фасадов и ящиков, которые автоматически «вписывают» эти элементы конструкции в заданные габариты изделия с учетом необходимых зазоров и типа фасада (накладной, вкладной, полувкладной);
- команда установки заднего полка, которая позволяет выбрать тип его установки (внакладку, в паз, в четверть) и создать эту деталь путем указания на основание, крышку или боковые стенки изделия;
- команда установки полок и перегородок, которая позволяет по указанию двух базовых плит установить между ними полку или перегородку (при этом автоматически выполняется корректировка ширины установ-

ливаемой детали с учетом наличия заднего полка и типа его установки);

- команда трехмерного перемещения (кантовки), которая позволяет развернуть и установить в модели одну деталь относительно другой под любым необходимым углом – независимо от их первоначального взаимного расположения в пространстве.

Таким образом, основной особенностью программы **3D-Constructor**, выгодно отличающей ее от большинства отечественных и зарубежных программ аналогичного назначения, является обеспечение сквозной параметризации модели изделия как на уровне сборок, так и на уровне отдельных деталей. Конструктору предоставляется возможность самостоятельно решать, какие параметры проектируемого изделия должны быть изменяемыми (например, линейные и угловые размеры шкафа, количество полок в его секциях и т.д.). Данные параметры могут использоваться в формулах, определяющих размеры и взаимное расположение объектов в модели, что позволяет:

- получать семейство моделей мебельных изделий на основе одного прототипа;
- разрабатывать типовые модели (например, ящики или рамочные фасады), которые затем можно многократно использовать с другими габаритными размерами (при этом программа автоматически корректно пересчитывает расход всех используемых в изделии материалов);
- задавать для листовых материалов группы «логических» материалов, которые затем могут быть специфицированы (конкретизированы, доопределены) с помощью одной команды (например, корпус = бук 18, полки = стекло 4, задняя стенка = ДВП 3 и т.д.). Это дает возможность быстро менять материал сразу у группы однотипных деталей, входящих в модель, с корректным пересчетом всех используемых материалов (включая изменение толщины листа). Данная особенность обеспечивает дополнительную гибкость при работе с клиентами в мебельном салоне и отвечает основным требованиям, предъявляемым к понятию расширенной прототипной модели мебельного изделия [25];
- создавать параметрические модели готовых изделий, импортируя которые в программу **3D-Flat** продавец или дизайнер по интерьеру в мебельном салоне, не будучи посвящен в особенности технологии проектирования мебели, сможет гибко работать с клиентом. В частности, с помощью **3D-Flat** он может легко создать проект интерьера помещения (быстро выполнив расстановку моделей мебели и изменив при необходимости их размеры и материалы), рассчитать стоимость заказа и получить необходимую для клиента документацию.

В процессе проектирования программа **3D-Constructor** автоматически присваивает деталям модели шифры (артикулы) и, по возможности, – названия. При вставке в проект типовой модели автоматически переопределяются шифры входящих в нее объектов, при этом учитывается принятая для текущей сборки нумерация.

По указанному конструктором объекту или по проекту в целом формируются спецификация на изделие и ведомости материалов, включающие информацию о шифре, названии, номере позиции и размерах каждой детали (до и после нанесения кромки), информация о самой кромке (включая указание сторон для ее нанесения), направление текстуры облицовочного материала и т.д. Кроме того, производится расчет стоимости изделия с учетом группы корректирующих ее коэффициентов.

При визуализации проекта используются средства, представленные в системе **AutoCAD** и позволяющие работать с различными источниками света, формировать зеркальные и прозрачные фактуры (текстуры), получать изображения с тенями. Программы **3D-Constructor** и **3D-Flat** включают обширную библиотеку текстур, сгруппированных по типу материала и основному цвету, легко расширяемую новыми образцами.

Программа **3D-Flat** включает обширные базы параметрических моделей офисной, жилой и детской мебели. Кроме того, в состав программы входит специализированный модуль для разработки дизайна кухни, позволяющий:

- выполнить настройку базы корпусов и фасадов, используемых на конкретном мебельном предприятии, на основе обширных баз параметрических моделей типовых корпусов и фасадов;
- установить и подрезать столешницы, декоративные карнизы и карнизы, оснащенные светильниками, пристенные плинтусы и цокольные планки, релинги и т.п.;
- врезать чашу мойки, навесить вытяжку, установить встроенную технику и т.д.

На основании подготовленного проекта интерьера кухни создаются чертежи столешниц, карнизов и планок. При необходимости можно одной командой изменить материал корпуса, тип и материал фасада, модель ручек для всех изделий, входящих в проект. В завершение разработки дизайна интерьера кухни формируется спецификация заказа для клиента.

Программа **2D-Place**, основываясь на информации модели изделия, позволяет получить карты оптимального раскроя листовых материалов, учитывающие технологические особенности оборудования (ширина и максимальная длина пропила, величина отступов от края листа, использование многопильного станка и некоторые другие). Кроме того, программа ведет складской учет листов и деловых отходов, хранит данные о готовых изделиях, а также позволяет распечатать ярлыки-наклейки с указанием наименования детали, габаритных размеров, материала и торцов, на которые подлежит нанести кромку.

## 7.6 Зарубежные специализированные САПР мебели

Помимо специализированных САПР мебели, предлагаемых отечественными разработчиками, в России используются также некоторые, аналогичные по назначению, зарубежные программные продукты. Среди них наибольшую известность получили следующие программы: **DecoDesign** (Design Labs, Испа-

ния), **Pro100** (ECRU, Польша), **20-20 Kitchen Design** (20-20 Technologies, Канада), **AutoKitchen** (Microcad Software, Испания), **KitchenDraw** (Б. и Ф. Лаудрины, Франция) и некоторые другие. Следует отметить, что большинство из перечисленных программ используются главным образом для автоматизации работы в мебельных салонах, обеспечивая прием заказов и проектирование интерьеров помещений с использованием поставляемых обширных библиотек параметрических моделей изделий. Конструкторские возможности этих программ ограничены по сравнению с отечественными разработками (в частности, в них не обеспечивается выполнение ряда требований ЕСКД). Ниже приводится краткое описание двух из перечисленных программ, получивших достаточно широкое распространение среди российских мебельщиков: **Pro100** и **KitchenDraw**.

### 7.6.1 Программа **Pro100**

Польская фирма ECRU ([www.ecru.com.pl](http://www.ecru.com.pl)), центральный офис которой расположен в Кракове, предлагает свою программу **Pro100 (PROSTO)**, предназначенную для создания трехмерных моделей мебели и использования их в проектах интерьеров помещений [26]. Вместе с программой поставляются обширные библиотеки параметрических моделей мебели (для офиса, кухни, прихожей, гостиной, детской и ванной комнат), материалов и элементов, включая различные фасады изделий (фрезерованные, стеклянные и др.).

Создание новых и редактирование существующих моделей деталей выполняется с помощью специального редактора форм, входящего в состав программы **Pro100**. Первоначально геометрическая форма детали представляется в виде прямоугольника заданных размеров. Каждая вершина в этом прямоугольнике является узлом трансформации, используя который можно изменить первоначальную форму детали – путем его перемещения или преобразования в кривую. Количество узлов можно увеличить, чтобы обеспечить более точное формирование нужной формы детали. Выделение узлов, участвующих в операции, выполняется с помощью однократного щелчка левой кнопкой мыши; при этом выделенный узел окрашивается в синий цвет.

Таким образом, в редакторе форм используется понятие узла и связанных с ним базовых операций:



– **Добавить узел (Ins)**. Данная команда активна, если хотя бы один узел выделен. Она размещает новый узел в центре отрезка, связанного с выделенным узлом. При этом добавленный узел выделяется для редактирования, а текущее выделение остается неизменным.



– **Удалить узел (Del)**. Данная команда активна, если хотя бы один узел выделен. Она удаляет выделенные узлы.



– **Преобразовать в прямую (Ctrl+P)**. Данная команда активна, если выделен узел и связанный с ним криволинейный отрезок. Она преобразует все отрезки, находящиеся между выделенными узлами, в прямые. Результат действия команды показан на рис. 142.



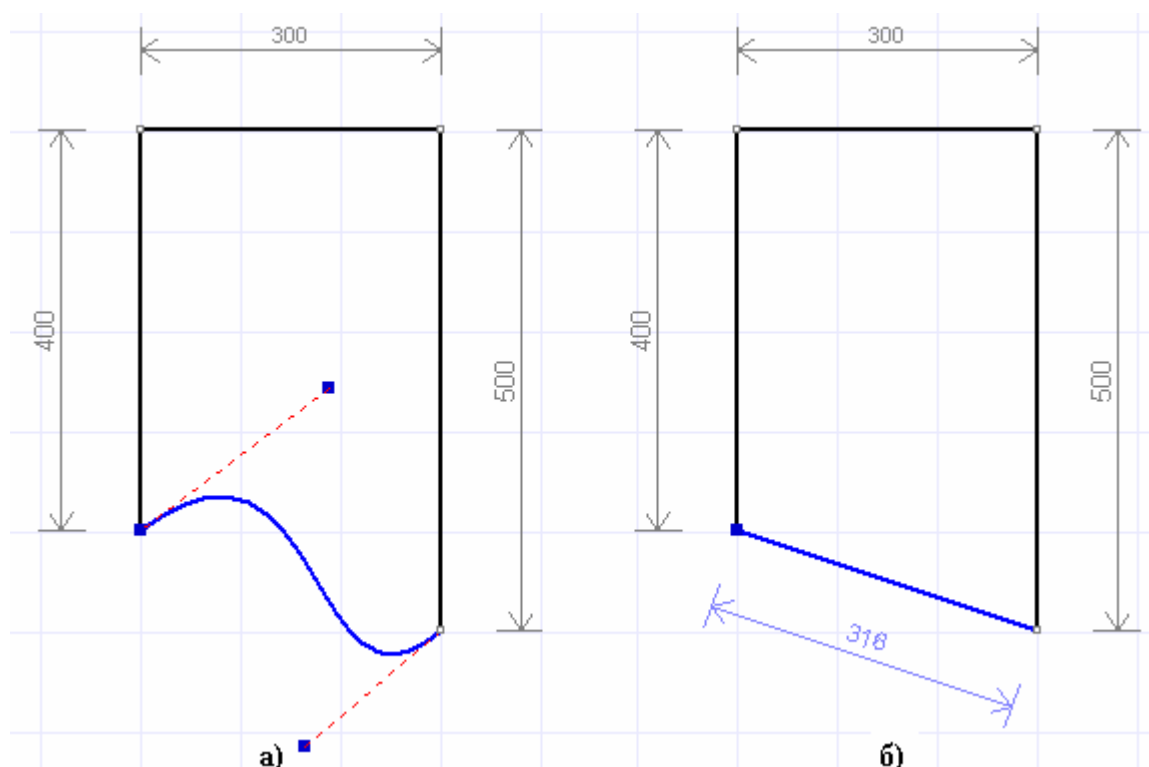


Рис. 142 Действие команды «Преобразовать в прямую»:  
а) первоначальная кривая; б) результирующий прямолинейный отрезок



– **Преобразовать в кривую (*Ctrl+K*)**. Данная команда активна, если выделен узел и связанный с ним отрезок прямой. Она преобразует отрезок, связанный с выделенным узлом, в кривую Безье. Кривая Безье характеризуется наличием у нее задающих (контрольных) точек, связанных отрезками прямых с узлами в крайних точках (задающие точки представлены квадратики синего цвета, отрезки – пунктирной линией красного цвета; см. рис. 139 а). Перемещение задающих точек приводит к изменению формы кривой. При этом способ поведения кривой определяется следующими тремя командами:



– **Острый узел (*Ctrl+O*)**. Данная команда активна, если отрезок, связанный с выделенным узлом, – кривая, которая является либо «симметричной», либо «сглаженной». Команда определяет, каким образом отрезок будет привязан к узлу. После ее применения можно независимо редактировать отрезки по обеим сторонам от узла, что позволяет создать острый угол между двумя кривыми. При этом положение задающих точек, находящихся по разные стороны от узла, не связано.



– **Гладкий узел (*Ctrl+G*)**. Данная команда активна, если отрезок, связанный с выделенным узлом, – кривая, которая является либо «симметричной», либо образует «острый узел». Команда определяет, каким образом отрезок будет привязан к узлу. После ее применения отрезки, расположенные по обе стороны от узла, образуют

сглаженный стык. При этом задающие точки, находящиеся по разным сторонам от узла, можно перемещать на разные расстояния, но они всегда будут лежать на одной прямой.



– **Симметричный узел (Ctrl+S)**. Данная команда активна, если отрезок, связанный с выделенным узлом, – кривая, которая является либо «сглаженной», либо образует «острый узел». Команда определяет, каким образом отрезок будет привязан к узлу. После ее применения отрезки, расположенные по обе стороны от узла, образуют симметричный стык. При этом перемещение задающих точек симметрично по обе стороны от узла.

Результат моделирования детали «Фасадная накладка выдвижного ящика криволинейная» с помощью команд, описанных выше, приведен на рис. 143. Созданные модели деталей сохраняются в файлах с расширением имени **.shp** (от англ. *shape* – форма). Вместе с программой **Pro100** поставляется ряд файлов с моделями деталей различной формы: круг, четверть круга, треугольник, трапеция, полукольцо и др. Используя их в качестве исходных «заготовок» можно создавать модели деталей весьма причудливой формы.

В редакторе форм используется постоянный шаг сетки, равный 100×100 мм. Размер сетки зависит от размеров редактируемой детали и является достаточным для выполнения операций редактирования.

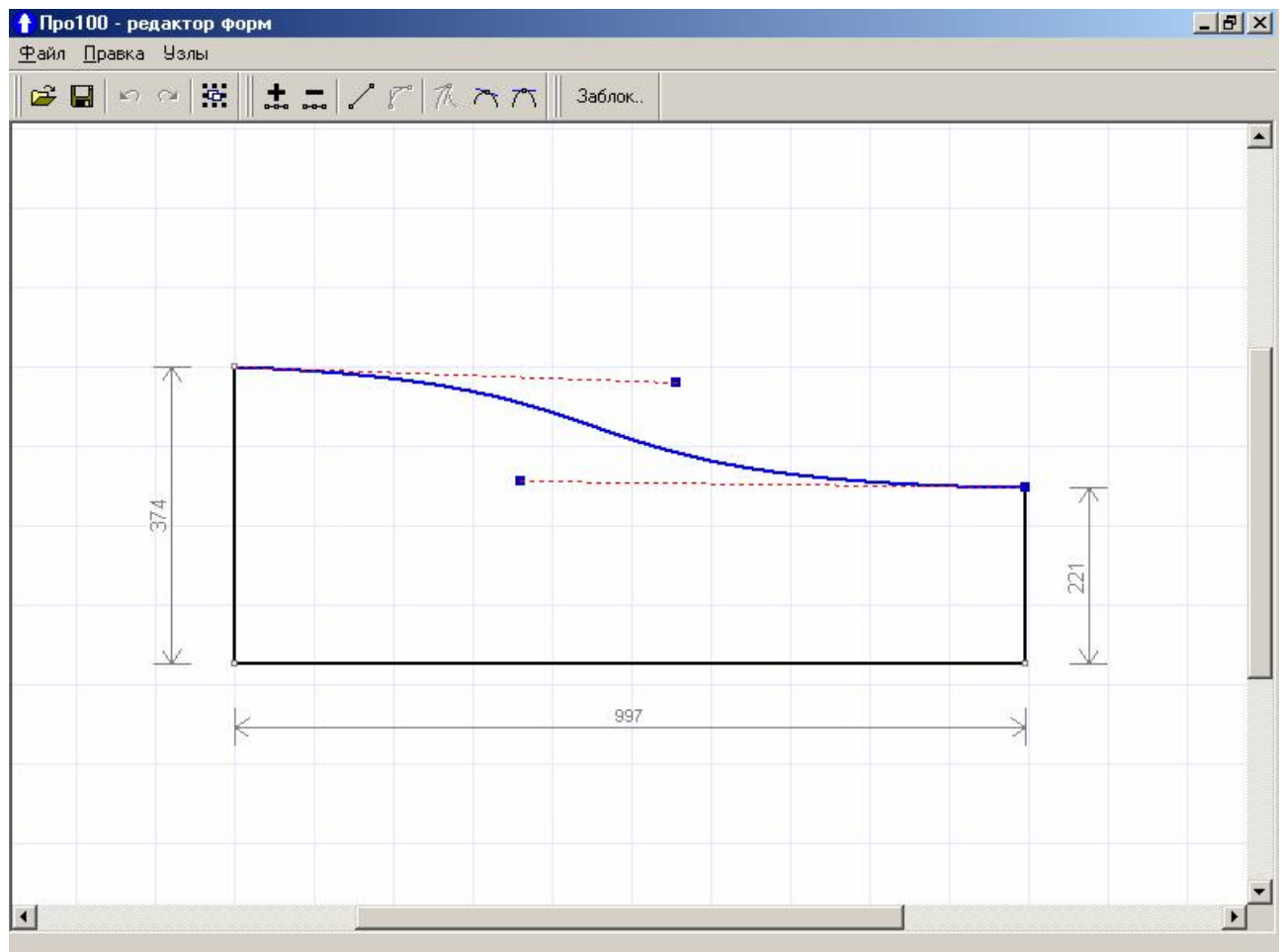


Рис. 143 Окно редактора форм программы **Pro100**

После выхода из редактора форм сформированная модель детали отображается в окне программы **Pro100**. Аналогично моделируются другие детали, которые затем можно ориентировать и компоновать в модели изделия, используя операции перемещения, вращения, зеркального отображения и выравнивания. С помощью операции группирования можно определить иерархическую схему (структуру) мебельного изделия (рис. 144).

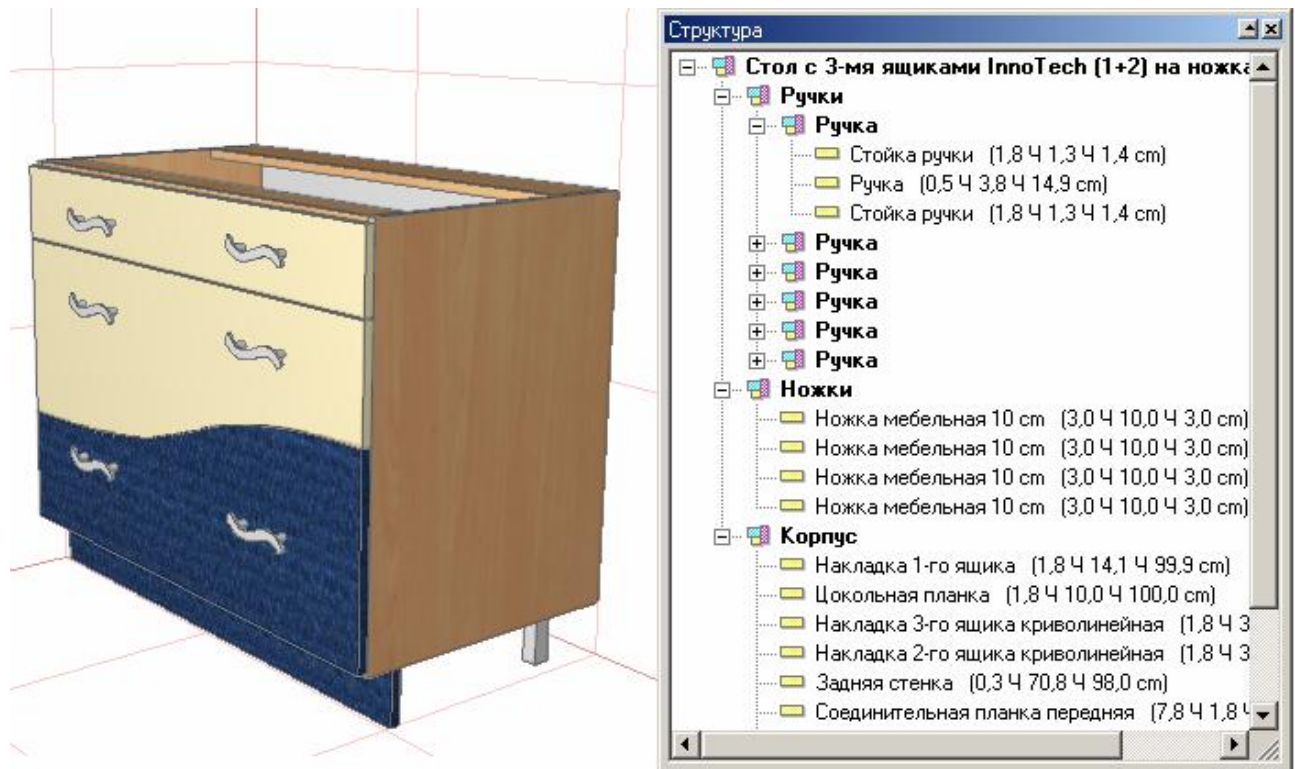



Рис. 144 Мебельное изделие и соответствующая ему иерархическая структура

В программе реализована возможность автоматически моделировать столешницу или карниз для изделия и группы изделий с помощью инструмента (**Накрыть поверхностью**).

Разработанную модель мебельного изделия можно сохранить как отдельный проект (файл с расширением имени .STO) или поместить в библиотеку (файл с расширением имени .МЕВ), чтобы затем использовать ее при проектировании интерьеров помещений.

Для просмотра модели изделия или интерьера помещения в окне программы используются несколько режимов: перспектива, аксонометрия, план, северная (*N*), западная (*W*), южная (*S*) и восточная (*E*) стена. В перспективной проекции обеспечивается возможность вращения модели, а также увеличения/уменьшения перспективы. В других проекциях вращение модели невозможно.

С помощью команды (**Отчеты и расчеты**) можно отобразить диалоговое окно с несколькими закладками, которые позволяют получить отчеты по использованным в модели изделия деталям, элементам и материалам, а также

рассчитать стоимость изделия в соответствии с заданной в прайс-листе ценой  (рис. 145).

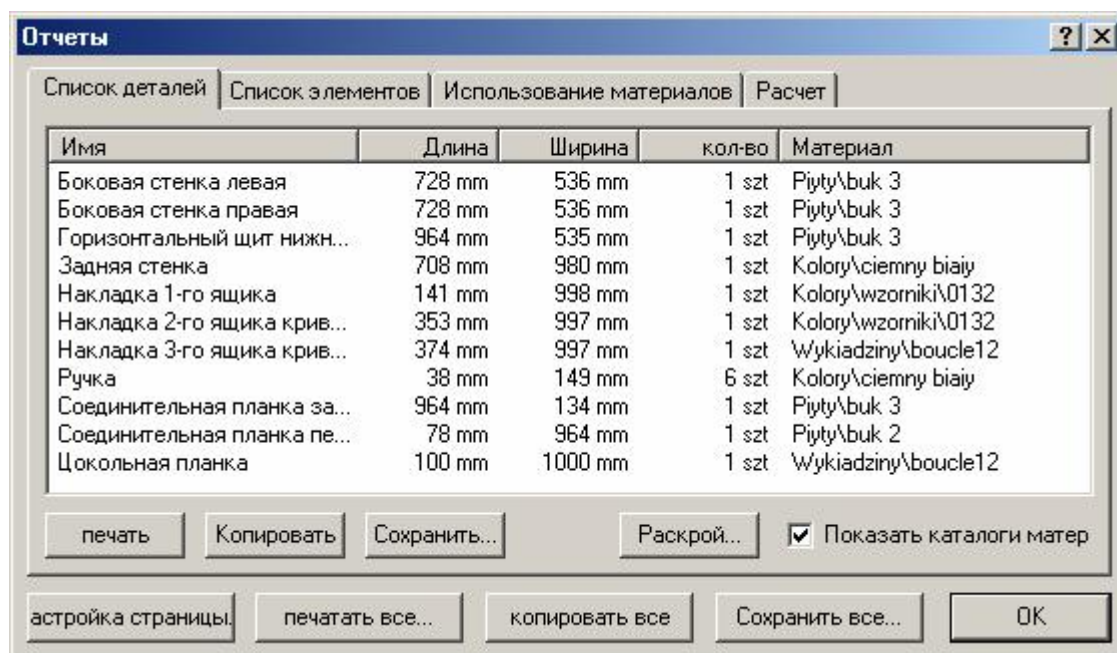


Рис. 145 Диалоговое окно **Отчеты**

Виртуальная комната обычно имеет форму параллелепипеда с заданными размерами. Однако имеется возможность создавать проекты интерьеров нестандартных помещений, например, мансардных, используя элементы композиции. Пример компоновки моделей мебельных изделий в проекте интерьера «стандартной» кухни показан на рис. 143.

Программа **Pro100** обеспечивает возможность экспорта видимой области виртуальной комнаты в графический файл формата **bmp** или **jpg**. При этом можно выбрать один из поддерживаемых стандартных режимов разрешения экрана (1600×1200, 1280×1024, 1152×864, 1024×768, 800×600, 640×480, 320×240) или задать собственный размер экспортируемого графического образа.

Как отмечалось выше, программа **Pro100** обладает ограниченными конструкторскими возможностями. Среди ее недостатков, в частности, можно выделить следующие:

- 1) отсутствие инструмента для автоматического формирования чертежей деталей изделия;
- 2) отсутствие инструмента для расстановки элементов крепежной фурнитуры в модели изделия и указания местоположения присадочных отверстий на чертежах;
- 3) некорректный расчет расхода материала при создании гнутой панели (поскольку учитывается объем параллелепипеда, ограничивающего панель, а не суммарная площадь гнутых листов, образующих панель);
- 4) упрощенные формы документов, создаваемых программой, не отражающие ряд важных сторон проекта;



- 5) жесткий алгоритм ценообразования, реализованный в программе, не учитывающий возможность использования наценок или скидок, а также различные виды оплаты и валюты.

Отмеченные недостатки ограничивают область применения программы **Pro100**. Как правило, она используется для быстрой разработки эскизного проекта интерьера помещения и его визуализации с приемлемым качеством при демонстрации заказчику (с последующей «доводкой» проекта в одной из имеющихся конструкторских САПР мебели).

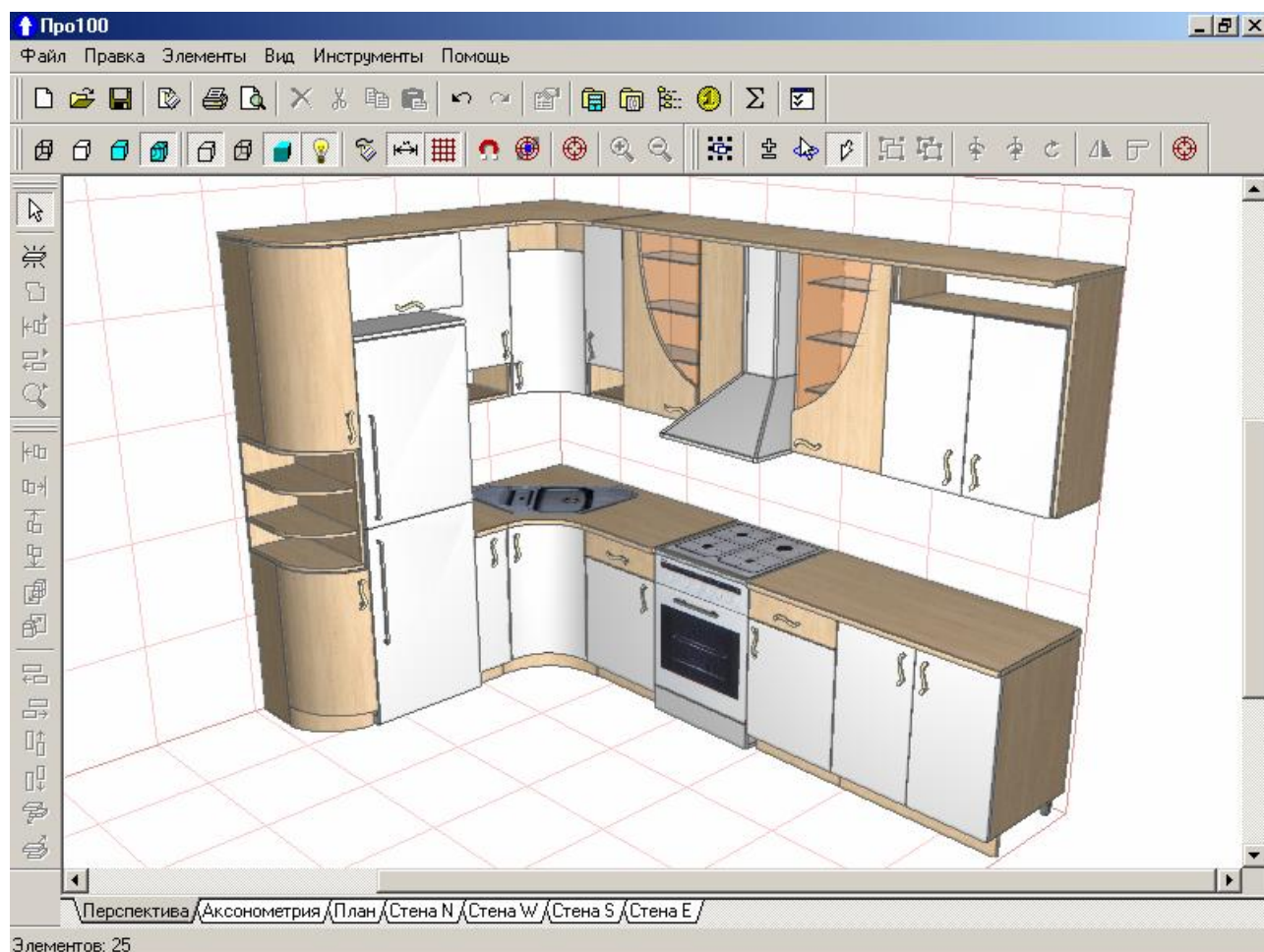


Рис. 146 Визуализация проекта интерьера кухни

### 7.6.2 Программа *KitchenDraw*

Среди отечественных дизайнеров, занимающихся разработкой интерьеров бытовых помещений, достаточно широкое распространение получила программа **KitchenDraw** ([www.kitchendraw.com](http://www.kitchendraw.com)), авторами которой являются Бернард и Филипп Лаудрины (Франция) [27]. Для данной программы разработаны и поставляются вместе с ней обширные библиотеки моделей мебели для кухни, прихожей и ванной комнат. Кроме того, для мебельных корпусов изделий можно задавать различные фасады, что существенно расширяет возможности для быстрой разработки проектов интерьеров.



Программа **KitchenDraw** позволяет создавать виртуальные помещения сложной формы, включающие закругленные и установленные под разными углами стены, балки, лестницы, колонны и т.п. Для проектирования помещений используются встроенные функции (например, для создания проемов в стенах или наложения текстур на стены) и каталоги разнообразных параметрических объектов. Установка моделей изделий в виртуальном помещении осуществляется как на плане, так и в перспективной проекции с использованием метода **drag and drop** – «перетащи и отпусти», что позволяет быстро создавать проекты интерьеров. При этом обеспечивается возможность использования моделей изделий, представленных в разных каталогах, в одном проекте интерьера. Автоматически выполняется установка плинтусов, карнизов, столешниц и световых панелей. Перемещение и вращение модели изделия может выполняться с помощью мыши или заданием соответствующих числовых параметров. Основные характеристики (атрибуты) всех или только выбранных изделий могут быть изменены на любой стадии проектирования или непосредственно в смете проекта.

Визуализация проекта интерьера может осуществляться как с использованием ортогональных проекций – на видах сверху (план), сбоку и спереди (фронт), так и в перспективной проекции. При отображении на какой-либо ортогональной проекции автоматически выполняется простановка размеров и маркировка изделий и комплектующих (рис. 147).

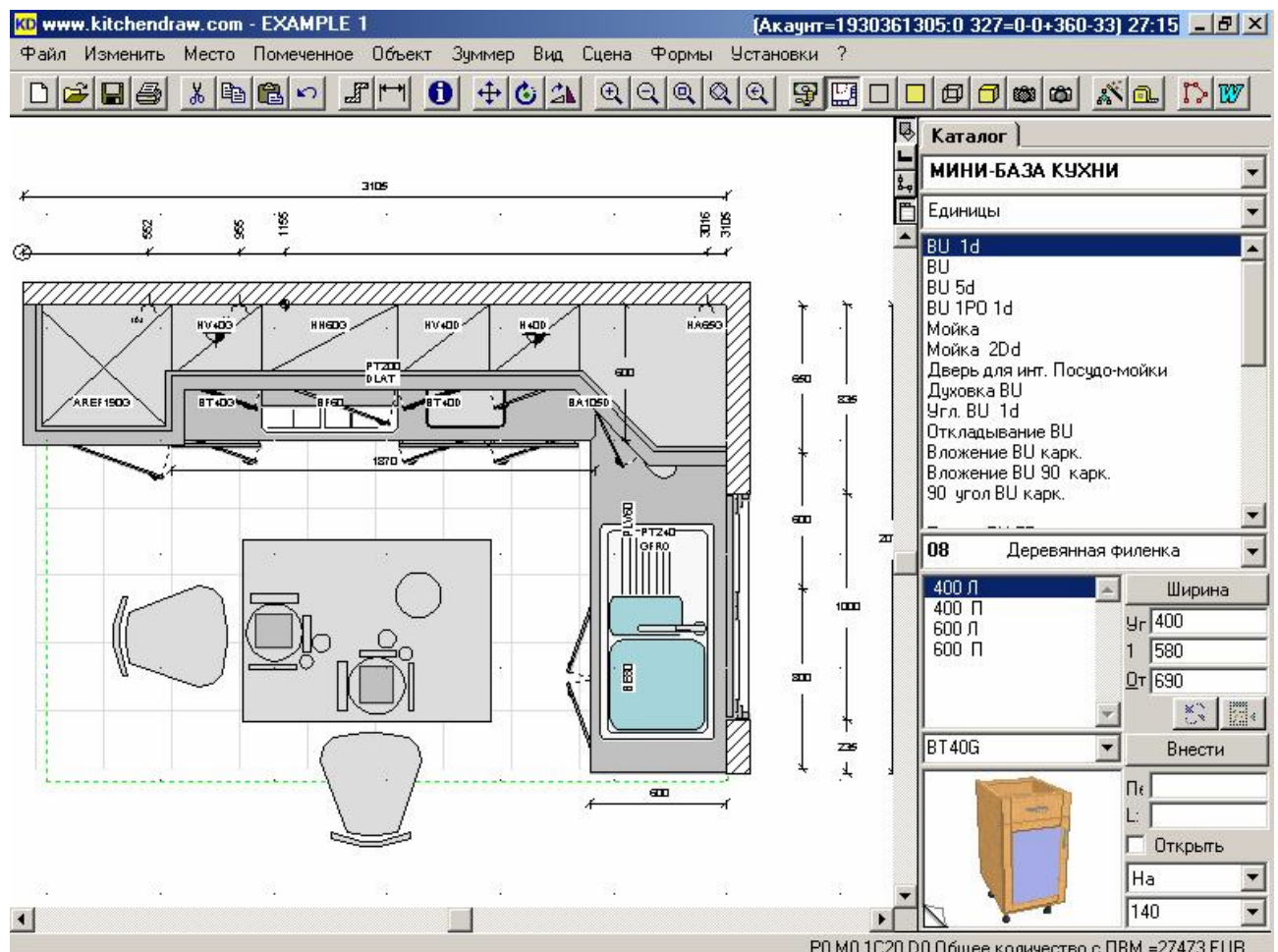


Рис. 147 Проект интерьера кухни (план)

При оформлении конструкторской документации имеется возможность ручной простановки размеров, а также использования различных наборов специальных технических символов (сантехника, газ, электрика и т.д.) и ввода блоков текста.

В перспективной проекции могут использоваться различные режимы визуализации: сетчатая, сглаженная, реалистичная и фотореалистичная (рис. 148). Фотореалистичная визуализация сложного проекта интерьера требует некоторого времени (до нескольких минут), поэтому используемый компьютер должен обладать достаточными ресурсами; рекомендуется: процессор – не ниже Pentium III (600 MHz), оперативная память – не менее 128 Мб, жесткий диск – не менее 400 Мб свободного места, 17-дюймовый монитор. Для печати качественного цветного изображения потребуется также струйный принтер.

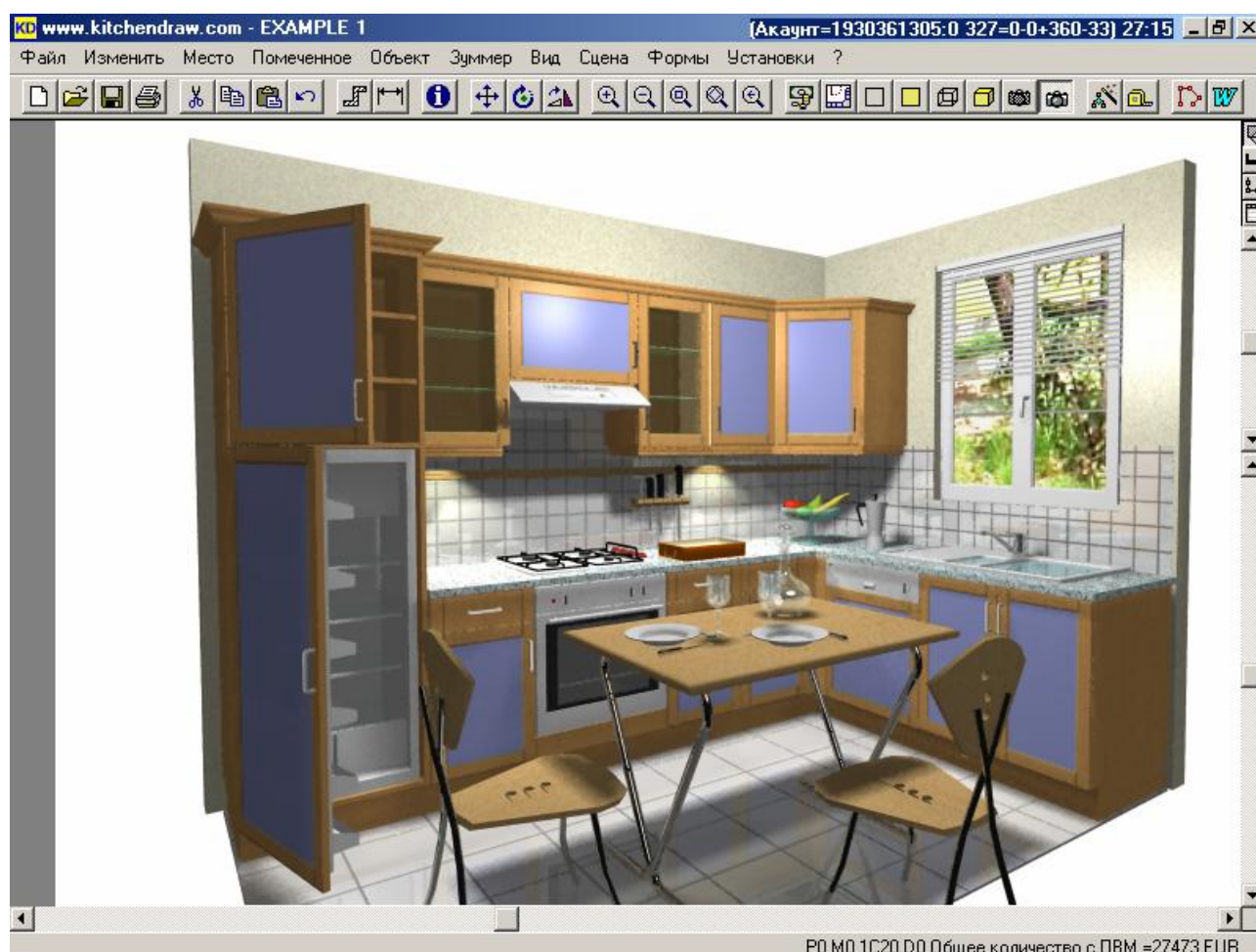


Рис. 148 Фотореалистичная визуализация проекта интерьера кухни

Для быстрой разработки новых моделей мебели, а также создания или корректировки их каталогов может использоваться специальное инструментальное средство **Mobiscript**, которое, однако, в стандартной поставке программы отсутствует.

В программе **KitchenDraw** обеспечивается возможность обмена данными с другими графическими программами. Для экспорта и импорта изображений

могут использоваться графические форматы *bmp* и *jpg*, чертежей – форматы *wmf*, *2D dxf* и *3D dxf*).

## 7.7 Концепция разработки перспективной САПР мебели

В настоящее время в России при насыщающемся конкурентном рынке и низком платежеспособном спросе основной массы населения гарантированный сбыт мебельной продукции может быть обеспечен в рамках позаказного производства. Позаказное промышленное производство корпусной мебели сочетает в себе положительные черты индивидуального (единичного) и серийного типов производства. С одной стороны, оно предлагает потребителям обширный ряд моделей мебели, широкий выбор облицовочных материалов, комплектующих и аксессуаров; с другой стороны, – обеспечивает уровень качества, цены и сроки изготовления изделий, соответствующие промышленным критериям.

Концептуальная база известных коммерческих САПР корпусной мебели не рассчитана на эффективную реализацию решений, удовлетворяющих различным, в ряде случаев противоречивым требованиям позаказного промышленного производства [12]:

- максимальный учет пожеланий клиента и архитектурно-строительных особенностей его жилища в рамках имеющихся технологических возможностей предприятия;
- разработка проекта в короткие сроки с минимизацией числа субъективных ошибок проектирования, а также возможностью их обнаружения и устранения на ранних стадиях (до начала изготовления изделий);
- обеспечение сквозной информационной поддержки процесса изготовления изделий с гарантированно высоким уровнем их качества по приемлемой цене и т.д.

С учетом этого предложена концепция безошибочного проектирования и производства (БОПП) сложных корпусных мебельных изделий и ансамблей (КМИА), выступающая в качестве методологической основы для разработки современной комплексной САПР мебели [28-30]. Среди ее основных положений необходимо выделить следующие пять:

1. Сквозная информационная поддержка участников процесса «менеджмент–проектирование–производство» на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) изделия, основывающаяся на объектной структурно-атрибутивной модели (ОСАМ) КМИА.
2. Повышение уровня абстракции на начальных этапах разработки проекта КМИА, в частности на этапе эскизного проектирования (инжиниринга), за счет отказа от полноформатной геометрической модели изделия и переходу к работе с комплексом моделей более высокого уровня: эскизно-структурной (блочной-иерархической), структурно-атрибутивной, графо-аналитической.

3. Обеспечение «безошибочности» выполнения проектных процедур и операций на этапе функционального проектирования (реинжиниринга) путем включения в ОСАМ мебельного изделия конструкторско-технологических требований и ограничений (КТТО) и алгоритмов контроля за их соблюдением.
4. Распараллеливание проектно-конструкторских работ с переносом основного их объема на этап эскизного проектирования, формирование на основе результатов работы данного этапа обширных библиотек прототипных моделей (ОСАМ), обеспечивающих быстрый реинжиниринг изделий в условиях жестких временных ограничений и минимизации субъективных ошибок проектирования.
5. Интерактивное, последовательно-параллельное формирование ОСАМ изделия, осуществляемое в режиме автоформализации профессиональных знаний, с последующей автоматической генерацией геометрической модели и ее визуализацией в среде универсальной САПР мебели.

### 7.7.1 Моделирование объектов проектирования в САПР мебели

Концепция БОПП предусматривает расширение традиционного геометрического подхода к проектированию корпусных мебельных изделий и ансамблей (КМИА) использованием эскизно-структурной, структурно-атрибутивной и графо-аналитической моделей.

Геометрическое описание объекта проектирования представляется множеством исполнительных координат (точек, вершин, узлов) и графических примитивов (отрезков прямых линий, дуг окружностей и т.д.). Как правило, оно не сопровождается информацией типизации (классификации) элементов объекта. Использование только геометрического описания при проектировании сложного мебельного ансамбля, даже при наличии специализированной САПР мебели, приводит к значительному количеству ошибок, обнаружение которых затягивается до момента изготовления мебельных изделий и/или компоновки их в составе ансамбля.

Эскизно-структурное описание объекта проектирования основывается на системе классификации корпусной мебели и ее элементов и обеспечивает укрупненное координатное представление мебельной конструкции [31]. Для идентификации элементов этой конструкции предлагается использовать систему соподчиненных понятий (уровней): изделие ( $F$ ), секция ( $S$ ), блок или бокс ( $B$ ), деталь ( $D$ ). С использованием данных понятий структуру любой мебельной конструкции можно представить в виде планарного графа (рис. 149), каждая вершина которого относится к одному из четырех указанных уровней [32].

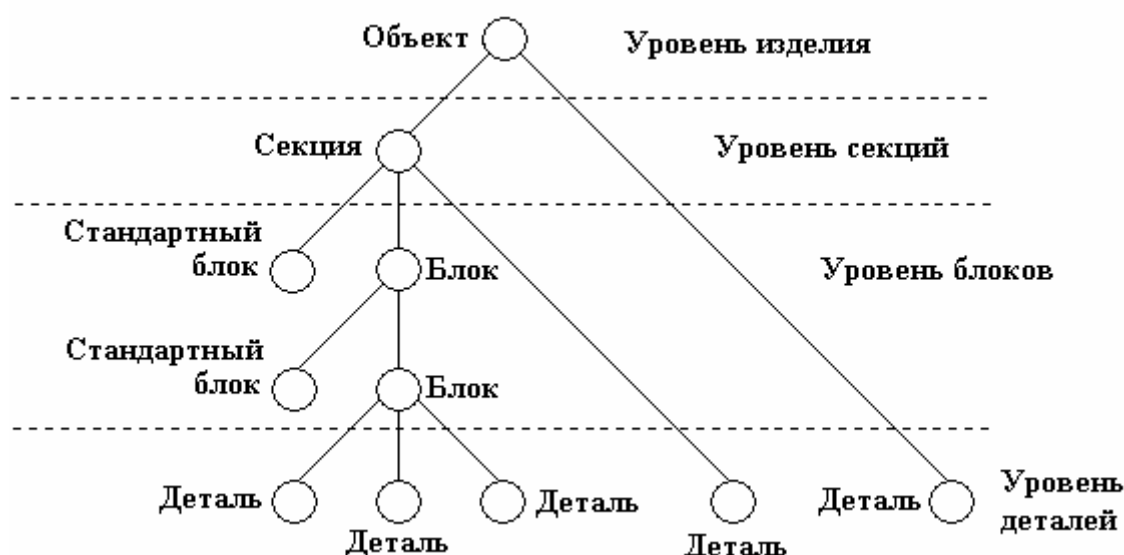


Рис. 149 Планарный граф для описания структуры изделия

В терминах теории множеств представление планарного графа можно записать в виде совокупности следующих соотношений [11]:

1-й уровень:  $F = S \cup D'$ ;

2-й уровень:  $S = \bigcup_{i=1}^l S_i$ ,  $S_i = \left( \bigcup_{j=1}^m B_j \right) \cup \left( \bigcup_{k=1}^n D'_k \right)$ ;

3-й уровень:  $B = \bigcup_{i=1}^p B_i$ ,  $B_i = \left( \bigcup_{j=1}^q D_j \right) \cup \left( \bigcup_{k=1}^s D'_k \right)$ ;

4-й уровень:  $D \cup D' = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ ,  $D \cap D' = \emptyset$ ,

где  $S$  – множество секций в изделии  $F$ ;  $B$  – множество блоков;  $D'$  – множество деталей, не входящих в состав блоков;  $D$  – множество деталей, входящих в состав блоков;  $d_i$  – деталь, являющаяся элементом множества  $D$  или  $D'$ .

С мебельным объектом ( $F, S, B$  или  $D$ ) сопоставляется ряд основных свойств (атрибутов), каждое из которых можно отнести к одной из следующих двух групп: атрибуты объекта (параметры мебельной конструкции) и отношения (взаимосвязи) между объектами. Полное эскизное описание мебельного изделия, помимо указания составных элементов и их основных свойств, требует также задания отношений между ними. С учетом специфики конструирования корпусной мебели выделены следующие отношения между элементами: принадлежности ( $\in$ ), вложенности ( $\Xi$ ), выравнивания ( $\equiv$ ), пропорциональности ( $\div$ ), симметрии ( $\supset \supset$ ), зеркальности ( $\supset \mid \subset$ ), сопряжения ( $\leftrightarrow$ ).

Для описания различных типов отношений между элементами мебельного изделия может быть использован структурированный хроматический (цветной) граф с параллельными ребрами:

$$G(V, E) = G_N \cup G_A \cup G_S \cup G_I \cup G_M \cup G_P.$$



Каждый из подграфов, включенных в него, имеет одинаковое количество вершин и различное количество ребер, отражающих свойства ассоциаций (отношений), присущих данному подграфу:

$$G_N(V, E_N); G_A(V, E_A); G_S(V, E_S); \\ G_I(V, E_I); G_M(V, E_M); G_P(V, E_P),$$

где  $E_N$  – множество отношений вложенности,  $E_A$  – отношений выравнивания,  $E_S$  – отношений симметрии,  $E_I$  – отношений сопряжения,  $E_M$  – отношений зеркальности,  $E_P$  – отношений пропорциональности.

Традиционный математический аппарат теории графов не обеспечивает средств одновременного описания и состава графа, т.е. его топологии, и разнообразных свойств его вершин и ребер. Как правило, для этой цели используется ряд параллельных структур, одна из которых, основная, описывает топологию графа, а другие – различные свойства и отношения его элементов.

Матрица смежности – удобный способ отображения связей между вершинами графа при компьютерной реализации его обработки. Аналогично, каждое из введенных выше отношений между элементами мебельного изделия также можно представить в виде квадратной матрицы, условно называемой матрицей отношения (например, матрица отношения вложенности, отношения выравнивания и т.д.). Такая матрица подобна матрице смежности, т.е. в любой ее позиции записан 0 или 1 – в зависимости от выполнения соответствующего отношения между элементами. При этом необходимо иметь в виду возможное усложнение программной реализации алгоритма обработки совокупности семантически связанных, но структурно отдельных матриц, описывающих различные отношения (в данном случае – шесть видов отношений) между элементами мебельного объекта.

Структурно-атрибутивное описание мебельного изделия расширяет введенное выше понятие хроматического графа, дополняя множество его окрашенных ребер окрашенными петлями. Каждая петля, для которой одна и та же вершина является одновременно и входной и выходной, представляет какой-либо внешний атрибут элемента. Различают следующие внешние атрибуты элемента: геометрические (привязка элементов структуры, привязка к узлам сетки, ориентация элементов структуры, простановка размеров), материал, текстура, цвет, чистота обработки, покрытие и другие.

В связи с задачей выбора адекватных средств формализованного структурно-атрибутивного описания необходимо отметить математический аппарат полихроматических множеств и графов, расширяющий возможности традиционной теории графов в области моделирования сложных систем [33]. Полихроматический граф, в отличие от хроматического, позволяет одновременно раскрасить любую отдельную вершину и/или ребро в несколько цветов. При этом определенному цвету ставится в соответствие конкретное свойство (атрибут) моделируемого объекта.

В основе теории полихроматических графов лежит понятие полихроматического множества ( $IPS$ ), которое определяется следующей тройкой:

$$PS = (A, F(A), \{F(a_i), i = \overline{1, n}\}),$$

где  $A$  – множество элементов  $a_i, i = \overline{1, n}$ ;  $F(a_i)$  – множество цветов, в которые раскрашен отдельный элемент  $a_i$ , или персональная раскраска этого элемента;  $F(A)$  – множество всех цветов из персональных раскрасок элементов и цветов самого  $PS$ -множества как объекта  $A$  в целом.

Мультимножество  $\{F(a_i), i = \overline{1, n}\}$  удобно представлять в виде булевой матрицы персональных раскрасок элементов  $PS$ -множества:

$$\|c_{ij}\| = [A \times F(A)], \text{ где } c_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } F_j \in F(a_i); \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

При использовании булевой матрицы  $PS$ -множество определяется следующей тройкой:

$$PS = (A, F(A), [A \times F(A)]).$$

Полихроматический граф  $PG = (PS_A, PS_C)$  состоит из полихроматического множества  $PS_A$  вершин и полихроматического множества  $PS_C$  ребер. По составу компонентов  $PS_A$ -множество соответствует  $PS$ -множеству;  $PS_C$ -множество имеет аналогичный состав компонентов.

С использованием покомпонентной записи  $PG$ -граф определяется следующей шестеркой элементов:

$$PG = (A, C, F(A), F(C), [A \times F(A)], [C \times F(C)]),$$

где  $C$  – множество ребер;  $F(C)$  – множество цветов персональных раскрасок отдельных ребер и цветов множества  $C$  в целом;  $[C \times F(C)]$  – булева матрица персональных раскрасок ребер, по назначению аналогичная булевой матрице:

$$\|c_{ij}\| = [C \times F(C)].$$

При этом следует иметь в виду, что все операции над  $PG$ -графами, а также построение маршрутов, цепей, путей и другие действия отличаются от аналогичных действий с обыкновенными графами, поскольку здесь накладываются особенности, связанные с раскраской вершин и ребер.

### 7.7.2 Объектная структурно-атрибутивная модель (ОСАМ)

ОСАМ – информационное «ядро» комплексной САПР корпусной мебели, включающее в себя совокупность разделов, предназначенных для накопления и хранения данных, относящихся к различным этапам ЖЦ мебельного изделия [34]. В соответствии со структурой общей базы данных об изделии (ОБДИ), предлагаемой в концепции CALS-технологий, в информационной модели можно выделить следующие разделы [35]:

- *конструкторские данные*, содержащие описание геометрической формы, размеров и структуры изделия, технические характеристики и ограничения, результаты различных расчетов;
- *технологические данные*, описывающие маршрутные и операционные технологии, нормы времени выполнения отдельных операций и расхода материалов, управляющие параметры для станков с ЧПУ и ограничения, накладываемые используемым оборудованием;
- *производственные данные*, включающие описание производительности оборудования, принятой системы контроля качества, материально-технического обеспечения производства;
- *экономические данные*, описывающие результаты маркетинговых исследований, экономическое обоснование целесообразности производства изделия, расчет себестоимости, параметры текущего и перспективного планирования;
- *логистические данные*, включающие описание исследований постпроизводственных стадий ЖЦ и, в частности, мероприятий по гарантийному и послегарантийному сопровождению изделий.

С учетом предложенной структуры ОБДИ в разделе конструкторских данных ОСАМ содержатся следующие элементы, используемые при выполнении процесса проектирования КМИА:

- 1) геометрическая информация (габаритные размеры изделия и деталей, координаты их точек привязки, координаты характеристических точек параметрических кривых, задающих форму деталей, и т.п.);
- 2) структурное описание корпусного мебельного изделия, основывающееся на иерархической многоуровневой декомпозиции объекта проектирования;
- 3) внутреннее сопряжение элементов объекта проектирования:
  - сопряжение элементов, относящихся к разным иерархическим уровням объекта (внутреннее сопряжение 1-го типа);
  - сопряжение элементов, относящихся к различным элементам одного иерархического уровня (внутреннее сопряжение 2-го типа);
- 4) внешние сопряжения объекта в рамках модели КМИА;
- 5) конструкторско-технологические требования и ограничения (КТТО), предъявляемые к объекту проектирования.

Кроме того, согласно современной объектно-ориентированной парадигме проектирования, в состав ОСАМ включаются алгоритмы (методы), назначение которых – контроль за соблюдением КТТО при выполнении этапа реинжиниринга модели КМИА.

На этапе реинжиниринга прототипная модель изделия, сформированная в ходе эскизного проектирования, «доопределяется», обеспечивая выполнение индивидуальных требований заказчика к мебельному изделию [25]. При этом выполняются процедуры реструктуризации и компиляции (возвратного проектирования) модели. В ходе процедуры реструктуризации осуществляется доступ к информационным полям модели изделия с целью изменения их содержи-

мого. При этом в модели должны быть представлены домены значений, которые определяют содержимое изменяемых этих полей, или алгоритмически заданные (в виде процедур) правила получения корректных значений. При компиляции выполняется общий контроль непротиворечивости «доопределенной» модели, выполняется упаковка полей информационной структуры модели и формирование контрольных сумм. Конечным результатом реинжиниринга является комплект конструкторско-технологической документации, получение которого может быть обеспечено использованием универсальной САПР мебельных изделий (рис. 150).

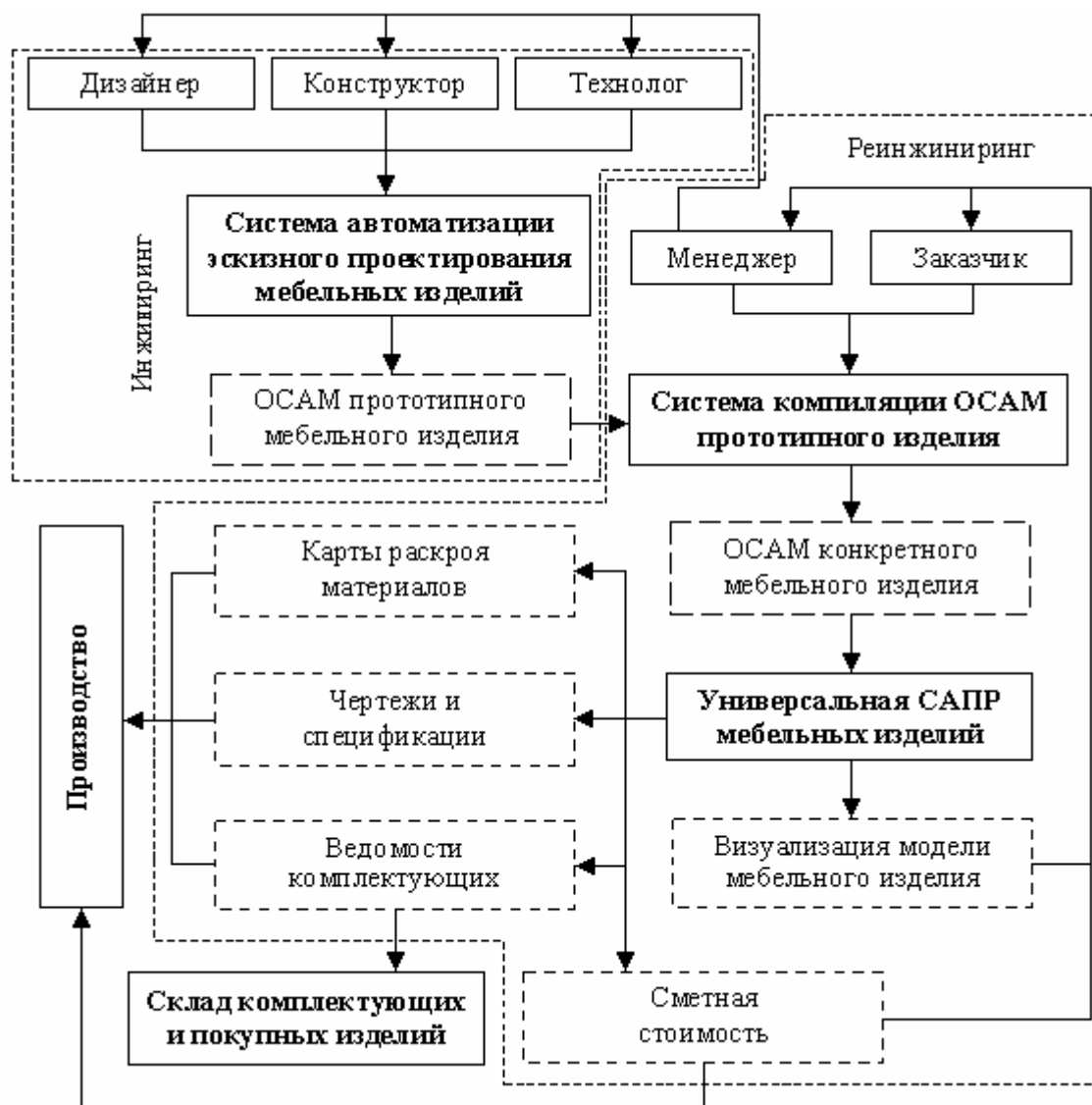


Рис. 150 Инфраструктура комплексной САПР корпусной мебели

Наличие общего информационного ядра в системе обеспечивает необходимые условия для реализации совмещенного (параллельного) проектирования, позволяющего, в отличие от традиционного (последовательного) подхода, сократить как общее время, затрачиваемое на разработку проекта, так и количество совершаемых при этом субъективных ошибок (рис. 151).

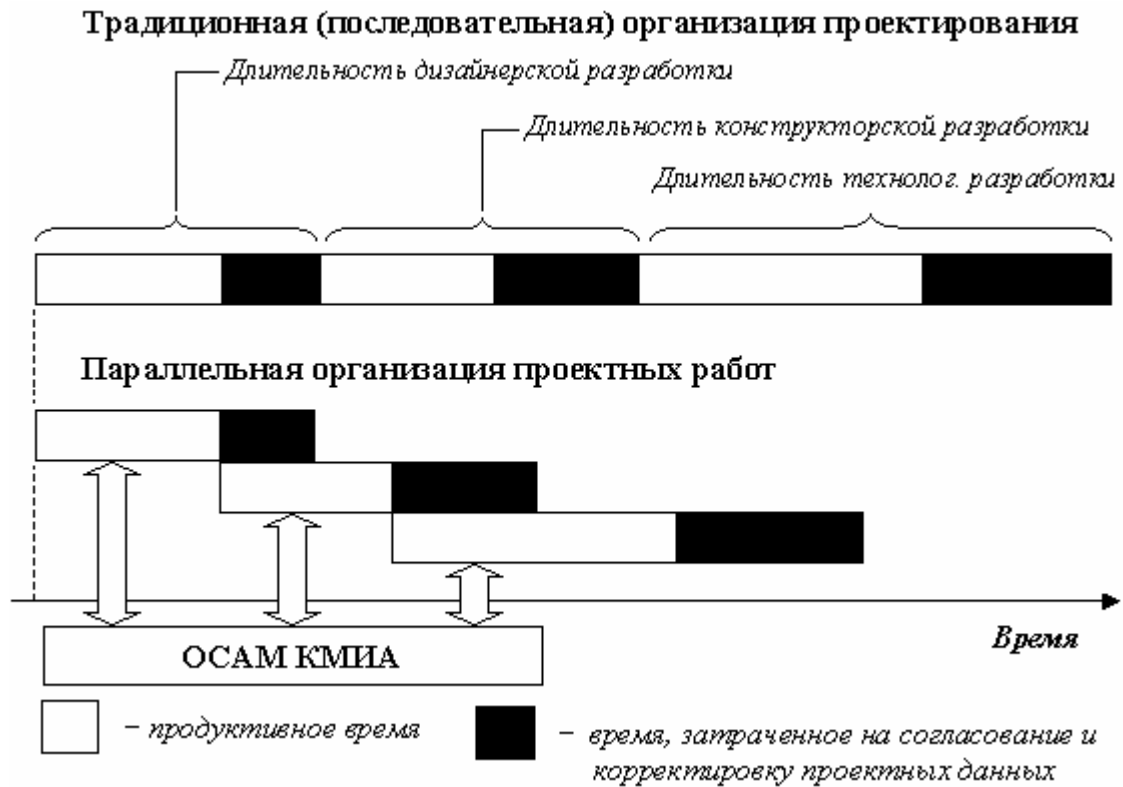


Рис. 151 Сокращение времени при параллельном проектировании

Необходимо отметить, что в рамках предложенной концепции возможность «раннего» старта для каждого последующего этапа проектирования может быть распространена и на другие этапы ЖЦ мебельного изделия (в частности, при планировании материально-технического обеспечения производства, доставки, установки и гарантийного обслуживания мебели у заказчика).

### 7.7.3 Подсистема эскизного проектирования корпусной мебели

Формирование ОСАМ мебельного изделия выполняется в среде подсистемы эскизного проектирования [36], представленной совокупностью автоинтерактивных таблично-графических редакторов (АТГР), управляемых монитором (рис. 152). Свойство автоинтерактивности системы означает, что некоторые проектные процедуры и операции выполняются редакторами в автоматическом режиме, другие – в интерактивном режиме, т.е. в процессе диалога с пользователем.

Выделение подсистемы эскизного проектирования в отдельный функциональный блок комплексной САПР корпусной мебели позволяет, во-первых, повысить уровень абстрагирования при формировании модели изделия и, во-вторых, дифференцировать процесс проектирования на два относительно независимых этапа. Как отмечалось ранее, первый этап, инжиниринг, выполняется квалифицированными специалистами на мебельном предприятии; второй, реинжиниринг, – в мебельном салоне при приеме индивидуальных заказов (см. выше рис. 150). Подобная дифференциация позволяет сократить количество субъективных ошибок проектирования.



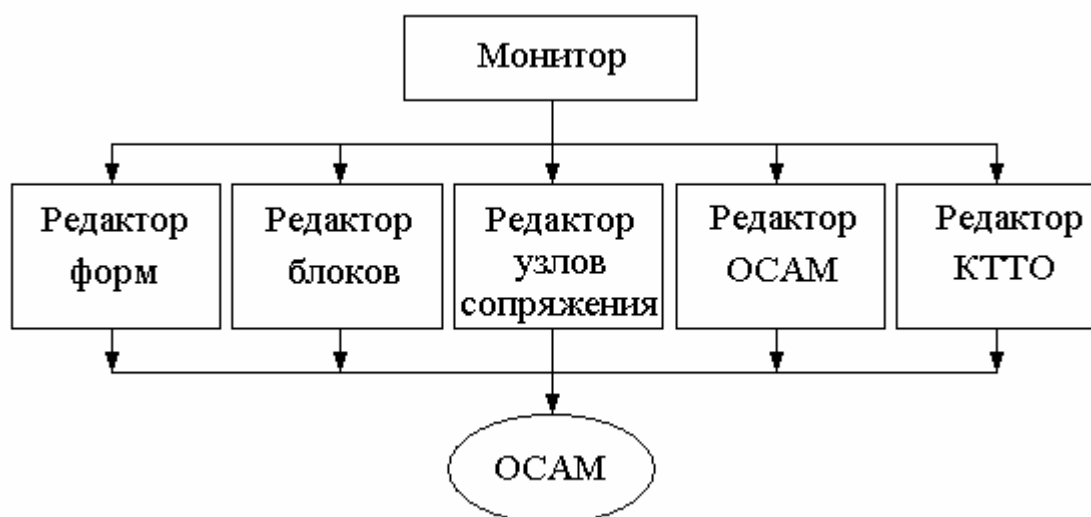


Рис. 152 Структура подсистемы эскизного проектирования КМИА

*АТТР*, составляющие инструментарий подсистемы эскизного проектирования, выполняют следующие функции:

**Редактор форм** – построение сложных контуров деталей, включая гнутые элементы мебели, а также параметрические профильные детали.

**Редактор блоков** – соединение отдельных деталей в блоки (конструктивные узлы), работа со стандартными блоками, а также логическая организация данных в модели.

**Редактор узлов сопряжения** – формирование и редактирование узлов сопряжения и алгоритмов их позиционирования с учетом технологических особенностей оборудования.

**Редактор ОСАМ** – редактирование структуры модели с возможностью возврата к любой ранее выполненной процедуре проектирования.

**Редактор КТТО** – ввод и редактирование предельных значений параметров проектирования, определение алгоритмов контроля КТТО.

Указанные инструментальные средства, разработанные с учетом основных положений концепции БОПП, позволяют формировать модели более высокого уровня абстракции, чем традиционные геометрические модели, базирующиеся на множестве исполнительных координат изделия. Их использование позволяет повысить общий уровень качества разработки проектов конкретных изделий при значительном сокращении затрат времени проектирования, что, безусловно, отвечает запросам позаказного мебельного производства [37].

#### 7.7.4 Подсистема компиляции и реструктуризации ОСАМ

Подсистема компиляции ОСАМ, используемая менеджерами в мебельном салоне, позволяет выполнить «конкретизацию» прототипных моделей мебельных изделий в соответствии с индивидуальными пожеланиями заказчиков. Она предоставляет средства доступа к информационным полям структуры ОСАМ мебельных изделий, обеспечивая тем самым возможность изменения их содержимого и выполнения процедуры реструктуризации модели. В качестве

одного из частных примеров реализации подсистемы компиляции ОСАМ можно рассмотреть программу **WinGRAF**, которая предназначена для автоматизации приема индивидуальных заказов на изготовление кухонной мебели и проектирования интерьера кухни [38].

Программа **WinGRAF** версии 1.0 обеспечивает выполнение следующих основных функций [39]:

- удобное и практически безошибочное заполнение бланка договора-заявки и корректировку его содержания при необходимости;
- быстрое построение масштабированного плана размещения мебели на кухне заказчика путем выбора требуемых изделий из пиктографического меню и корректировку этого плана при необходимости;
- экспресс-расчет стоимости заказа и вывод на принтер сопроводительных документов, включая заполненный бланк договора-заявки, накладную, план размещения мебели и фронтальное представление кухонного интерьера;
- сохранение информации о принятом заказе в базе данных (БД) с целью последующего ее использования (уникальный номер заказа, формируемый автоматически на основе сохраненного предыдущего номера заказа и номера компьютера, выступает в качестве главного ключа записи БД);
- открытие ранее принятого заказа для просмотра, редактирования или печати сопроводительных документов;
- ввод, корректировку и просмотр базовых расценок изделий, расценок для облицовочных пластиков, кромок, столешниц, чаш моек, ручек, стекол, декора и других конструктивных и технологических особенностей изделий;
- автоматическую генерацию прайс-листов для всей номенклатуры изделий, представленных в библиотеке прототипных моделей, с учетом заданных ценообразующих элементов заказа;
- обеспечение парольной защиты от несанкционированного доступа к функциям ввода и корректировки расценок, а также изменения критических параметров программы (например, величины надбавок или скидок к стоимости изделий);
- автоматическое формирование подробной (сборочной) спецификации принятого заказа, детализирующей каждое изделие в следующих разрезах: типоразмер, величины свесов столешницы или карниза, типы облицовочных пластиков, кромок, столешницы, тип ручки и величина присадки, наличие и типы стекол и т.д.;
- автоматическое формирование производственных заданий для цехов (участков), представленных сводными ведомостями деталей и фурнитуры заказанных изделий и необходимых для запуска заказа в производство;
- оценочную калькуляцию расхода для заказа наиболее ценных конструкционных и декоративных материалов, включая ДСтП, МДФ, ДВП,

облицовочные пластики, кромки ПВХ, декоративные профили и раскладки;

- автоматическое формирование файла описаний для *VRML*-генератора трехмерного изображения интерьера кухни.

Процедура приема индивидуального заказа на изготовление кухонной мебели состоит из нескольких последовательных шагов, включающих:

- заполнение бланка договора-заявки;
- задание размеров кухни заказчика;
- указание на плане местоположения дверей, окон, электрической или газовой плиты и зон, недоступных для размещения мебели, а также задание их размеров;
- выбор необходимого изделия из библиотеки прототипных моделей;
- выбор необходимого типоразмера изделия или указание для него нестандартных размеров;
- выбор из списков пластиков и кромок, используемых для облицовывания изделия;
- установка графического обозначения изделия на плане кухни;
- расчет итоговой стоимости заказа;
- печать документов, сопровождающих заказ (договор-заявка, накладная, план и фронтальный вид интерьера кухни).

После запуска программы *WinGRAF* на экране отображается ее основное окно, которое содержит главное меню со следующими пунктами (командами):

**Заявка** – вывод подменю с командами для работы с заказом: **Создать** новый заказ, **Изменить** существующий заказ, **Открыть** существующий заказ, **Сохранить** принятый заказ и **Выход** из программы.

**План** – вывод подменю с командами для предварительной подготовки плана размещения мебели: **Размеры** – задает размеры кухни, **Дверь** – ширину и местоположение двери, **Окно** – ширину и местоположение окна, **Плита** – ширину, глубину и местоположение плиты, **Зона** – размеры и местоположение зоны, недоступной для размещения мебели.

**Изделия** – вывод подменю с командами для формирования плана размещения мебели: **Напольные 4** – подменю с командами вывода первой и второй страниц напольных изделий, **Навесные 4** – подменю с командами вывода первой, второй и третьей страниц навесных изделий, **Карниз** – размеры и местоположение сегмента карниза, **Крышка** – размеры и местоположение сегмента столешницы, **Светильник** – местоположение светильника.

**Итого** – вывод итоговой стоимости заказа.

**Печать** – вывод подменю с командами для печати и формирования документов: **Заявка** – печать заполненного бланка договора-заявки на изготовление мебели и формирование файлов производственных заданий в цеха и на участки, **План** – печать созданного плана размещения мебели на кухне заказчика, **Накладные** – печать накладной к заказу, **Фронтальный** – печать фронтального вида созданного кухонного интерьера, **Принтер** – настройка принтера.

**Расценки** – вывод подменю с командами для работы с файлами расценок и прайс-листом: **Просмотр 4** – просмотр файлов расценок, **Корректировка 4** – изменение содержимого файлов расценок, **Ввод 4** – формирование новых файлов расценок, **Прайс-лист** – создание, просмотр и печать прайс-листа.

**Сервис** – различные вспомогательные (сервисные) команды: **Пароль** – смена существующего пароля, **Калькулятор** – запуск калькулятора, **Редактор** – запуск редактора текста, **Параметры** – просмотр, изменение и сохранение в файле параметров запуска программы, **Вопросы** – активация/деактивация некоторых диалоговых окон программы, **Конфигуратор** – настройка маршрутов для рабочего каталога программы, каталогов с файлами расценок, производственно-технологической информацией, базами данных, **Номер заказа** – изменение номера последнего принятого заказа, **Курсор** – изменение вида курсора в данном сеансе работы с программой.

**?** – вывод справочной информации (помощи) и информации о программе.

В нижней части окна расположена панель состояния, которая содержит несколько индикаторных полей, включая поля с координатами курсора в окне плана (в миллиметрах и пикселях экрана), поле с текущей датой, днем недели и временем.

Для приема нового заказа необходимо выбрать команду **Создать** в подменю команды **Заявка**. Программа **WinGRAF** автоматически генерирует очередной номер заказа, используя для этой цели номер предыдущего принятого заказа и двузначный номер, назначенный компьютеру. Номер компьютера предполагается уникальным, что обеспечивает, в свою очередь, уникальность номера заказа. Номер последнего принятого заказа хранится в рабочем каталоге программы в файле **Number.dat**. Если данный файл в каталоге отсутствует, то на экране отображается диалоговое окно, показанное на рис. 153.

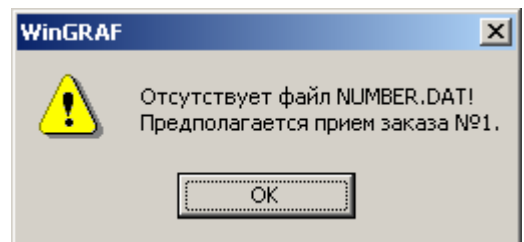


Рис. 153 Уведомление о приеме заказа с номером 1

В открывшемся диалоговом окне **Бланк заявки** необходимо ввести информацию о заказчике (Ф.И.О., адрес, телефон). Поля, предназначенные для ввода подобной произвольной информации, имеют белый фон. Другие поля, имеющие светло-серый фон, не предусматривают ввод произвольной информации. Для их заполнения необходимо использовать кнопки вращателя (спина), расположенные справа от соответствующего поля ввода. Таким образом, программа предотвращает ввод нерегламентированной информации в полях, содержащих спецификации пластиков, кромок, столешниц, чаш моек, ручек, прочих комплектующих и т.д. Информация, предназначенная для ввода в данные поля, содержится в соответствующих файлах расценок и может быть сформирована или изменена пользователем, владеющим паролем, с помощью команд подменю **Расценки**. После заполнения необходимых полей ввода диалог **Бланк заявки** приобретает вид, показанный на рис. 154.

Рис. 154 Диалоговое окно **Бланк заявки** с заполненными полями ввода

Поле **Номер заказа** содержит номер заказа, уникальность которого обеспечивает специальный метод формирования. Фактически, номер заказа является составным и образован из номера последнего принятого заказа плюс 1 и номера компьютера (последние две цифры номера заказа). Уникальность номера заказа обеспечивает именно номер компьютера, который устанавливается с помощью команды **Конфигуратор** в подменю команды **Сервис**. Информация о номере компьютера хранится в файле конфигурации программы **Wingraf.cfg**.

Поля ввода и соответствующие вращатели в группе **Фасады и кромки** предназначены для выбора пластиков и кромок, которые будут использованы для облицовывания фасадных элементов изделий, – дверей, накладок выдвижных ящиков, цокольных планок и других. Программа предоставляет по 5 позиций для лицевых и оборотных фасадных пластиков и кромок, т.е. максимально для фасадов изделий в заказе могут использоваться 125 (5×5×5) комбинаций пластиков и кромок.

При выборе пластиков и кромок не следует устанавливать какого-либо соответствия между лицевыми и фасадными пластиками и кромками. В данном



случае просто осуществляется отбор из базы материалов тех видов пластиков и кромок, которые затем будут использованы для облицовывания конкретных изделий, т.е. создается их короткий «рабочий» список.

При создании плана размещения мебели на кухне заказчика необходимо задать размеры кухни. Для этой цели используется команда **Размеры** в подменю команды **План**. В открывшемся диалоговом окне **Размеры кухни** (рис. 155) необходимо задать длину и ширину (в мм) помещения кухни. После нажатия кнопки **Применить** в поле **Масштаб** будет отображен используемый масштаб в виде целого числа, задающего количество миллиметров между соседними пикселями экрана (mm/px).

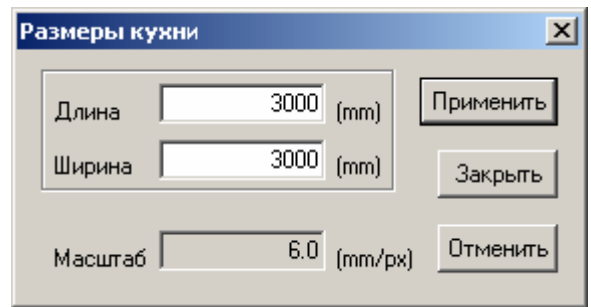


Рис. 155 Диалоговое окно **Размеры кухни**

Далее в открывшемся окне плана можно указать местоположение двери, окна, плиты и недоступных зон, используя для этой цели команды **Дверь**, **Окно**, **Плита** и **Зона** в подменю команды **План** соответственно.

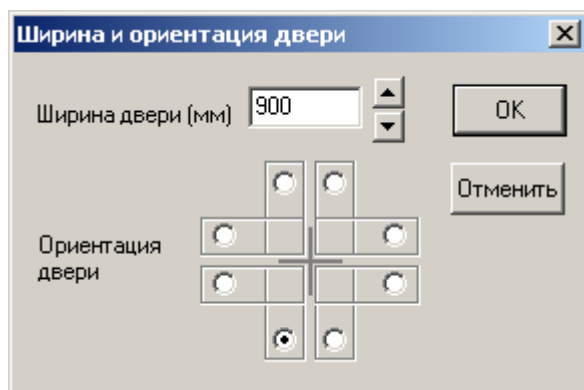


Рис. 156 Диалоговое окно **Ширина и ориентация двери**

После выбора соответствующей команды на экране отображается диалоговое окно, подобное тому, что показано на рис. 156. С помощью элементов управления, представленных в этом окне, можно определить размеры и ориентацию выбранных объектов на плане кухни.

Грубо задать местоположение двери, окна или плиты можно путем указания курсором мыши «точки привязки» соответствующего объекта, при этом ис-

пользуется понятие ориентации объекта. С помощью следующего уточняющего диалогового окна (рис. 157) местоположение объектов, т.е. значения их координат, может быть задано с точностью до 1 мм. Программа проверяет также ситуацию отрыва таких объектов, как дверь или окно, от стены кухни. Если это имеет место, то на экран выводится соответствующее сообщение.

Местоположение зоны, недоступной для размещения мебели, задается указанием координат вершин двух противоположных (не смежных) углов прямоугольника (например, левого верхнего и правого нижнего углов). Более сложные конфигурации недоступных зон могут быть построены с помощью комбинации множества простых прямоугольных зон различного размера.

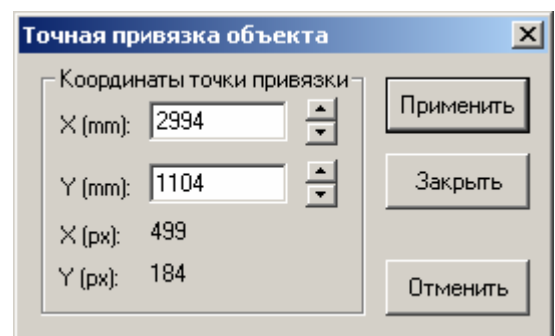


Рис. 157 Диалог для точной установки объекта

Установка объектов в окне плана выполняется щелчком левой кнопкой мыши, их удаление – щелчком правой кнопкой после того, как курсор будет помещен в контур объекта. Представленные на плане объекты ограничивают свободное размещение мебельных изделий. Программа предотвращает попытки размещения изделий в недоступных зонах или попадание их обозначений в контур плиты на плане. Кроме того, программа контролирует ситуацию перекрытия контуров изделий одной категории (напольных изделий с напольными или навесных изделий с навесными), извещая об этом выводом соответствующего сообщения.

Следующий шаг в построении плана состоит в выборе необходимого изделия из библиотеки моделей и указания необходимого типоразмера для выбранного изделия. Большинство изделий в библиотеке имеют несколько типоразмеров. Кроме того, программа позволяет использовать в заказе изделия с нестандартными типоразмерами, стоимость которых, как правило, выше, чем соответствующих стандартных.

Для прорисовки на плане обозначений напольных изделий необходимо выбрать команду **Напольные 4** в подменю команды **Изделия**. В открывшемся подменю необходимо выбрать одну из страниц (разделов) библиотеки изделий. Для удобства использования все множество напольных и навесных изделий разбито на отдельные страницы по 50 изделий в каждой. После открытия необходимой страницы и нажатия соответствующей кнопки на экране отображается диалоговое окно **Выбор типоразмера для изделия** (рис. 158).

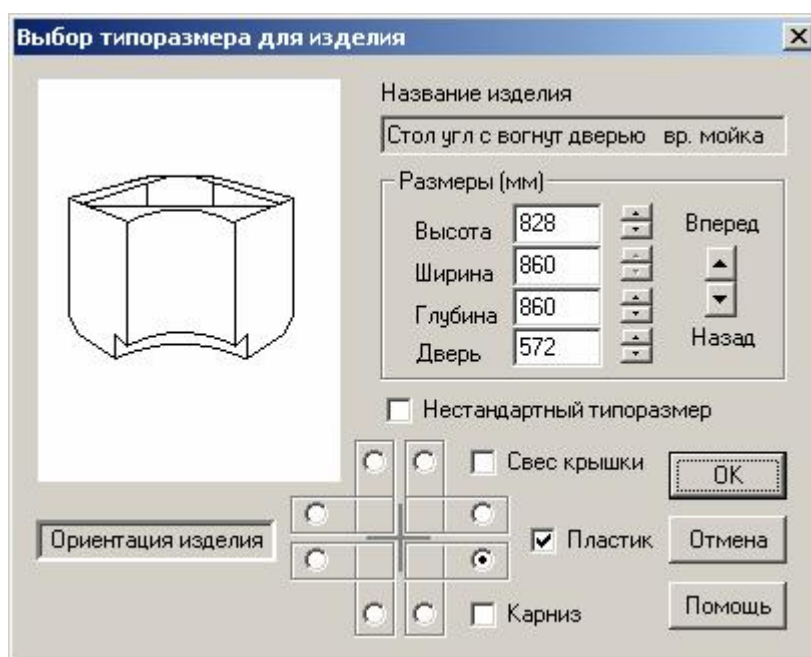


Рис. 158 Диалоговое окно **Выбор типоразмера для изделия**

В этом окне можно задать ориентацию изделия, выбрать нужный стандартный типоразмер изделия или указать нестандартные размеры, отметить некоторые конструктивные особенности изделия (например, задать свес столешницы у напольного изделия или отказаться от фрагмента карниза над навесным

изделием). Для некоторых размеров изделий (например, для ширины углового стола под врезную чашу мойки) кнопки вращателя не активны. Это означает, что согласно конструктивно-технологическим требованиям и ограничениям, данный размер для изделия изменять нельзя.

После выбора требуемого типоразмера изделия и нажатия кнопки **ОК** на экране будет отображено диалоговое окно **Выбор пластиков и кромок для дверей, накладок ящиков и цокольной планки** (рис. 159). В соответствующих полях этого окна необходимо указать пластики и кромки, выбранные для заказа на этапе заполнения бланка заявки. Если бы в заявке (см. выше рис. 154) было указано только по одному виду пластиков для лицевой и обратной стороны фасадных элементов изделий, то программа автоматически проставила бы их в соответствующих полях. То же самое относится и к кромкам.

The dialog box is titled "Выбор пластиков и кромок для дверей, накладок ящиков и цокольной планки". It contains the following sections:

- Пластик для двери**:
  - Лицевая сторона: dropdown menu with value "435".
  - Оборотная сторона: dropdown menu with value "027".
- Кромки**:
  - Для двери: dropdown menu with value "серая".
  - Для ящика: empty dropdown menu.
  - Для накладки вык. ящика или цок. планки: dropdown menu with value "серая".
- Пластик для ящика**:
  - Лицевая сторона: empty dropdown menu.
  - Оборотная сторона: empty dropdown menu.
- Для накладки вык. ящика или цок. планки**:
  - Left dropdown: value "591p".
  - Right dropdown: value "027".
- Боковая стенка в пластике**:
  - Слева снаружи: checkbox ☐ and dropdown.
  - Слева внутри: checkbox ☐ and dropdown.
  - Справа снаружи: checkbox ☐ and dropdown.
  - Справа внутри: checkbox ☐ and dropdown.
- Задняя стенка в пластике**:
  - Внутри: checkbox ☐ and dropdown.
  - Снаружи: checkbox ☐ and dropdown.
  - Задняя стенка из ДВП: radio button ☒.
  - Задняя стенка из ДСтП: radio button ☐.
- Кромка корпуса изделия**:
  - Checkbox ☒ Кромка ПВХ.
  - Dropdown menu with value "ПВХ бел-сер".
- Buttons at the bottom: "Отменить", "Применить", "Закреть".

Рис. 159 Диалоговое окно выбора пластиков и кромок для изделия

Количество активных полей в диалоге зависит от количества дверей и ящиков, имеющих у изделия. Если у изделия несколько дверей или несколько ящиков (не более 3 дверей и 6 ящиков в данной версии программы), то выбор их осуществляется в обычной последовательности – слева направо и сверху вниз.

Поскольку в данном случае был выбран угловой стол с вогнутой дверью, предназначенный под размещение врезной чаши мойки, программа выводит на экран запрос о необходимости установки в изделие чаши мойки (рис. 160).

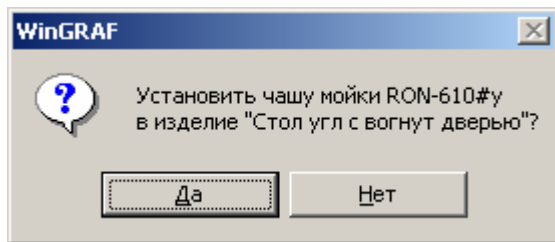


Рис. 160 Запрос о необходимости установки чаши мойки

жет быть выбран либо из указанных в бланке заявки лицевых фасадных пластиков, либо из пластиков для крышки. Если в изделие устанавливается накладная чаша мойки, то диалоговое окно **Выбор крышки** на экране не отображается. При установке обозначенных изделий на плане кухни программа обеспечивает автоматический расчет ширины нестандартных изделий, ведя отсчет от точки привязки изделия до ближайшего препятствия (например, стены помещения или боковой стенки соседнего изделия).

Кроме того, программа отслеживает попадание курсора, задающего точку привязки объекта, в зону, недоступную для размещения изделий. Если это происходит, то на экране будет отображено диалоговое окно с соответствующим сообщением.

После того, как все необходимые напольные изделия будут представлены на плане, можно приступить к размещению навесных изделий. Эта операция выполняется аналогично установке напольных изделий, а именно – выбором соответствующего изделия на странице, содержащей экранные кнопки с пиктограммами изделий, перемещением курсора в нужное место плана и щелчком левой кнопкой мыши. Удаление установленного на плане навесного изделия выполняется перемещением курсора в контур удаляемого изделия и последующим щелчком правой кнопкой мыши.

Следует отметить, что изображение навесных изделий является «прозрачным», т.е. оно не закрывает находящееся под ним изображение для напольных изделий. Это позволяет отображать пунктирной линией на плане свесы столешниц (слева, справа и сзади).

Так как в изделие устанавливается врезная чаша мойки, то следующий диалог позволяет специфицировать крышку (столешницу) изделия, включая крышку и переднюю стенку пирамиды, если пирамида была указана в поле **Конструктивные особенности** бланка заявки, и отбортовку крышки (рис. 161). В частности, пластик для вставки в отбортовочный профиль может быть выбран

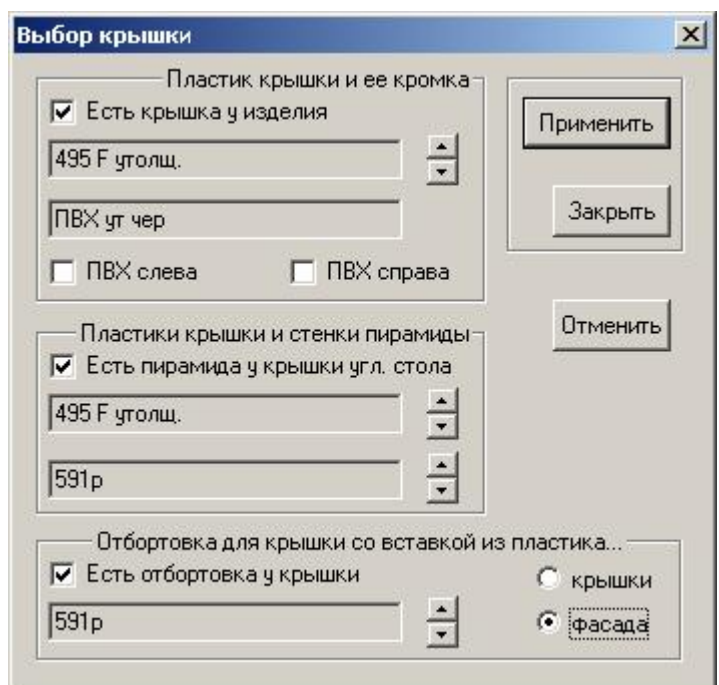


Рис. 161 Диалоговое окно **Выбор крышки**



Программа предусматривает установку фрагмента карниза над навесным изделием, если карниз задан в одном из полей **Конструктивные особенности** в бланке заявки (см. выше рис. 154). От установки карниза над изделием можно отказаться, если сбросить флажок **Карниз** в диалоговом окне **Выбор типоразмера изделия**. Спецификация размера и формы карниза задается в специальном диалоговом окне. Программа также обеспечивает возможность указания сегмента карниза вне зависимости от наличия под сегментом навесного изделия. Это выполняется выполнением команды **Карниз** в подменю команды **Изделия**.

После того, как все требуемые изделия кухонного набора будут установлены на плане, он примет вид, показанный на рис. 162. На плане представлен угловой вариант кухонного набора мебели с карнизом, показанным пунктирной линией. Края фрагментов карниза закруглены (радиус кривизны равен 290 мм). На карнизе установлены три светильника (один над угловым столом, два других – по краям карниза).

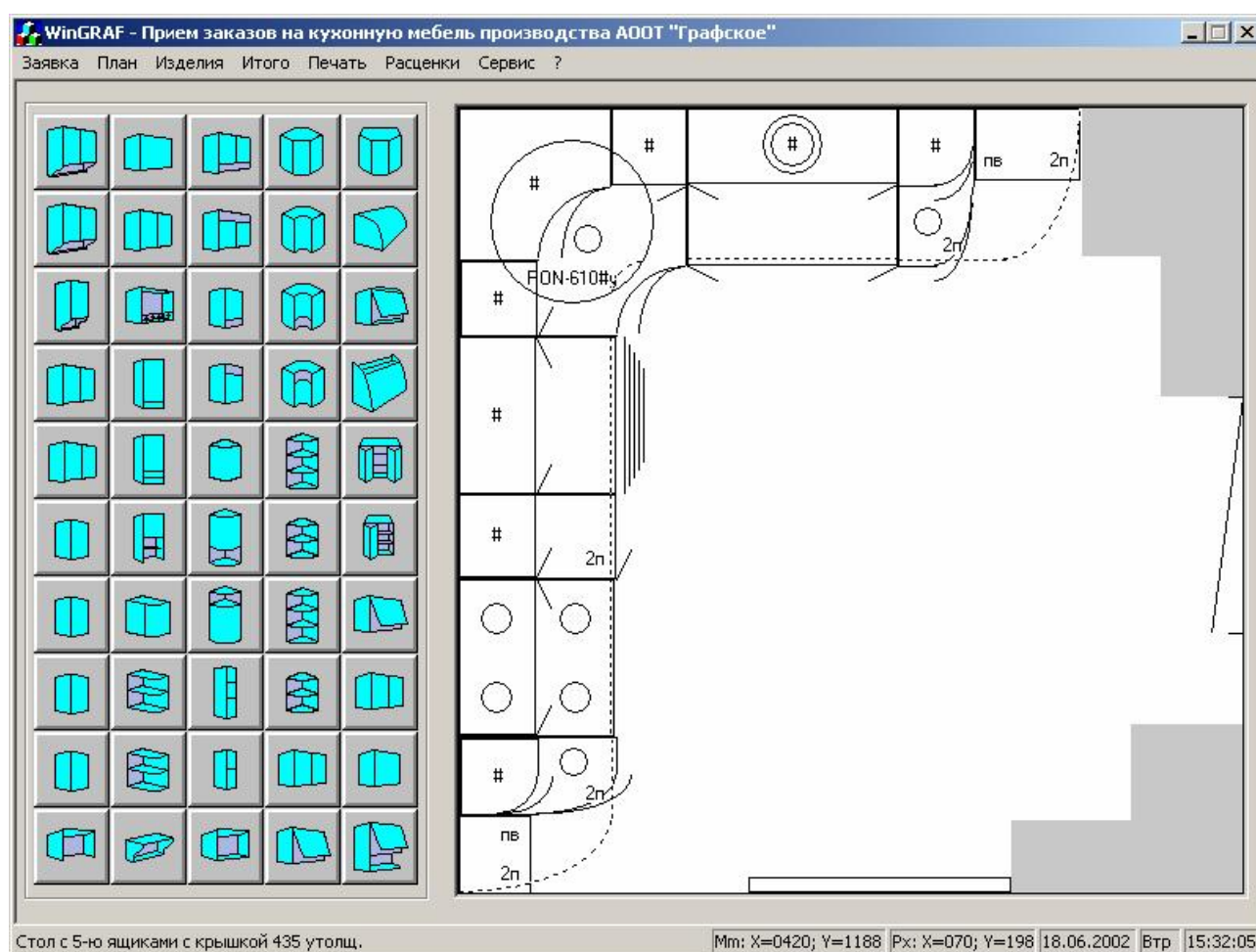


Рис. 162 План размещения кухонной мебели

Установка каждого из трех указанных в заявке светильников выполняется с помощью команды **Светильник** в подменю команды **Изделия**. Затем с помощью курсора мыши указывается грубое местоположение светильника и выполняется щелчок левой кнопкой мыши. Точное позиционирование светильников выполняется позднее на стадии подготовки файлов производственных заданий.



Если пользователь попытается на плане установить большее количество светильников, чем указано в заявке, программа выдаст соответствующее предупреждение. Аналогичное сообщение появится и в том случае, если светильники не будут указаны на плане. Удаление светильника выполняется обычным образом: курсор устанавливается в контур светильника и производится щелчок правой кнопкой мыши.

На любой стадии формирования плана можно выполнить расчет стоимости установленных изделий. Для этого необходимо выбрать команду **Итого** в главном меню программы, приводящую к отображению соответствующего диалогового окна (рис. 163).

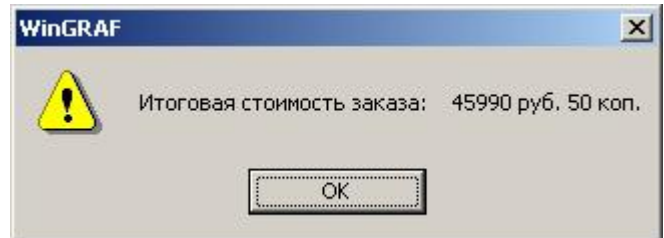


Рис. 163 Диалоговое окно с итоговой стоимостью заказа

После того как выполнено построение плана размещения мебели и с заказчиком согласована итоговая стоимость заказа, с помощью команды **Печать** (главное меню программы) можно сформировать и распечатать выходные документы, а именно:

- договор-заявку, содержащую информацию как о самом заказчике (Ф.И.О., адрес, телефоны), так и о заказе в целом (см. выше рис. 154);
- план размещения мебели на кухне заказчика (см. выше рис. 162);
- накладную, содержащую перечень заказанных изделий и их стоимость, спецификацию использованных в каждом изделии пластика и кромок, наименование чаши мойки и ее стоимость, перечень прочих комплектующих, выбранных для заказа, и их стоимость и т.д.;
- фронтальное изображение изделий в наборе;
- производственные задания в цеха и на участок раскроя;
- сборочную спецификацию для набора мебели;
- отгрузочный лист.

Поскольку программа разработана учетом особенностей производства кухонной мебели на конкретном предприятии, в ней реализована проверка выполнения конструкторско-технологических требований и ограничений (КТТО), действующих на этом предприятии. Ряд базовых КТТО представлены в виде алгоритмов, реализованных в программе, другие, зависящие от используемой в данный момент технологии, – в виде настраиваемых таблиц параметров и связанных с ними методов обработки. Подобный подход позволяет автоматизировать прием индивидуальных заказов и существенно сократить количество ошибок, вызванных субъективными факторами. Это, в свою очередь, ведет к сокращению сроков проектирования и положительно сказывается на себестоимости выпускаемой продукции. В конечном итоге предприятие получает ряд конкурентных преимуществ, позволяющих ему успешно работать на трудно прогнозируемом и нестабильном отечественном мебельном рынке.

### 7.7.5 Подсистема визуализации объектов проектирования

Совместно с программой **WinGRAF**, рассмотренной выше, используется подсистема динамической визуализации проектов интерьеров помещений [40]. В ней реализована возможность отображения трехмерных сцен, использующая средства и инструментарий языка **VRML** (*Virtual Reality Modeling Language* – язык моделирования виртуальной реальности).

Первоначально язык **VRML** проектировался для использования в средах сетей **Internet** и **intranet**, а также в локальных системах. В настоящее время он претендует на роль универсального обменного формата для трехмерной графики и мультимедиа, для него разработан и утвержден международный стандарт ISO/IEC 14772-1:1997 [41].

**VRML** – язык интерпретируемого типа, т.е. для его обработки (активизации) необходимо использовать специальную программу – **VRML**-браузер. Существует ряд подобных программ, разработанных различными фирмами: **MS VRML 2.0 Viewer**, **World View**, **Cosmo Player 2.1**, **Cortona VRML 4.0** и другие. Часто **VRML**-браузер конфигурируют с установленным в системе **HTML**-браузером, например **Microsoft Internet Explorer** или **Netscape Navigator**, обеспечивая, тем самым, легкий переход от просмотра **HTML**-документов к просмотру **VRML**-сцен, описание которых хранится в **wrl**-файлах (от англ. *world* – мир).

Для подготовки **wrl**-файла может быть использован любой текстовый редактор или специальный **VRML**-редактор, обеспечивающий множество дополнительных возможностей (например, **Cosmo Worlds**, **Internet Space Builder**, **RenderSoft VRML Editor**, **VRMLPad** и другие). С помощью программы **Internet Scene Assembler** могут быть анимированы статичные **3D**-объекты, подготовленные визуальным **VRML**-редактором **Internet Space Builder**.

Кроме того, имеется ряд программ, осуществляющих экспорт графической информации в **VRML** (такая возможность, например, реализована в **3D Studio Max**, **AutoCAD**, **CorelDRAW** и в рассмотренной выше системе **bCAD**). Дополнительно могут использоваться программы, выполняющие оптимизацию полученного в результате экспорта **VRML**-файла (например, **Internet Model Optimizer**).

Предлагается следующий подход к автоматизации проектирования интерьеров помещений, основанный на использовании параметризованной библиотеки прототипных моделей изделий. Вначале создаются **2D**-проекция интерьера (план и фронтальный вид) с помощью программы **WinGRAF**. Причем проекция фронтального вида формируется автоматически на основе данных, полученных при создании плана. К таким данным относятся: линейные размеры проектируемого помещения (для плана важны, прежде всего, длина и ширина), количество и местоположение на плане окон и дверей и их размеры, а также зон, недоступных для размещения мебели. Недоступная зона может представлять собой выступ в стене или колонну, а совокупность связанных зон (цепочка) позволяет построить помещение достаточно сложной конфигурации.

Затем выполняется выбор моделей изделий из библиотеки и расстановка их условных графических изображений на плане. При этом осуществляется контроль перекрытия, т.е. попадания контура изделия в недоступную зону или

на контур другого однотипного (навесного или напольного) изделия, а также выход за пределы периметра помещения. Одновременно с выбором изделия можно осуществить параметрическую настройку его размеров, задать некоторые конструктивные особенности изделия и типы оформления фасада (см. выше п. 7.7.4).

В результате формируется информация, необходимая для работы **VRML**-генератора, являющегося, в свою очередь, препроцессором данных для **VRML**-браузера. В программе **WinGRAF** версии 1.0 принят следующий упрощенный формат записи информации об изделии:

*ind ts, orient, x y z, h w d, x1 y1 z1 a, url1, url2 ,*

где *ind* и *ts* – идентификационные номера изделия и его используемого типа-размера в библиотеке моделей; *x y z* – координаты геометрического центра модели изделия; *h w d* – линейные размеры изделия (высота, ширина и глубина, заданные в мм); *x1 y1 z1* – вектор поворота модели изделия, задающий ось, вокруг которой осуществляется вращение; *a* – угол поворота (в радианах); *url1* и *url2* – местоположение *wrl*-файла и файла текстуры изделия (в формате *jpeg*).

При работе **VRML**-генератора выполняются следующие основные действия: определяются размеры параллелепипеда ограничивающего совокупность объектов в *wrl*-файле и вычисляется вектор масштабирования найденного параллелепипеда для заданных линейных размеров изделия (*h, w, d*), осуществляется изменение текстуры объекта (*url2*) и внедрение *wrl*-объекта в заданное место генерируемой сцены, определяемое координатами (*x, y, z*). В заключение формируется *wrl*-файл с описанием моделируемого интерьера помещения. Полученный *wrl*-файл может быть открыт с помощью одного из **VRML**-браузеров для просмотра и анализа выработанного проектного решения (рис. 164). В сочетании с файлами **2D**-проекций *wrl*-файл может использоваться в составе электронной документации проекта интерьера [42].

Описанный выше подход к построению трехмерных моделей интерьеров помещений отличается от решений, реализованных в известных системах поверхностного и твердотельного моделирования и основанных на использовании библиотек **3D**-графики. В частности, следует отметить возможность показа спроектированного интерьера с различных точек обзора (под разным ракурсом), предоставления средств демонстрации в динамике функциональности различных изделий интерьера (например, щелкнув кнопкой мыши можно распахнуть дверцы стола, выдвинуть ящик, включить настольную лампу или верхний свет и т. д.). Все это выгодно отличает интерактивную (динамическую) **VRML**-сцену от традиционного статического аксонометрического или перспективного представления интерьера помещения.

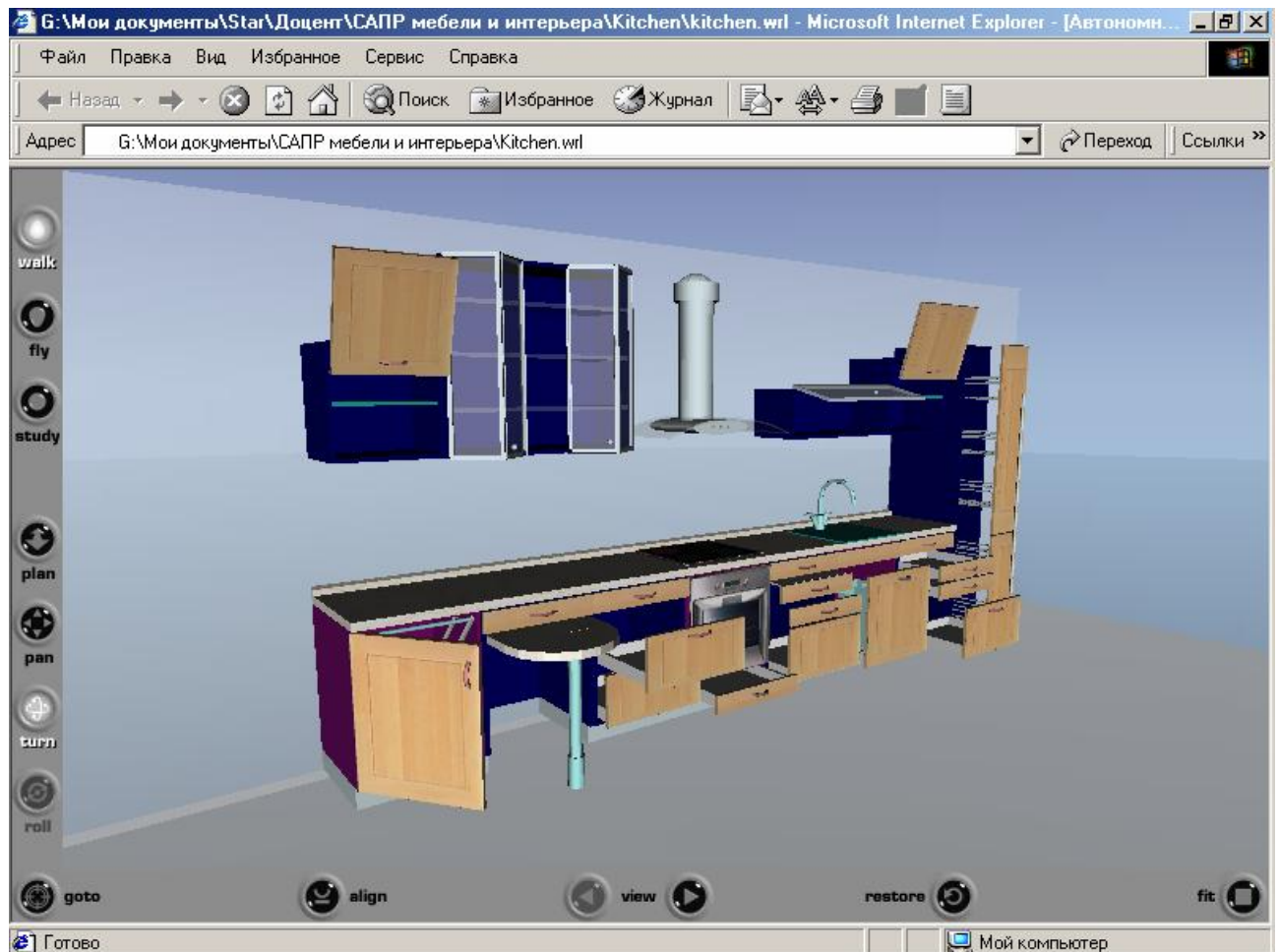


Рис. 164 Пример динамической визуализации набора кухонной мебели с помощью *VRML*-браузера *Cortona VRML 4.0*

Учитывая общую ориентацию языка *VRML* на работу в среде глобальной компьютерной сети *Internet*, можно прогнозировать успешное использование описанного подхода при разработке мебельных *Internet*-салонов. В частности, уже сегодня производители и продавцы мебели могут воспользоваться набором сетевых интерактивных сервисов *Outline3D* ([www.outline3d.com/pro/rus](http://www.outline3d.com/pro/rus)) от компании *ParallelGraphics* ([www.parallelgraphics.com](http://www.parallelgraphics.com)), обеспечивающих размещение в сети *Internet* каталогов мебельной продукции, организацию и демонстрацию галерей 3D-объектов мебели и оборудованных интерьеров помещений.

Все это позволит расширить существующие и завоевать новые рынки сбыта, быстрее реагировать на растущие запросы рынка к качеству выпускаемой продукции, сократить цикл подготовки позаказного мебельного производства и, тем самым, снизить себестоимость продукции, т.е. обеспечит ряд базовых условий для успешного функционирования современного мебельного предприятия.

## Заключение

В основе специализированных САПР мебели, получивших распространение в настоящее время, лежит геометрическая модель мебельного изделия. Ее построение выполняется, как правило, по восходящей схеме (снизу вверх) и требует от проектировщика задания множества так называемых исполнительных координат. Благодаря этому обстоятельству, подготавливается «благодатная» почва для внесения в проект большого количества субъективных ошибок. Для их уменьшения необходим переход к моделям более высокого уровня, использующим, в частности, нисходящую схему (сверху вниз) проектирования корпусных мебельных изделий.

Как отмечалось выше, эскизно-структурное описание основывается на системе классификации корпусной мебели и ее элементов и обеспечивает укрупненное (укрупненное) координатное представление конструкции КМИА с учетом заданных КТТО. Повышение уровня абстракции объекта проектирования, с одной стороны, снижает количество ошибок проектирования, а с другой стороны, – ограничивает область возможных проектных решений.

Здесь можно провести определенную параллель с проблемой выбора и использования языков программирования высокого (ЯВУ) и низкого (ЯНУ) уровней. Известно, что понятия, реализованные в ЯВУ, имеют более высокий уровень абстракции, чем понятия, представленные в ЯНУ. Это позволяет использовать «блочный» подход к разработке программ, при котором каждый оператор ЯВУ отражает достаточно крупное действие алгоритма. Например, разработка программ с использованием языка Фортран (FORTRAN – FORMula TRANslation) – исторически первого ЯВУ (начало 1950-х гг.) – ведется гораздо быстрее и с меньшим количеством ошибок, чем на языке ассемблера (ЯНУ). Однако область применения Фортрана существенно ограничена и охватывает в основном научные и инженерно-технические расчеты. В то же время язык ассемблера – чрезвычайно гибкий и позволяет разрабатывать как системное (драйверы внешних устройств, модули операционной системы, компиляторы ЯВУ и т.д.), так и прикладное программное обеспечение (в том числе – программы для научных и инженерно-технических расчетов).

Аналогично, подсистема эскизного проектирования, рассмотренная выше (п. 7.7.3), обеспечивает более высокий уровень представления КМИА, чем традиционные универсальные САПР, оперирующие полноформатной геометрической моделью. В частности, в состав модели (ОСАМ) прототипного изделия корпусной мебели включается комплекс КТТО, который используется в дальнейшем при работе с моделью. Подготовка КТТО выполняется с помощью одного из автоинтерактивных редакторов подсистемы эскизного проектирования [43].

В некоторых из рассмотренных выше отечественных САПР мебели также предпринимаются попытки повысить уровень модельного представления объекта проектирования, что нашло свое отражение в разработке специализированных модулей – так называемых *мастеров* (например, модуль *Мастер*



*Шкафа/Тумбы* в системе *бСАД для Мебельщика* или *Базис-Шкаф* в *Базис-Конструктор-Мебельщик*). В них, в частности, представлены некоторые из КТТО, реализованные алгоритмически, т.е. включенные в программный код модулей.

В общем случае система КТТО представляется следующими компонентами: 1) базой данных, содержащей структурированный перечень предельных и оптимальных параметров; 2) формальными алгоритмами контроля соответствия прототипных изделий этим параметрам. В процессе реинжиниринга происходит понижение уровня абстракции для модельного представления изделия, заключающееся в поэтапной замене формальных параметров фактическими и автоматическом подключении контролирующих алгоритмов [44].

Все КТТО могут быть разделены на регламентирующие и рекомендуемые, различающиеся между собой реакцией соответствующих алгоритмов на возникновение критической ситуации. Регламентирующие ограничения предполагают невозможность выхода значений контролируемых параметров за диапазон допустимых значений. Они прерывают выполнение проектной операции для автоматического, автоматизированного или «ручного» изменения значений тех или иных параметров изделия. Некоторые примеры регламентирующих КТТО: возможность выдвижения ящиков, находящихся за дверями, максимальный пролет горизонтальной перегородки без опоры, минимальное значение острого угла щитового элемента.

Рекомендуемые ограничения фактически являются предупреждениями проектировщику о нежелательности применения определенных проектных решений. Они также прерывают выполнение проектной операции, но оставляют право решения об изменении значений контролируемых параметров за проектировщиком. Некоторые примеры рекомендуемых ограничений: соответствие габаритов изделия применяемому ряду типоразмеров, соотношение высоты и глубины изделия, неоптимальное расположение крепежных элементов.

Позаказное промышленное производство корпусной мебели предъявляет повышенные требования к срокам и качеству проектирования изделий. Чтобы соответствовать этим требованиям, специализированные САПР мебели должны предлагать комплексные решения, автоматизирующие важнейшие стадии жизненного цикла (ЖЦ) изделий. Это, в свою очередь, требует пересмотра сложившихся представлений относительно структуры и содержания проектов, использующихся в данных системах.

Для представления модели КМИА в виде комплексного проекта, охватывающего основные этапы жизненного цикла изделия «концепция – дизайн – проектирование – ресурсная и технологическая подготовка производства – производство – маркетинг – послепродажное сопровождение продукции – формирование новой концепции», структурное представление объекта проектирования должно быть дополнено структурно-аспектной моделью (рис. 165). Эта модель является важнейшим звеном интегрированной информационной среды мебельного предприятия [34].



Рис.165 Укрупненная структурно-аспектная модель проекта сложного мебельного ансамбля (СФОП – сметно-финансовое обеспечение проекта, МТОП – материально-техническое обеспечение проекта, ПЛИД – планирование и диспетчирование проекта, КИТОП – конструкторское и технологическое обеспечение проекта)

При проектировании, производстве и обслуживании КМИА различные аспекты его модельного представления можно представить в виде следующих отношений:

1. Вложенность, т.е. иерархия или соподчиненность элементов.
2. Взаимное размещение элементов, т.е. выравнивание, распределение, фиксация, симметрия, пропорциональность.
3. Интерфейс сопряжения элементов.
4. Конструкторско-технологические требования и ограничения (КТТО).
5. Событийные отношения, например изменения взаимного размещения (открыть-закрыть, включить-выключить и т.п.).
6. Состояние готовности элемента: плановая готовность, фактическая готовность.
7. Экономические отношения: расчет потребности, смета затрат.
8. Отношения материально-технического снабжения и комплектации.
9. Технологические отношения.
10. Отношения стандартизации и унификации.
11. Отношения документирования, т.е. наличие технической документации, ее вид (включая управляющие программы для станков с ЧПУ, контрольные документы для ОТК, сборочную спецификацию и т.п.).
12. Правовая документация (договор-заявка, техническое задание на проектирование, накладные и т.п.).
13. Отношения сопровождения у заказчика (заключение договора на послегарантийное обслуживание).
14. Утилизация и маркетинг (вывод КМИА с истекшим сроком службы из использования, поставка новых мебельных изделий со значительной скидкой, утилизация изъятых изделий).
15. Экологическая сертификация материалов.

Адекватным математическим представлением различных аспектов КМИА можно считать многоцветный граф, в котором окрашены не только вершины, представляющие компоненты того или иного аспекта, но и ребра (дуги), также несущие определенную семантическую нагрузку. Как было отмечено выше, перспективным подходом в данном направлении является адаптация и использование теории полихроматических множеств и графов для описания различных свойств мебельных изделий, ассоциированных с их структурными элементами.

Концепция БОПП предполагает организацию системы сквозной информационной поддержки расширенного процесса «маркетинг–проектирование–производство–управление», использующей CALS-технологии, основывающиеся на понятии жизненного цикла (ЖЦ) изделия и комплексной информационной модели изделия [45]. Формирование подобной модели требует применения рассмотренных выше структурных представлений КМИА, что является новым подходом к построению информационной системы мебельного предприятия в условиях осуществления им позаказного промышленного производства.

## Основные понятия графической системы *bCAD*

Ниже приведено краткое описание основных понятий компьютерной графики, а также способов ввода координат, реализованных в системе *bCAD*.

### Координатные системы *bCAD*

В системе *bCAD* применяются три координатные системы: *Абсолютная* – для хранения данных модели; *Мировая* и *Пользовательская* – для ввода координат точек с клавиатуры. Соотношение между указанными системами проиллюстрировано на рис. 166.

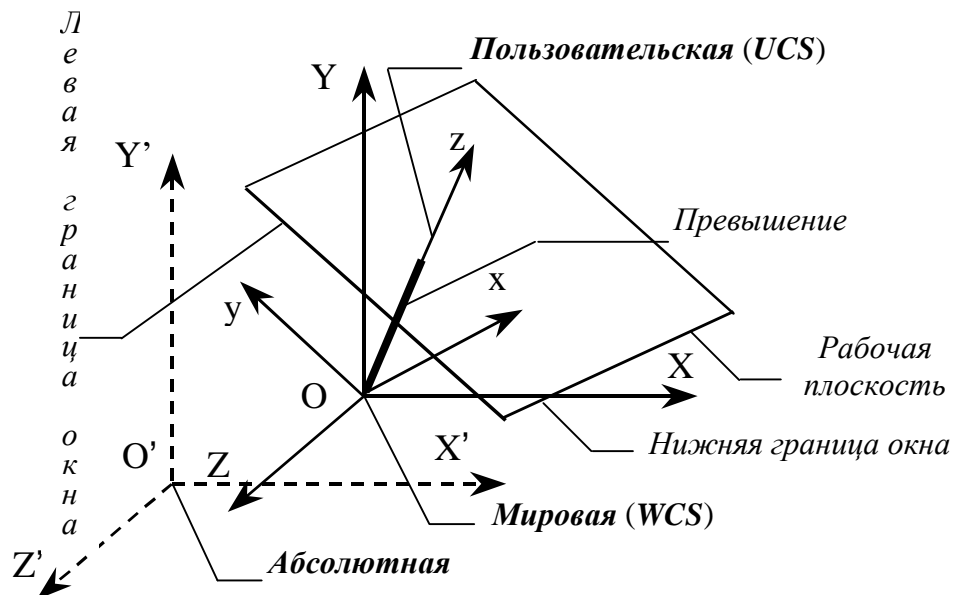


Рис. 166 Соотношение *Абсолютной*, *Мировой* и *Пользовательской* систем координат

Хотя все три системы являются декартовыми прямоугольными, *bCAD* позволяет вводить и отображать полярные, цилиндрические и сферические координаты точек.

### *Абсолютная система координат и абсолютные координаты (X', Y', Z')*

*Абсолютная система координат* – это правосторонняя декартова система координат, заданная ортогональными осями ( $O'X'$ ,  $O'Y'$  и  $O'Z'$ ), связанная с текущей моделью и являющаяся неизменной.

*Абсолютные координаты* – это координаты точки относительно начала *Абсолютной* системы координат. Именно эти координаты записываются в

файл модели и применяются для внутренних расчетов **bCAD** и приложений. При построении моделей абсолютные координаты не используются.

### **Мировая система координат и мировые координаты ( $X, Y, Z$ )**

**Мировая система координат** (*World Coordinate System – WCS*) – это координатная система, полученная из абсолютной системы путем смещения начала отсчета. Оси **Мировой** системы координат ( $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$ ) параллельны осям **Абсолютной** системы, а начало отсчета находится в произвольной точке  $O$ .

**Мировые координаты** – это координаты точки относительно начала **Мировой** системы координат. Положение начала отсчета ( $x_0, y_0, z_0$ ) такой координатной системы задается пользователем (рис. 167).

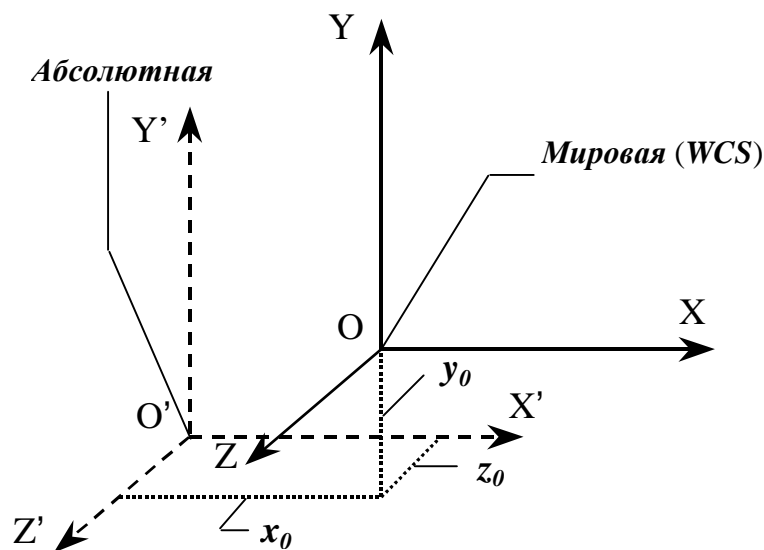


Рис. 167 Положение начала отсчета ( $x_0, y_0, z_0$ ) **Мировой** системы координат

Для установки начала отсчета **Мировой** системы координат используется инструмент **Установки редактора\Система координат (F6)**. Направление осей **Мировой** системы координат изображается с помощью схематичного изображения осей в левом нижнем углу окна: ось  $OX$  – красная,  $OY$  – зеленая,  $OZ$  – синяя.

Начало **Мировой** системы координат может быть:

**Абсолютное** ( $0, 0, 0$ ) – в начале отсчета **Абсолютной** системы координат;

**В последней выбранной точке** – в последней точке, которая была указана или введена в любом инструменте или приложении **bCAD**;

**Произвольное** – в любой фиксированной точке пространства модели.



## **Экранная плоскость и направление вида**


Экранная плоскость – это плоскость, на которую проецируются все объекты для получения изображения на экране. На нее также проецируются сетка и знак осей **Мировой** системы координат.


Каждое окно редактирования модели имеет свою экранную плоскость, все они полностью независимы и могут быть ориентированы различным образом в **Мировой** системе координат. Таким образом, в каждом окне редактирования можно иметь свой вид на модель.

С экранной плоскостью тесно связано понятие направления вида. **Направление вида** – это направление взгляда наблюдателя (пользователя), под которым строится изображение на экранной плоскости. Можно считать, что экранная плоскость всегда находится перед объектами. Наблюдатель смотрит на нее в **Направлении вида**, а объекты проецируются на нее в обратном направлении – в **Направлении проецирования**.

В области окна редактирования модели видна только часть экранной плоскости.

Изменять направление вида можно при помощи мыши (см. Приложение 2), а также инструментами панели **Установки редактора**:

**Точка зрения**  (F12);

**Именованные точки зрения**  (F9);

**Вид по точке** ;

**Плоскость редактирования по трем точкам** .

## **Пользовательская система координат и пользовательские координаты (x, y, z)**

**Пользовательская система координат** (*User Coordinate System – UCS*) – это координатная система, которая связана с текущим видом. Обычно это правосторонняя декартова система координат, заданная тремя ортогональными осями (**Ox**, **Oy** и **Oz**). Ее плоскость **xOy** всегда параллельна экрану монитора. Ось **Ox** всегда направлена слева направо, ось **Oy** – снизу вверх, а ось **Oz** – от экрана в сторону наблюдателя (пользователя). Начало отсчета **Пользовательской** системы координат совпадает с началом **Мировой** системы.

Направление осей **Пользовательской** системы координат относительно **Мировой** изменяется при изменении направления вида и точки зрения. На экране это выглядит как поворот осей **Мировой** системы координат.

Каждое окно редактирования, открытое даже для одной модели, имеет собственную независимую **Пользовательскую** систему координат.

Положения **Пользовательской** системы координат, соответствующие основным видам чертежных проекций, являются для **bCAD** стандартными.

## **Рабочая плоскость и Превышение**

При построении чертежей и образующих для трехмерных объектов необходимо уметь выполнять построения на плоскости, расположенной в определенном месте пространства. Для таких работ у инструментов *bCAD* имеется настраиваемая **Рабочая плоскость**.

Рабочая плоскость параллельна плоскости  $xOy$  **Пользовательской** системы координат, т.е. параллельна экрану, и удалена от нее на величину **Превышения** – отрезка  $OO'$  с учетом знака. Другими словами, **Рабочая плоскость** находится на «высоте» **Превышения** над плоскостью  $xOy$  **Пользовательской** системы координат (рис. 168), т.е. координаты вводятся в системе  $(x'y'z')$ .

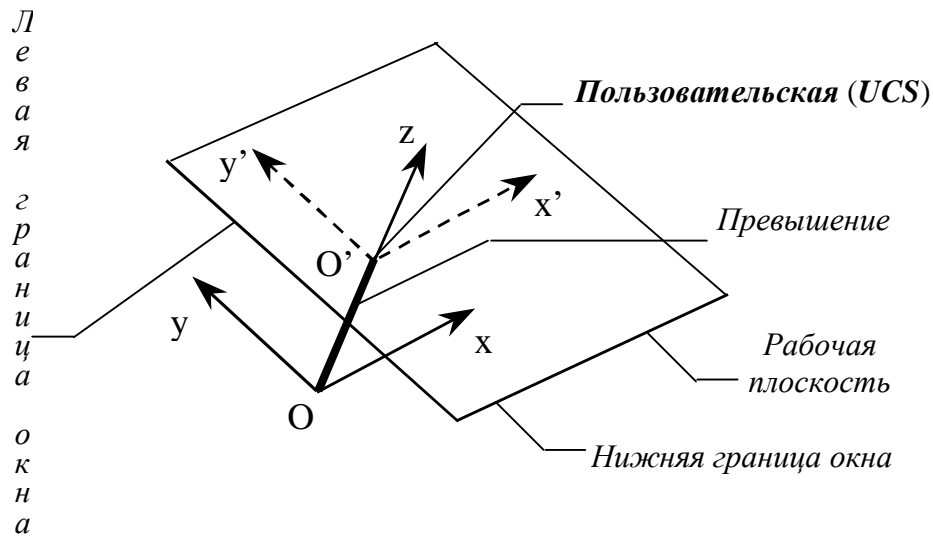



Рис. 168 Иллюстрация понятий **Рабочая плоскость** и **Превышение**

На **Виде сверху** **Рабочая плоскость** находится на высоте **Превышения** над нулевой отметкой при положительной величине или на глубине **Превышения** ниже нулевой отметки при отрицательной величине. Такой подход позволяет, не меняя направления вида, легко задавать **Рабочие поверхности** для построения послойных сечений, выполнять построения на передней и задней стенках объекта, поэтажные построения и т.п.

Наличие **Рабочей плоскости** позволяет вводить две координаты точки вместо трех, т.е. пользователь задает только координаты  $(x', y')$ , а вместо координаты  $z'$  автоматически подставляется величина **Превышения**.

Для установки величины **Превышения** необходимо:



1. Выбрать пункт **Рабочие параметры редактора** в меню **Инструменты\Установки редактора** или нажать клавишу **F5** (см. Приложение 2).
2. В появившемся диалоговом окне **Рабочие параметры редактора** (см. выше рис. 86) ввести необходимую величину в поле **Превышение** или

нажать кнопку  и указать точку в **Окне редактирования**. **Пользовательская** координата  $z$  этой точки появится в поле **Превышение**.

3. Нажать кнопку **ОК** в окне **Рабочие параметры редактора**.

Величина **Превышения** одина и для **Мировой**, и для **Пользовательской** системы координат.

**Рабочая плоскость** – это плоскость, в которую попадает точка, если ее положение указать одним из следующих способов:

1. С клавиатуры, двумя Пользовательскими координатами ( $X, Y$ ), а не тремя ( $X, Y, Z$ ).
2. Курсором мыши на пустом месте **Окна редактирования** (привязка **В позицию курсора**  включена, **Выравнивание** может быть любым).
3. Курсором мыши в режиме **Привязка к проекции** .

Во всех трех случаях недостающая координата ( $Z$ ) принимается равной величине **Превышения**.

### Типы координат

Все координатные системы, используемые в **bCAD**, являются прямоугольными (ортогональными). Помимо декартовых координат, в **bCAD** могут использоваться и другие типы координат: цилиндрические и сферические (полярные).

**Декартовы** прямоугольные координаты точки представляют собой смещения этой точки от начала отсчета вдоль направлений, заданных взаимно перпендикулярными (ортогональными) осями системы координат (рис. 169). На плоскости используются две оси и координатами точки являются два числа ( $x, y$ ). В пространстве – три оси и, соответственно, три числа ( $x, y, z$ ). В моделях объектов проектирования **bCAD** сохраняются именно декартовы прямоугольные координаты. При вводе двух координат точка получает значение координаты  $Z$ , равное величине текущего **Превышения**.

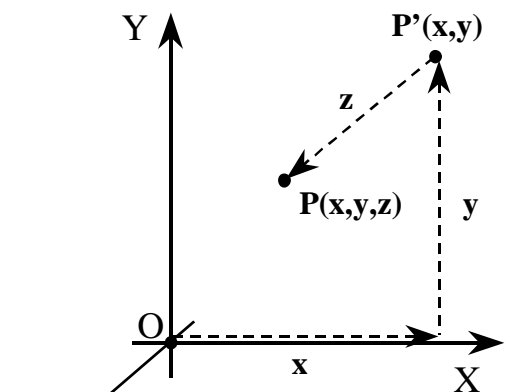


Рис. 169 Точка в декартовой системе координат

**Цилиндрические** координаты точки представляют собой тройку чисел ( $r, a, z$ ), где  $r$  – радиус,  $a$  – полярный угол,  $z$  – аппликата (рис. 170). Цилиндрические координаты обычно используются при работе с точками, лежащими в плоскостях (слоях), параллельных рабочей плоскости.

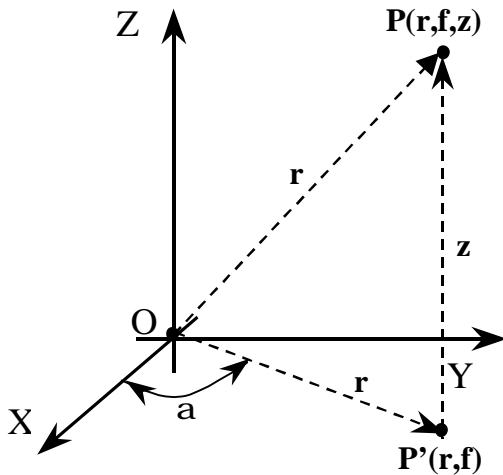


Рис. 170 Точка в цилиндрической системе координат

лярные координаты, как правило, используются при работе с точками рабочей плоскости.

В качестве **полюса** принимается текущее начало координатной системы, а в качестве **полярной оси** – координатная ось **OX** соответствующей координатной системы (**Мировой** или **Пользовательской**). **Полярный угол**  $a$  считается положительным, если при взгляде из конца оси **Z** в ее начало отсчет производится против хода часовой стрелки, и отрицательным – при отсчете по ходу часовой стрелки.

При вводе полярных координат точка получает значение координаты **Z**, равное величине текущего **Превышения**. Если используется **Пользовательская** координатная система, то точка автоматически попадает в **Рабочую плоскость**, в которой координата **Z** равна величине **Превышения**.

### Панель координат

Местоположение панели координат – верхняя часть рабочего окна системы **BCAD**, находящаяся непосредственно под главным меню. Когда какой-либо инструмент активен и курсор мыши находится в области окна редактирования модели, то на панели отображается информация о текущем положении курсора, номере текущего цвета и имени текущего раздела (рис. 172).

В качестве **начала отсчета** принимается текущее начало координатной системы, а в качестве **основной плоскости** – плоскость **XOY** соответствующей координатной системы (**Мировой** или **Пользовательской**). **Полярный угол**  $a$  отсчитывается от оси **OX**. Он считается положительным, если при взгляде из конца оси **Z** в ее начало отсчет производится против хода часовой стрелки, и отрицательным – при отсчете по ходу часовой стрелки.

**Полярные** координаты точки представляют собой пару чисел  $(r, a)$ , где  $r$  – радиус,  $a$  – полярный угол (рис. 171). По-

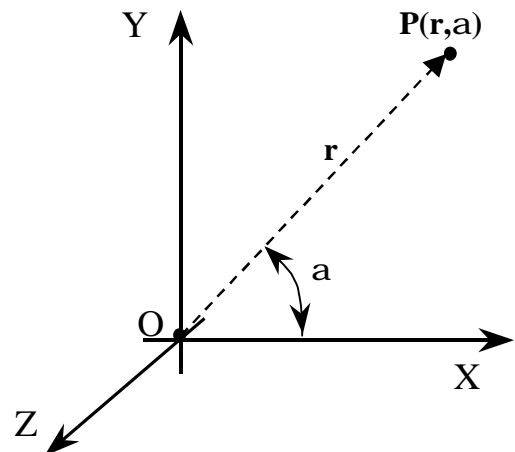


Рис. 171 Точка в полярной системе координат

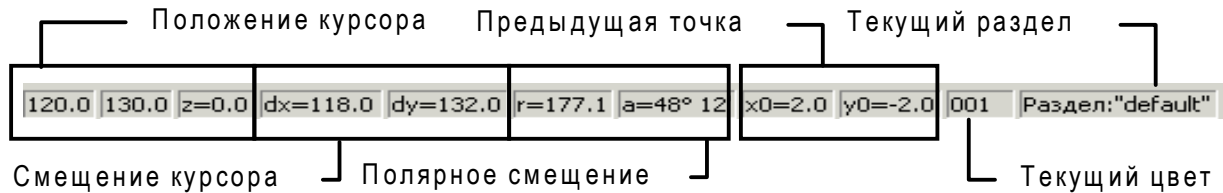


Рис. 172 Структура панели координат

На панели координат отображаются следующие элементы информации:


**Положение курсора** – текущие абсолютные координаты курсора –  $x$  (или радиус  $r$ ),  $y$  (или полярный угол  $a$ ),  $z$ .

**Смещение курсора** относительно предыдущей точки – текущие Декартовы относительные координаты курсора –  $dx$ ,  $dy$ .

**Полярное смещение** курсора относительно предыдущей точки – относительные полярные координаты –  $r$ ,  $a$ .

**Предыдущая точка** – абсолютные координаты предыдущей указанной точки –  $x_0$  (или радиус  $r_0$ ),  $y_0$  (или полярный угол  $a_0$ ).

Следует отметить, что координата  $z$  курсора в **Пользовательской** системе координат всегда равна текущему **Превышению**, т.е. курсор «скользит» по рабочей плоскости.

Величины отображаются в единицах и установках текущей системы координат (декартова, полярная, миллиметры, дюймы и т.п.). Для изменения типа координат и единиц измерения используется инструмент **Координатная система**  панели **Установки редактора** (клавиша **F6**).


### Ввод координат точки с помощью мыши

Когда тот или иной инструмент **bCAD** требует ввести координаты точки, курсор принимает вид перекрестья – двух пересекающихся под прямым углом линий, проведенных через все окно. Положение центра этого перекрестья непрерывно отображается на панели координат.

В **bCAD** имеются два варианта ввода координат точки с помощью мыши:

- 1) непосредственное указание точки курсором;
- 2) использование привязки.

Чтобы указать точку курсором мыши, необходимо установить курсор-перекрестье на нужное место в окне редактирования и щелкнуть левой кнопкой мыши. При этом инструмент получит текущие координаты курсора.


Точка, указанная курсором мыши без **Привязки** или в режиме **Привязка к проекции** , всегда попадает в рабочую плоскость.

Точно попасть курсором мыши в нужное место достаточно трудно. Для точных построений в **bCAD** имеются следующие возможности для выравнивания координат курсора:



- округление координат курсора с заданным шагом (путем **Выравнивания**, в том числе **По сетке**);



- перемещение курсора строго вертикально или горизонтально от последней указанной точки (при нажатой клавише **Ctrl** или включенном режиме **Перпендикулярный**);
- зацепление курсора на вертикальном или горизонтальном направлении от последней указанной точки (**Залипание на 90°**).


Для настройки режимов, выравнивающих координаты курсора мыши, используется инструмент **Сетка**  на панели **Установки редактора** (см. выше рис. 85). Этот инструмент можно также вызвать, нажав клавишу **F7**.


При помощи мыши можно вводить координаты характерных точек существующих объектов или узлов сетки. В этом случае используются различные **Привязки**, включить которые можно с помощью следующих действий:

1. Нажать соответствующую кнопку на панели **Привязка к объектам** или выбрать соответствующий пункт в одноименном меню. При этом у курсора-перекрестья появится кружок – область захвата.
2. Накрыть областью захвата линию объекта, по которой должна срабатывать привязка. При этом на точке, к которой сработала привязка, появится маячок-индикатор. Цвет этого индикатора зависит от режима **Привязка к проекции** : малиновый – привязка выполнена к самой точке, зеленый – к ее проекции на рабочую плоскость.
3. Щелкнуть левой кнопкой мыши. При этом инструмент получит координаты точки, к которой была выполнена привязка (с учетом режима **Привязка к проекции** .

Если в позиции курсора сработали несколько включенных привязок, то рядом с индикатором появляется многоточие (...). Для выбора необходимой привязки из множества сработавших используется клавиша табуляции (**Tab**).

### **Ввод координат точки с клавиатуры**

Для точного указания координат точки можно ввести их значение с клавиатуры, нажав одну из клавиш со следующими символами: @, 0, 1, ..., 9, – или +, а также X, Y, Z или R. При нажатии первой клавиши открывается диалоговое окно для ввода координат, в котором вводятся числовые значения, разделенные пробелами или запятыми. Затем можно выбрать нужную координатную систему – **Пользовательскую** или **Мировую**. Ввод координат точки завершается нажатием кнопки **ОК**. Например, при использовании инструмента **Отрезок**  требуется задать координаты конечных точек отрезка, что можно выполнить с помощью ввода соответствующих значений с клавиатуры (рис. 173).

Вводимую точку можно задать с помощью двух или трех координат. При вводе двух координат **bCAD** вычисляет третью с учётом **текущего превышения**. Для изменения текущего превышения используется инструмент **Рабочие параметры редактора**  на панели **Установки редактора**, вызываемый также по нажатию клавиши **F5**.

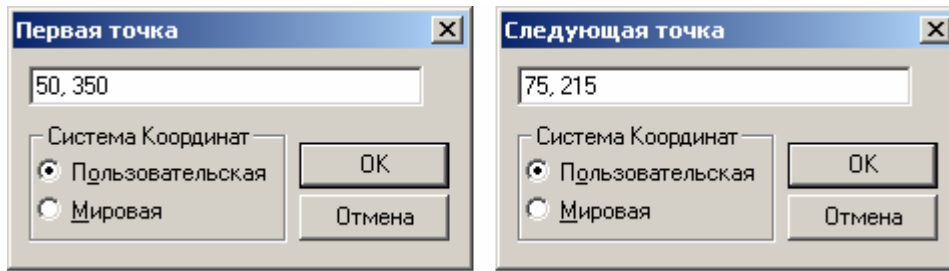


Рис. 173 Диалоговые окна для ввода координат концов отрезка

С клавиатуры можно вводить прямоугольные (декартовы), цилиндрические или сферические координаты точек. В диалоговом окне могут быть введены координаты как *абсолютные*, так и *относительно предыдущей точки*. Режим ввода относительных координат определяется наличием символа @ в начале строки. Например, если в диалоговом окне указаны @120 130 – относительные координаты точки *A*, а предыдущая точка имела абсолютные координаты (100, 135), то абсолютные координаты точки *A* будут (220, 265).

Наличие символа < перед значением координаты означает, что это значение угла. Данный способ позволяет вводить с клавиатуры полярные координаты, не изменяя при этом типа текущей системы координат. Как отмечалось выше, соседние значения координат отделяются друг от друга с помощью запятой или пробела. Символ < сам является разделителем.

Например, если в диалоговом окне введены 75<45 – абсолютные полярные координаты точки *A*, и угол измеряется в градусах, то точка *A* соответствует концу отрезка прямой, исходящего из точки *O* с координатами (0, 0) и образующего с направлением оси *OX* угол 45°.

Если в диалоговом окне введены @75<45 – относительные полярные координаты точки *B*, и угол измеряется в градусах, то точка *B* соответствует концу отрезка с длиной равной 75, исходящего из точки, которая была введена перед точкой *B*, и образующего с направлением оси *OX* угол 45°.

### ***Комбинированный ввод координат точки***

Комбинированный ввод координат – это способ ввода, при котором часть координат точки набирается на клавиатуре, а остальные берутся у точки, указанной при помощи мыши. Вместе с механизмом привязок такой способ позволяет использовать значения координат характерных точек существующих объектов и точек их пересечений.

Комбинированный ввод координат осуществляется следующим образом:

1. С помощью клавиатуры вводятся координаты точки по правилам, представленным выше, но вместо численного значения соответствующих компонент указывается один из символов *X*, *Y*, *Z* или *R*.

Символы *X*, *Y* и *Z* ставятся вместо значений прямоугольных декартовых координат, *R* – вместо значения полярного радиуса (расстояния от предыдущей введенной точки), а знак < (без величины угла) – вместо значения угла, отсчитываемого от оси *OX*. Например, X Y 50 или R<30.

2. Окончание ввода подтверждается нажатием клавиши **Enter**. При этом диалоговое окно для ввода координат закроется, а на экране отобразится курсор-перекрестье.
3. Указать с помощью мыши нужную точку в окне редактирования. При этом соответствующие координаты указанной точки будут заменены значениями, введенными на шаге 1. Именно такую точку, точнее – ее координаты, получит активный инструмент **bCAD**.

При комбинированном вводе можно задавать и относительные координаты (относительно предыдущей точки), при этом в качестве первого символа используется @. Например, @0 Y или @50<.

## **Структура данных модели**


Модели в системе **bCAD** состоят из объектов различного типа. При этом часть объектов являются видимыми, а другая часть – невидимыми. Невидимые объекты используются для служебных целей.

## **Разделы**

Все объекты, представленные в модели **bCAD** (линии, окружности, дуги, текст, многоугольники, штриховки, группы, трехмерные поверхности, камеры и источники освещения), вносятся в поименованные списки объектов, называемые **Разделами**. Каждый объект модели входит только в один раздел. Число разделов в модели не ограничено. Различаются разделы по имени.

Разделы подразделяются на видимые и невидимые. Если раздел является видимым, то все объекты, входящие в него, отображаются на экране. Объекты невидимого раздела не отображаются.

Раздел может быть «заморожен». В этом случае все объекты, входящие в него, защищены от изменений. Объект из «замороженного» раздела можно использовать для привязок, но его нельзя изменить.

Для создания, удаления и изменения свойств раздела используется инструмент **Разделы**  панели **Установки редактора (F4)**. Диалоговое окно данного инструмента представлено выше на рис. 105.




Каждое окно редактирования имеет свой **текущий** раздел, в который помещаются все вновь создаваемые в этом окне объекты. Текущий раздел всегда является видимым. Только один раздел для каждого окна может быть текущим, но для каждого чертежа в окнах одной модели можно иметь различные текущие разделы.

## **Группы**

Объекты, представленные в модели **bCAD** (линии, окружности, дуги, текст, многоугольники, штриховки, трехмерные поверхности, камеры и источники освещения), могут быть объединены в один составной (общий) объект,

называемый *Группой*. Группа может содержать любое количество объектов. После объединения нескольких объектов в группу в обычном режиме, для всех инструментов группа принимается за один объект. Такие операции, как *Переместить*, *Копировать*, *Поворот*, *Зеркальное отражение* и *Растяжение*, применяются ко всем объектам группы одновременно.

Операции *Параметры камеры*, *Параметры источников света*, а также все инструменты панели *Редактор контуров* неприменимы к группам. Каждый из этих инструментов оперирует только с одним объектом определенного типа. Если для такого инструмента указать группу, то он предложит выбрать один из подходящих ее объектов.

Объединить объекты в группу можно с помощью инструмента *Собрать в группу* , разбить группу на составные объекты – *Разделить группу* . Кроме того, объект можно *Добавить в группу* , не разбивая ее. Чтобы выполнить операцию над объектом группы без ее разбивки, необходимо включить режим выбора *Без групп (Ctrl+G)* в диалоговом окне инструмента *Пометить* (см. выше рис. 12).

Все объекты группы сохраняют свои собственные параметры (цвет, свойства материала и тип линий) до тех пор, пока они не будут изменены для всей группы.





## *Каркасные объекты*

Модели *bCAD* могут содержать следующие типы каркасных объектов:



- точки;
- линии (отрезки, ломаные, окружности, дуги и эллипсы);
- 2D текст;
- штриховки и заливки.

Все перечисленные объекты могут иметь различный цвет и толщину линий. Линии могут иметь разные виды пунктиров, тексты – различное начертание шрифта, а штриховка – различный узор. Несмотря на то, что все каркасные объекты, за исключением ломаных, являются плоскими (т.е. все их точки лежат в одной плоскости), они могут быть расположены в трехмерном пространстве в любом месте и с любой ориентацией.





*Точки* являются вспомогательными объектами, предназначенными для привязки к ним других объектов при построении и компоновке модели. Для изображения точек используются значки нескольких видов. Все точки в окне редактирования отображаются одинаковым знаком. Размер знака *Точка* не зависит от масштаба изображения.


*Отрезки* и *ломаные* представляют собой набор вершин, соединенных отрезками. Для их создания можно использовать основной инструмент  (*Ломаная*), пиктограмма которого представлена на панели *Черчение*. *Отрезок*  можно считать частным случаем ломаной, которая имеет всего две вершины. Инструменты *Прямоугольник*  и *Правильный многоугольник*  панели Чер-



чение также создают ломаную линию, которая замкнута, т.е. координаты ее первой вершины совпадают с координатами последней.

Перечисленные выше объекты можно редактировать с помощью инструментов панели **Редактор контуров**. В частности, ломаную линию можно превратить в гладкую кривую – сплайн с помощью инструмента **Сглаживание** . Положение вершин исходной ломаной при этом запоминается, поэтому она может быть восстановлена для редактирования с помощью инструмента **Восстановление ломаной** .

Окружности, дуги и эллипсы представляются эллиптическим дугами. В структуре данных сохраняется информация о центре, начальной и конечной точках и расстоянии между базовыми точками эллипса.

**Окружность**  – это замкнутая эллиптическая дуга с равными полуосями. **Дуга**  представляет собой незамкнутый эллипс с равными полуосями. При растяжении (изменении размеров)  окружности или дуги с разными масштабными коэффициентами по разным направлениям они автоматически превращаются в **Эллипс**  или эллиптическую дугу. Эллиптическая дуга образуется также при разрезании эллипса с помощью инструментов **Разрезание**  или **Отсечение линией**  панели **Редактор контуров**.





Текстовые примитивы, созданные с помощью инструмента **2D текст** , содержат собственно текстовую строку, информацию о положении, размере символов, угле наклона символов, угле наклона строки и шрифте, которым изображается текст.

**Штриховка**  содержит информацию о контурах заштрихованной области, ссылку на образец штриховки, его масштабный коэффициент и угол наклона. **Заливка**  содержит информацию о контуре и цвете залитой области.

## Трехмерные объекты


### Поверхности

В графической системе **bCAD** все объекты, созданные с помощью инструментов объемного моделирования, являются поверхностями. Текущая реализация **bCAD** не ведет «истории» создания объекта, поэтому с геометрической точки зрения даже трехмерный текст имеет такую же структуру данных, как и сфера. Трехмерные поверхности не имеют атрибутов пунктира линий. Как и все объекты **bCAD**, трехмерные поверхности могут содержать комментарий (ярлык).

В дополнение к каркасным объектам, трехмерные поверхности, наряду с цветом, имеют ряд установок, относящихся к применяемому материалу. Эти установки используются в режимах с отображением материала (**Каркас + Материал** , **Только видимое** , **Без каркаса** ) и при получении фотореалистичного изображения с помощью инструмента **Тонирование**  панели **Студия**.



## **Камеры**


Объект **Камера**  задает точку зрения (обзора), определяющую позицию, с которой наблюдатель будет видеть сцену, а также точку наблюдения, определяющую направление, в котором ориентирована камера. Камеры предназначены для создания тонированных изображений. Сцена может содержать любое количество камер. Все камеры имеют имена, которые являются уникальными в пределах модели.


Каждая камера содержит информацию об оптических параметрах – длине объектива, степени прозрачности линз, которая создает эффект ореола, и глубине резкости. Кроме того, камера может содержать информацию о пути самой камеры, пути точки зрения и точности создания этих путей. Эти установки используются для создания анимационных изображений.

Положение камеры и ее ориентацию можно изменять с помощью инструментов панели **Трансформации**.

## **Источники света**

Объект **Источник света** может быть одним из двух типов: ненаправленный или направленный источник.

**Ненаправленный источник света**, называемый также **Точечным источником** , содержит информацию о положении и цвете, но не содержит данных о направлении и размерах источника света. В каркасной модели ненаправленный источник света изображается звездочкой.

**Направленный источник света**  содержит информацию о положении и направлении «прожектора», а также два угла – угол равномерного освещения и угол ослабления. Этот источник изображается в виде конуса и создает конический пучок лучей с одинаковой интенсивностью освещения в угле равномерного освещения и плавно убывающей до нуля на границах угла ослабления.

Интенсивность свечения любого источника задается его цветом. Положение источника света и его ориентацию можно изменять с помощью инструментов панели **Трансформации**.

## **Вспомогательные элементы**

### **Точки зрения**

В графической системе **bCAD** можно создавать поименованные точки зрения на модель. Каждая такая точка зрения имеет уникальное имя и может быть восстановлена из базы данных текущей модели, что позволяет сделать изменение объектов более легким.

## **Шаблоны**

В графической системе **bCAD** имеются встроенные объекты, которые быть использованы как шаблоны при создании других объектов. В качестве таких шаблонов могут использоваться следующие специальные объекты:

**Пунктиры линий**, задающие последовательность штрихов в линиях каркасных объектов. Каждый образец линии имеет уникальное имя. Все использованные в модели образцы линий помещаются в чертеж и могут быть в дальнейшем использованы при редактировании и создании новых элементов. Кроме того, они могут быть сохранены во внешней библиотеке, которая представляет собой обычный текстовый файл в кодировке **ASCII**, содержащий описания типов линий в формате **AutoCAD**.

**Узоры штриховок**, задающие последовательность векторов в штриховке. Каждый образец штриховки имеет уникальное имя. Все примененные в модели образцы штриховок помещаются в чертеж и могут быть в дальнейшем использованы при редактировании и создании новых элементов. Кроме того, они могут быть сохранены во внешней библиотеке, которая представляет собой обычный текстовый файл в кодировке **ASCII**, содержащий описания типов штриховок в формате **AutoCAD**.

**Векторные шрифты**, задающие каркасное начертание текстовых символов. В системе **bCAD** могут использоваться как шрифты собственного формата, так и **SHP**-шрифты системы **AutoCAD**. Если шрифт был использован при создании текстовых элементов, он автоматически помещается в чертеж. В дальнейшем он может быть использован как при редактировании данной текстовой строки, так и при создании новых текстовых элементов.

**Растровые изображения**, задающие текстуры и фактуры поверхности объектов, карты отражений и фон изображений. Если растровое изображение хотя бы раз использовалось в чертеже, оно автоматически включается в модель. В дальнейшем оно может быть использовано при редактировании этого элемента или при создании новых объектов. Изображение хранится в исходном виде, поэтому рекомендуется использовать форматы со сжатием данных, такие как **jpeg** или **gif**.

Изображения, которые не используются в модели, могут быть удалены из нее при помощи инструмента **Цвет и материал**, быстрый вызов которого осуществляется по клавише **F2**.

## **Название**

Каждый простой объект или группа объектов может иметь произвольное текстовое название, которое можно использовать как описание объекта. Это название отображается в списке при выборе объектов. Название объекта не обязательно быть уникальным, т.е. различные объекты могут иметь совпадающие названия.

## Клавиши быстрого доступа системы *bCAD*

Ряд действий в системе *bCAD* можно выполнять путем нажатия определенных сочетаний клавиш (так называемых клавиш быстрого доступа или «горячих» клавиш). Используя эти клавиши, можно осуществлять настройку и изменять режим инструментов *bCAD*, не прерывая их работу. В таблице 9 приведены наиболее часто используемые комбинации клавиш и указано их назначение.

Таблица 9

<i>Вызов панелей управления</i>			
Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение
<b>F1</b>	Помощь по текущей операции	<b>F2</b>	Цвет и материал
<b>F3</b>	Стиль линий	<b>F4</b>	Разделы
<b>F5</b>	Масштаб построений и Превышение	<b>F6</b>	Координатная система
<b>F7</b>	Сетка и выравнивание	<b>F10</b>	Меню текущей операции
<i>Масштаб изображения</i>			
Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение
<b>F11</b>	Масштаб изображения	<b>Ctrl+A</b>	Показать всё
<b>Page Up</b>	Увеличить	<b>Page Down</b>	Уменьшить
<b>Home</b>	Предыдущий масштаб		
<i>Управление видами</i>			
Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение
<b>F9</b>	Список точек зрения	<b>F12</b>	Точка зрения
<b>Ctrl+R</b>	Вид справа	<b>Ctrl+L</b>	Вид слева
<b>Ctrl+T</b>	Вид сверху	<b>Ctrl+B</b>	Вид снизу
<b>Ctrl+F</b>	Вид спереди	<b>Ctrl+K</b>	Вид снизу
<i>Редактирование</i>			
Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение
<b>Ctrl+Z</b>	Отмена (откат)	<b>Ctrl+Y</b>	Возврат (повтор)
<b>Ctrl + Insert</b>	Копировать в буфер	<b>Shift + Insert</b>	Вставить из буфера
<i>Управление окнами</i>			
Клавиша	Назначение	Клавиша	Назначение
<b>Ctrl+Tab</b>	Следующее окно	<b>Alt+T</b>	Окно вывода
<b>Ctrl+Alt+F11</b>	Открыть каталог приложений	<b>Ctrl+Shift+F11</b>	Заккрыть каталог приложений
<b>Ctrl + F12</b>	Окно быстрого просмотра	<b>Ctrl + F11</b>	Запуск приложения

Продолжение табл. 9

<b>Навигация в Окне просмотра</b>			
<b>Клавиша</b>	<b>Назначение</b>	<b>Клавиша</b>	<b>Назначение</b>
-	Шаг вперед	-	Шаг назад
Ⓜ	Поворот камеры вправо	↵	Поворот камеры влево
<b>Page Up</b>	Поворот камеры вверх	<b>Page Down</b>	Поворот камеры вниз
<b>Серый</b> + доп. клавиатура	Увеличивает длину объектива камеры ( <i>Zoom</i> +)	<b>Серый</b> – доп. клавиатура	Уменьшает длину объектива камеры ( <i>Zoom</i> –)
<b>При нажатой клавише Shift - сдвиг/наклон камеры</b>			
-	Сдвиг вверх	-	Сдвиг вниз
Ⓜ	Сдвиг вправо	↵	Сдвиг влево
<b>Page Up</b>	Наклон вправо	<b>Page Down</b>	Наклон влево
<b>При нажатой клавише Ctrl - поворот камеры</b>			
Ⓜ	Вокруг сцены вправо	↵	Вокруг сцены влево
<b>Page Up</b>	Вокруг сцены вверх	<b>Page Down</b>	Вокруг сцены вниз
<b>Управление с помощью мыши</b>			
<b>Shift</b> + правая кнопка	Смещение изображения в любом направлении	<b>Ctrl</b> + правая кнопка	Смещение изображения вверх или вниз
<b>Shift</b> + колесико мыши	Смещение изображения влево или вправо	<b>Ctrl</b> + правая кнопка	Поворот изображения вокруг вертикальной и горизонтальной оси
<b>Ctrl</b> + <b>Shift</b> + правая кнопка	Грубый поворот изображения на экране вокруг оси перпендикулярной его плоскости	<b>Ctrl</b> + <b>Shift</b> + колесико мыши	Точный поворот изображения на экране вокруг оси перпендикулярной его плоскости
Колесико мыши	Масштабирование изображения ( <i>Zoom</i> ±)		

Любой из команд системы **bCAD** можно назначить свое сокращение, представленное комбинацией клавиш. Нажатие этой комбинации приводит к немедленному выполнению соответствующей команды, что значительно быстрее, чем проход по древовидной системе меню.

Для создания сокращения необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать пункт **Настройка** в меню **Панели**.
2. В появившемся диалоговом окне перейти на закладку **Сокращения**.
3. В поле списка **Укажите макро** выбрать команду, для которой необходимо создать сокращение. Если для этой команды уже есть сокращения, то они будут выведены в поле **Установленные сокращения**.
4. Нажать кнопку **Создать сокращение** и в появившемся диалоговом окне задать новую комбинацию клавиш, нажатие которой будет приводить к выполнению данной команды.

### Библиографический список

1. bCAD версия 3.8 [Текст] : руководство пользователя / Новосибирск: ЗАО «ПроПро Группа», 2004. – 374 с.
2. bCAD для Мебельщика. Специальные инструменты [Текст] : руководство пользователя / Новосибирск : ЗАО «ПроПро Группа», 2004. – 202 с.
3. Рудин, Ю.И. Проектирование корпусной мебели средствами системы «bCAD-Мебельщик» [Текст] : учеб.-методич. пособ. к курсовому проектированию по дисц. «Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов деревообработки» для студентов спец. 260200 / Ю.И. Рудин. – М. : МГУЛ, 2002. – 45 с.
4. Кривошеев, А.С. Применение САПР в проектировании мебели [Текст] / А.С. Кривошеев // Мир мебели. – 1998. – №2(13). – С. 24-26.
5. Шобанов, Л.Н. Применение компьютерного пакета Mechanical Desktop 6.0 при проектировании изделий из древесины [Текст] / Л.Н. Шобанов, И.П. Демитрова // Лесн. журн. – 2002. – №4. – С. 102-104. – (Изв. высш. учеб. заведений).
6. Демитрова, И.П. Проектирование мебели с применением MECHANICAL DESKTOP [Текст] / И.П. Демитрова, Л.Н. Шобанов // Дизайн и производство мебели. – 2003. – №1. – С. 14-16.
7. Малыгин, В.И. Параметрическое автоматизированное проектирование (на примере мебельного производства) [Текст] / В.И. Малыгин, П.В. Перфильев, М.П. Худяков // Лесн. журн. – 2003. – №1. – С. 87-93. – (Изв. высш. учеб. заведений).
8. Перфильев, П.В. Опыт использования программного комплекса T-FLEX для параметрического проектирования в мебельном производстве [Текст] / П.В. Перфильев, М.П. Худяков // САПР и графика. – 2002. – №7. – С. 70-74.
9. Злобин, М. Опыт применения комплекса SolidWorks при проектировании мебельных изделий в холдинговой компании «Мебель Черноземья» [Электронный ресурс] / М. Злобин, И. Чаплыгин // Режим доступа: <http://sitm.sitc.ru/e-books/download/CAD/CAD0299/19.htm>, свободный.
10. Стариков, А.В. К вопросу о выборе системы автоматизации проектирования мебели и интерьера помещений / А.В. Стариков, С.В. Завгородний, М.В. Глотов // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса: межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 7. – Воронеж, ВГЛТА, 2002. – С. 97-102.
11. Стариков, А.В. Особенности построения специализированной САПР мебели и интерьера для использования в условиях позаказного производства [Текст] / А.В. Стариков, Д.И. Дмитриенко // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2003): сб. тр. междунар. науч.-практич. конф. – Воронеж : ВГАСУ, 2003. – Т. 2. – С. 410-414.
12. Сарайкин, В.Г. Системы автоматизированного проектирования мебели и интерьера помещений: сопоставительный анализ и критерии оптимальности [Текст] / В.Г. Сарайкин, А.В. Стариков // Деревообрабатывающая промышленность. – 2003. – №2. – С. 8-11.
13. Бунаков, П.Ю. Автоматизация мебельных предприятий: история и современность (часть 2) [Текст] / П.Ю. Бунаков // Мебельщик. – 2005. – №2(26). – С. 34-36.
14. Комплексы программ КЗ-Мебель и КЗ-Мебельное предприятие [Электронный ресурс] / НВЦ «ГеоС», 2004. – Режим доступа: [http://www.k3-geos.ru/K3\\_MP/k3\\_mp.doc](http://www.k3-geos.ru/K3_MP/k3_mp.doc), свободный.
15. Базис-Конструктор-Мебельщик 6.0 [Текст]. В 2-х частях. Ч. 1. Базовый модуль Базис-Конструктор. – Коломна : Базис-Центр, 2003. – 146 с.
16. Базис-Конструктор-Мебельщик 6.0 [Текст]. В 2-х частях. Ч. 2. Модуль Базис-Мебельщик. – Коломна : Базис-Центр, 2003. – 132 с.



17. Стариков, А.В. САПР мебели. Автоматизированное конструирование изделий корпусной мебели в САПР «Базис-Конструктор-Мебельщик» [Текст] : Методич. указан. к выполнению лаб. работ для студентов спец. 250303 – Технология деревообработки (специализация «Дизайн и проектирование изделий из древесины») / А.В. Стариков. – Воронеж : ВГЛТА, 2006. – 80 с.
18. Бунаков П.Ю. Автоматизированное конструирование корпусной мебели средствами системы «Базис-Конструктор-Мебельщик» [Текст] : уч. пособ. к курсовому проектированию для студентов очной, заочн. и дистанцион. форм обучения спец. 260200 / П.Ю. Бунаков, Ю.И. Рудин. – М. : МГУЛ, 2004. – 132 с.
19. Woody 2.0: новая версия – новые возможности [Электронный ресурс] / ИнтеАр Лтд. – 2005. Режим доступа: [http://www.intear.com.ua/woody20\\_ru.htm](http://www.intear.com.ua/woody20_ru.htm), свободный.
20. Sawyer – программа оптимизации раскроя и учета складских материалов [Электронный ресурс] / ИнтеАр Лтд. – 2005. Режим доступа: [http://www.intear.com.ua/sawyer\\_ru.htm](http://www.intear.com.ua/sawyer_ru.htm), свободный.
21. Salon+3D – новая программа для размещения мебели и дизайна интерьера [Электронный ресурс] / ИнтеАр Лтд. – 2005. Режим доступа: [http://www.intear.com.ua/salon10\\_ru.htm](http://www.intear.com.ua/salon10_ru.htm), свободный.
22. Гаврилюк, А. 3D-Constructor, 3D-Flat, 2D-Place – программы в помощь мебельщикам [Текст] / А. Гаврилюк // Мебельные технологии. – 2003. – №2(7). – С. 46-47.
23. Система конструирования мебели. Приложение к AutoCAD [Электронный ресурс] / ООО «Электран Софт», 2001. – Режим доступа: <http://www.elecran.com.ua>, свободный.
24. Каламейя, А. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2004 [Текст] : визуальный курс : [пер. с англ.] / А. Каламейя, Дж. Уилсон. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 616 с.
25. Стариков, А.В. Расширенная трактовка понятия «Прототипная модель» в САПР мебельных изделий и интерьера [Текст] / А.В. Стариков // Современные проблемы информатизации в технике и технологиях: сб. тр. VIII междунар. открытой научн. конф. – Воронеж: Центрально-Чернозем. книжн. изд., 2003. – С. 90-91.
26. Программа для дизайна мебели и интерьера PROSTO версия 3.60 [Текст] : руководство пользователя : [пер. с польск.] / Краков: ECRU, 2003. – С. 67.
27. Программа для проектирования интерьеров помещений KitchenDraw [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kitchendraw.com>, свободный.
28. Стариков, А.В. Концепция «безошибочного» проектирования и производства сложных мебельных ансамблей [Текст] / А.В. Стариков, Д.И. Дмитриенко, В.Н. Харин // Системный анализ в проектировании и управлении: тр. 8-й междунар. науч.-практич. конф. / Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. – СПб.: Изд-во «Нестор», 2004. – С. 145-148.
29. Стариков, А.В. Основные положения концепции «безошибочного» проектирования и производства сложных изделий корпусной мебели и особенности их реализации [Текст] / А.В. Стариков, В.Н. Харин, П.Ю. Бунаков // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса: межвуз. сб. науч. тр. / Воронеж: ВГЛТА, 2005. – Вып. 10. – С. 233-237.
30. Стариков, А.В. Концепция построения комплексной САПР корпусной мебели для позаканального промышленного производства [Текст] / А.В. Стариков // Системы управления и информационные технологии. – Спец. выпуск «Перспективные исследования». – 2006. – №2.1(24). – С. 197-200.
31. Стариков, А.В. Эскизно-структурное и структурно-атрибутивное моделирование объектов проектирования в перспективной САПР корпусной мебели [Текст] / А.В. Стариков // Информационные технологии моделирования и управления. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2006. – №7(32). – С. 894-899.
32. Бунаков, П.Ю. Формализованное представление информационной модели прототипных объектов корпусной мебели [Текст] / П.Ю. Бунаков, А.В. Стариков, В.Н. Харин // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборуду-

- дования и систем управления лесного комплекса: Межвуз. сб. научн. тр., Вып. 10, Воронеж, ВГЛТА, 2005. – С. 39-43.
33. Павлов, В.В. Структурное моделирование в CALS-технологиях [Текст] / В.В. Павлов; отв. ред. Ю.М. Соломенцев // Ин-т конструкторско-технологической информатики РАН. – М.: Наука, 2006. – 307 с.
  34. Стариков, А.В. Структурное представление проекта в интегрированной информационной среде мебельного предприятия [Текст] / А.В. Стариков, Д.И. Дмитриенко, В.Н. Харин // Системный анализ в проектировании и управлении: тр. 8-й междунар. науч.-практ. конф. / Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. – СПб.: Изд-во «Нестор», 2004. – С. 149-152.
  35. Судов, Е.В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России [Текст] / Е.В. Судов, А.И. Левин, А.Н. Давыдов, В.В. Барабанов. – М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002. – 129 с.
  36. Бунаков, П.Ю. Эскизное проектирование прототипных объектов корпусной мебели для позаказного промышленного производства [Текст] / П.Ю. Бунаков // Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.12 / Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2006. – 17 с.
  37. Бунаков, П.Ю. Опыт практической реализации концепции безошибочного проектирования и производства мебели [Текст] / П.Ю. Бунаков, А.В. Стариков, В.Н. Харин // Дизайн и производство мебели. – 2005. – №4. – С. 33-35.
  38. Стариков, А.В. Программа автоматизации приема индивидуальных заказов на изготовление кухонной мебели и проектирования интерьера кухни [Текст] / А.В. Стариков // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2002610283. – М.: РОСПАТЕНТ, 22.02.2002.
  39. Стариков, А.В. Усовершенствованная система автоматизированных расчетов и подготовки первичных технологических документов для производства кухонной мебели [Текст] / А.В. Стариков // Восстановление лесов, ресурсо- и энергосберегающие технологии лесного комплекса: сб. матер. межвуз. научно-практ. конф., посвящен. 70-летию ВГЛТА. – Воронеж, ВГЛТА, 2000. – С. 394-396.
  40. Стариков, А.В. Об одном подходе к динамическому моделированию интерьера помещения [Текст] / А.В. Стариков, Д.И. Дмитриенко, В.Н. Харин // Компьютерное моделирование 2002: сб. тр. 3-й междунар. научно-практ. конф., Санкт-Петербург, Изд-во СПбГПУ, 2002. – С. 167-170.
  41. The Virtual Reality Modeling Language. International Standard ISO/IEC14772-1:1997. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vrml.org/Specifications/VRML97>, свободный.
  42. Сарайкин, В.Г. Использование языка VRML для визуализации проектных решений дизайнера интерьеров [Текст] / В.Г. Сарайкин, А.В. Стариков, Д.И. Дмитриенко // Лесная промышленность, №2, 2003. – С. 28-29.
  43. Бунаков, П.Ю. Автоинтерактивный редактор структурно-атрибутивной модели и баз данных конструкторско-технологических требований и ограничений для проектирования корпусной мебели [Текст] / П.Ю. Бунаков, А.В. Стариков, В.Н. Харин // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005611986. – М.: РОСПАТЕНТ, 05.08.2005.
  44. Бунаков, П.Ю. Разработка и использование системы конструкторско-технологических требований и ограничений в САПР корпусной мебели / П.Ю. Бунаков, А.В. Стариков, В.Н. Харин // Наука и образование на службе лесного комплекса (к 75-летию ВГЛТА): сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. (26-28 октября 2005 г.). – Воронеж: ВГЛТА, 2005. – Т. 1. – С. 264-269.
  45. Норенков, И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии [Текст] / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.

## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Общие сведения о системе «bCAD для Мебельщика» .....</b>	<b>5</b>
1.1. Интерфейс пользователя	7
1.2. Специальные мебельные инструменты	7
<b>2. Моделирование конструкций корпусной мебели .....</b>	<b>10</b>
2.1. Прямоугольная панель	11
2.2. Фигурная панель	20
2.3. Вырез в панели	23
2.4. Гнутая панель	25
2.5. Профильная деталь	28
2.6. Мастер Шкафа/Тумбы	32
2.7. Крепеж и комплектующие	42
<b>3. Модификация модели корпусного мебельного изделия .....</b>	<b>52</b>
3.1. Изменение детали	52
3.2. Замена материала	54
3.3. Замена комплектующих	56
3.4. Выравнивание элементов модели	57
3.4.1. Выравнивание до панели	58
3.4.2. Выравнивание до линии	59
3.4.3. Выравнивание по панели-образцу	59
3.4.4. Выравнивание по габаритам	60
3.5. Удаление дубликатов	61
3.6. Смена кода/наименования	62
<b>4. Конструкторско-технологическая подготовка производства изделий корпусной мебели .....</b>	<b>65</b>
4.1. Чертежи деталей	65
4.2. Форматы чертежей	71
4.3. Спецификация мебельного изделия	74
4.4. Раскрой листовых материалов	76
4.5. Раскрой профильных материалов	81
4.6. Отчет конструктора корпусной мебели	83
4.7. Смета мебельного изделия	87
4.8. Разборка модели мебельного изделия	95
4.9. Выноска имени детали	96
4.10. Запись контуров панелей в DXF-файл	97
<b>5. Организация работы с программой .....</b>	<b>98</b>
5.1. Банк материалов	98
5.2. Банк профилей	106
5.3. Папка библиотеки	109
5.4. Экспорт данных	110
5.5. Импорт данных	110
<b>6. Примеры практической реализации проектов изделий корпусной мебели .....</b>	<b>111</b>
6.1. Разработка и модификация модели тумбы	111
6.2. Разработка типовых изделий корпусной мебели с помощью приложения «Мастер шкафа-тумбы»	137

<b>7. Обзор современных специализированных САПР мебели .....</b>	<b>151</b>
7.1. bCAD для Мебельщика (версия 3.9)	152
7.2. КЗ-Мебель (НВЦ «ГеоС»)	154
7.3. Базис-Конструктор-Мебельщик (ООО «Базис-Центр»)	159
7.4. Woody (ООО «ИнтерАр Лтд»)	166
7.5. 3D-Constructor (ООО «Электран Софт»)	169
7.6. Зарубежные специализированные САПР мебели	173
7.6.1. Программа Pro100	174
7.6.2. Программа KitchenDraw	179
7.7. Концепция разработки перспективной САПР мебели	182
7.7.1. Моделирование объектов проектирования в САПР мебели	183
7.7.2. Объектная структурно-атрибутивная модель (ОСАМ)	186
7.7.3. Подсистема эскизного проектирования корпусной мебели	189
7.7.4. Подсистема компиляции и реструктуризации ОСАМ	190
7.7.5. Подсистема визуализации объектов проектирования	201
<b>Заключение .....</b>	<b>204</b>
<b>Приложение 1. Основные понятия графической системы bCAD.....</b>	<b>208</b>
<b>Приложение 2. Команды быстрого доступа системы bCAD .....</b>	<b>222</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>224</b>