Проектирование мебели

ДМК ПРЕСС
ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва, 2009

УДК 32.973.26-018.2
ББК 004.438
****

****
Проектирование мебели. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 864 с.: ил.

ISBN 5-94074-***

В настоящем издании рассмотрены основы автоматизированного конструирования и технологической подготовки производства изделий корпусной мебели в отечественной САПР БАЗИС. Приведены основные понятия и положения конструкторского проектирования корпусной мебели и конструкторско-технологической подготовки производства. Дано общее описание структуры, состава и принципов организации системы БАЗИС. Подробно рассмотрены ее возможности для построения и редактирования геометрических моделей мебельных изделий, включая параметрическое моделирование, формирования чертежно-конструкторской документации, дизайна интерьеров помещений, раскроя материалов, расчета технико-экономических показателей, передачи информации на станки с ЧПУ. Большое внимание уделено практическим приемам работы со всеми модулями системы БАЗИС.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Технология деревообрабатывающих производств» (специализация «Технология и дизайн мебели», «Дизайн и проектирование изделий из древесины») и «Дизайн» (специализация «Дизайн мебели»). Будет полезна студентам средних специальных учебных заведений соответствующего профиля, а также дизайнерам, конструкторам и технологам, занимающимся проектированием и производством корпусной мебели.

Торговая марка БАЗИС являются собственностью ООО «Базис-Центр».

УДК 519.6
ББК В162я73

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

© ***., 2009
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2009

ISBN 5-94074-***

Краткое содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ 24

ВВЕДЕНИЕ 26

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ 29

ЧАСТЬ I
ОСНОВЫ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 31

ГЛАВА 1
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕБЕЛИ 33

ГЛАВА 2
КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ДЕКОРАТИВНО-ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 55

ГЛАВА 3
ВВЕДЕНИЕ В КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛИ 73

ЧАСТЬ II
ИНСТРУМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 93

ГЛАВА 1
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 95

ГЛАВА 2
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ САПР БАЗИС 107

ГЛАВА 3
ИНСТРУМЕНТЫ 2D-КОНСТРУИРОВАНИЯ 179

ГЛАВА 4
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ 217

ГЛАВА 5
РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕБЕЛЬНОГО ИЗДЕЛИЯ 277

ГЛАВА 6
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 297

ГЛАВА 7
ФОРМИРОВАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 391

ГЛАВА 8
ПОДГОТОВКА КАРТ РАСКРОЯ МАТЕРИАЛОВ ... 437

ГЛАВА 9
РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ 489

ГЛАВА 10
РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ИЗДЕЛИЯ 519

ГЛАВА 11
АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРОВ ПОМЕЩЕНИЙ 559

ГЛАВА 12
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ САПР КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 619

ЧАСТЬ III
ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 639

ГЛАВА 1
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОСТОГО ИЗДЕЛИЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 641

ГЛАВА 2
КОНСТРУИРОВАНИЕ СЛОЖНОГО ИЗДЕЛИЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ 671

ГЛАВА 3
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ШКАФА-КУПЕ 693

ГЛАВА 4
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГЛОВОГО ШКАФА 729

ГЛАВА 5
РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРА ПОМЕЩЕНИЯ 743

ЧАСТЬ IV
ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ САПР 775

ГЛАВА 1
ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ БАЗИС 777

ГЛАВА 2
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ САПР 791

ГЛАВА 3
ОТВЕТЫ НА ХАРАКТЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ 813

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 833

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 835

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
СТАНДАРТЫ И ДРУГИЕ РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА 840

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ ИЗДЕЛИЙ, РАЗРАБОТАННЫХ В САПР БАЗИС 846

Содержание

Предисловие 24

Введение 26

Список используемых сокращений 29

Часть I
Основы конструкторского проектирования корпусной мебели 31

Глава 1
Основные понятия, классификация и конструктивные элементы мебели 33

1.1. Основные понятия 34

1.2. Классификация мебели 34

1.3. Требования, предъявляемые к мебели 37

1.4. Конструктивные элементы изделий мебели 38

1.5. Виды соединений деталей мебели 40

1.6. Основы конструирования корпусной мебели 44

Вопросы для самопроверки 53

Глава 2
Конструкционные и декоративно-облицовочные материалы для производства корпусной мебели 55

2.1. Древесные материалы 56

2.1.1. Пиломатериалы лиственных и хвойных пород 57
2.1.2. Шпон строганый и лущеный 57
2.1.3. Фанера и фанерные плиты 58

2.2. Заготовки мебельных деталей 62

2.3. Щитовые элементы мебели 64

2.4. Декоративно-облицовочные материалы 69

2.5. Полимерные материалы 70

Вопросы для самопроверки 71

Глава 3
Введение в конструкторско-технологическую подготовку производства мебели 73

3.1. Процесс проектирования мебельных изделий 74

3.1.1. Дизайнерская разработка мебельного изделия 75
3.1.2. Конструкторская разработка мебельного изделия 78
3.1.3. Конструкторская документация проекта мебельного изделия 80
3.1.4. Оформление конструкторской документации 81

3.2. Технологическая подготовка производства мебели 85

3.2.1. Технологическая документация для производства мебели 88

Вопросы для самопроверки 91

Часть II
Инструменты автоматизированного проектирования корпусной мебели 93

Глава 1
Автоматизированное проектирование изделий корпусной мебели 95

1.1. Основные понятия автоматизированного проектирования 96

1.2. Особенности автоматизированного проектирования изделий корпусной мебели 99

1.3. Специфика автоматизации мебельных предприятий 100

Вопросы для самопроверки 106

Глава 2
Основные понятия и положения САПР БАЗИС 107

2.1. История и концепция построения системы БАЗИС 108

2.2. Структура системы БАЗИС 111

2.3. Возможности конструирования изделий корпусной мебели 113

2.4. Основные понятия системы БАЗИС 120

2.5. Интерфейс системы БАЗИС 125

2.5.1. Общий вид экрана модуля БАЗИС-Мебельщик 126
2.5.2. Управление изображением и курсором 129
2.5.3. Команды и директивы 135
2.5.4. Структура изделия и проекта 138

2.6. Команды работы с документами 142

2.7. Библиотекарь чертежей и моделей 145

2.8. Печать документов 153

2.9. Настройка системы БАЗИС 168

2.9.1. Настройка базы материалов 174

Вопросы для самопроверки 178

Глава 3
Инструменты 2D-конструирования 179

3.1. Команды построения 180

3.2. Команды редактирования 188

3.3. Команды копирования и работы со слоями 199

3.3.1. Команды копирования 199
3.3.2. Работа с системным буфером 208
3.3.3. Команды работы со слоями 209

Вопросы для самопроверки 215

Глава 4
Геометрическое моделирование мебельных изделий 217

4.1. Построение модели изделия корпусной мебели 219

4.1.1. Задание габаритных размеров изделия 219
4.1.2. Выбор текущего материала для панелей 221
4.1.3. Выбор проекции для построения модели изделия 223
4.1.4. Моделирование деталей и компоновка их в модели изделия 224

4.2. Моделирование и установка гнутых элементов мебели 257

4.3. Моделирование пазов на щитовых элементах мебели 261

4.4. Моделирование и работа со сборками 263

4.5. Трехмерная визуализация моделей мебельных изделий 266

Вопросы для самопроверки 274

Глава 5
Редактирование геометрической модели мебельного изделия 277

5.1. Редактирование панелей 278

5.1.1. Понятие контура панели 278
5.1.2. Редактирование контура панели 279

5.2. Редактирование мебельного изделия 280

5.2.1. Применение команд геометрических преобразований ... 280
5.2.2. Использование системного буфера ... 282
5.2.3. Работа с блоками ... 283
5.2.4. Удаление элементов из модели ... 285
5.3. Изменение габаритов изделия ... 286
5.4. Редактирование материала щитовых панелей ... 289
5.5. Редактирование облицовочного материала на кромках панелей ... 291
5.6. Схема сборки ... 292
Вопросы для самопроверки ... 295

Глава 6
Параметрическое проектирование изделий корпусной мебели ... 297

6.1. Параметрическое и универсальное проектирование ... 298
6.2. Принципы построения модуля БАЗИС-Шкаф ... 300
6.3. Формирование параметрической модели ... 302
6.3.1. Параметры построения шкафа ... 302
6.3.2. Конструирование корпуса изделия ... 307
6.3.3. Конструирование внутреннего наполнения ... 320
6.3.4. Установка дверей ... 323
6.4. Автоматическая облицовка кромок ... 349
6.5. Автоматическая расстановка крепежа ... 351

6.6. Установка фурнитуры ... 357
6.7. Автоматическая расстановка размеров ... 370
6.8. Построение антресольных секций ... 371
6.9. Построение угловых секций ... 373
6.10. Редактирование параметрической модели ... 378
6.11. Конструирование угловых шкафов ... 382
6.12. Построение симметричного шкафа ... 388
6.13. Связь с другими модулями ... 388
Вопросы для самопроверки ... 390

Глава 7
Формирование и редактирование конструкторской документации ... 391

7.1. Автоматическое получение чертежей и спецификаций ... 392
7.1.1. Виды документов ... 393
7.1.2. Опции формирования документов ... 394
7.1.3. Состав комплекта выходной документации ... 407
7.2. Формирование основной надписи ... 413
7.3. Ввод и редактирование текстовой информации ... 416
7.4. Специальные обозначения ... 419
7.5. Построение размеров ... 424

7.5.1. Линейные размеры ... 426
7.5.2. Угловые размеры ... 430
7.5.3. Диаметральные размеры ... 433
7.5.4. Радиальные размеры ... 434

Вопросы для самопроверки ... 435

Глава 8
Подготовка карт раскроя материалов ... 437

8.1. Постановка задачи раскроя ... 438

8.2. Принципы работы модуля БАЗИС-Раскрой ... 439

8.2.1. Критерии оптимизации раскроя ... 440
8.2.2. Организационно-технологические параметры раскроя ... 444

8.3. Подготовка исходной информации ... 449

8.4. Раскрой материалов ... 450

8.4.1. Создание списка заготовок ... 450
8.4.2. Списки материалов и размеров плит ... 453
8.4.3. Назначение параметров раскроя ... 454
8.4.4. Оформление карт раскроя ... 461
8.4.5. Выполнение раскроя ... 467

8.5. Раскрой дополнительного списка ... 469

8.6. Работа с обрезками ... 472

8.7. Особенности раскроя погонных материалов ... 473

8.8. Работа с проектом ... 474

8.9. Формирование бирок ... 475

8.10. Анализ карт раскроя ... 482

Вопросы для самопроверки ... 485

Глава 9
Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ ... 489

9.1. Описание входных данных ... 491

9.1.1. Загрузка информации из чертежа ... 492
9.1.2. Загрузка информации из модели ... 496
9.1.3. Загрузка информации из формата DXF ... 498

9.2. Формирование управляющей программы ... 499

9.2.1. Назначение технологических параметров ... 501
9.2.2. Технологические параметры конкретных систем управления ... 504

Вопросы для самопроверки ... 518

Глава 10
Расчет сметной стоимости изделия ... 519

10.1. Принципы построения модуля БАЗИС-Смета ... 520

10.1.1. Понятие технологического сопутствия ... 522
10.1.2. Принципы построения базы операций ... 527
10.1.3. Группы и классы ... 529

10.2. Работа с базами данных ... 530

10.2.1. База материалов ... 532
10.2.2. База операций ... 536
10.2.3. База статей затрат ... 539

10.3. Расчет стоимости материалов ... 541
10.4. Расчет стоимости работ ... 545
10.5. Расчет стоимости заказа ... 548
10.6. Создание таблиц выходных форм ... 549
10.7. Работа со сметами ... 552
10.7.1. Работа с проектом ... 554
10.7.2. Связь с другими модулями ... 555
Вопросы для самопроверки ... 558

Глава 11
Автоматизация дизайна интерьеров помещений ... 559

11.1. Подготовка к работе с системой БАЗИС-Салон ... 561
11.2. Создание электронных каталогов изделий ... 561
11.2.1. Формирование структуры прайс-листа ... 563
11.2.2. Добавление изделий в прайс-лист ... 568
11.3. Прием заказов в салонах ... 572
11.3.1. Создание базы заказов ... 572
11.3.2. Загрузка прайс-листов ... 574
11.3.3. Формирование справочников ... 577
11.3.4. Создание групп заказов ... 581
11.3.5. Настройка таблицы заказов ... 582
11.3.6. Создание справочника клиентов ... 582
11.3.7. Редактирование шаблонов документов ... 584
11.3.8. Формирование нового заказа ... 585

11.4. Моделирование интерьера ... 589
11.4.1. Разработка модели помещения ... 590
11.4.2. Настройка текстур элементов комнаты ... 596
11.5. Расстановка моделей мебельных изделий ... 597
11.5.1. Добавление изделий из прайс-листа ... 599
11.5.2. Добавление произвольных моделей ... 600
11.6. Оформление документов для заказа ... 602
11.7. Работа с архивом выполненных заказов ... 612
11.8. Экспорт информации во внешние базы данных ... 612
11.9. Формирование отчета по заказам ... 615
11.10. Передача заказов в производство ... 616
Вопросы для самопроверки ... 617

Глава 12
Тенденции развития САПР корпусной мебели ... 619

12.1. Этапы развития САПР ... 620
12.2. Особенности автоматизации отечественных мебельных предприятий ... 621
12.3. Перспективы развития САПР корпусной мебели ... 623
12.4. Основные положения концепции безошибочного проектирования и производства ... 626

12.5. Практическая реализация положений концепции безошибочного проектирования и производства 631

Вопросы для самопроверки 636

Часть III
Практика проектирования корпусной мебели 639

Глава 1
Разработка модели простого изделия корпусной мебели 641

1.1. Подготовка к разработке модели открытой тумбы 643

1.1.1. Настройка параметров 643

1.1.2. Формирование таблицы используемых материалов 644

1.2. Разработка модели открытой тумбы 645

1.2.1. Задание габаритных размеров тумбы 645

1.2.2. Моделирование боковых стенок тумбы 646

1.2.3. Моделирование полок тумбы 651

1.2.4. Моделирование задней стенки тумбы 654

1.2.5. Установка крепежных элементов в модели тумбы 656

1.3. Трехмерная визуализация модели открытой тумбы 660

1.4. Комплект конструкторско-технологической документации для разработанной модели тумбы 662

Задания для самостоятельного выполнения 667

Глава 2
Конструирование сложного изделия корпусной мебели 671

2.1. Моделирование дна углового стола 673

2.2. Построение модели корпуса углового стола 677

2.3. Моделирование столешницы и вогнутой двери углового стола 683

2.4. Установка ручки двери и декоративных ножек 686

2.5. Визуальная проверка моделируемой конструкции изделия 688

2.6. Фотореалистичная визуализация модели изделия 689

2.7. Подготовка и хранение проектной документации 690

Задания для самостоятельного выполнения 691

Глава 3
Параметрическое моделирование шкафа-купе 693

3.1. Построение корпуса шкафа 695

3.2. Конструирование внутреннего наполнения 697

3.3. Установка дверей 706

3.4. Облицовывание кромок 717

3.5. Расстановка крепежных элементов 718

3.6. Подготовка комплекта документации для модели шкафа 722

3.7. Формирование карт раскроя материалов 724

3.8. Расчет сметной стоимости 727

Глава 4
Параметрическое моделирование углового шкафа 729

4.1. Построение корпуса шкафа 731

4.2. Установка двери и опор 734

Глава 5
Разработка дизайна интерьера помещения 743

5.1. Моделирование помещения кухни 744

5.2. Расстановка моделей мебели в виртуальном помещении кухни 745

5.3. Разработка модели углового набора кухонной мебели 753

5.3.1. Установка карниза 753
5.3.2. Установка столешницы 758
5.3.3. Установка плинтуса для столешницы 762
5.3.4. Установка балюстрады 764
5.3.5. Установка ручек 766
5.3.6. Установка настенной панели 768

5.4. Расстановка источников света и создание фотореалистичного изображения интерьера помещения 770

5.5. Сохранение проекта интерьера помещения 772

Вопросы для самопроверки 773

Часть IV
Опыт внедрения САПР 775

Глава 1
Отличительные особенности системы БАЗИС 777

1.1. Методика конструирования 779

1.2. Раскрой материалов 781

1.3. Проектирование и экономика 782

1.4. Разработка управляющих программ 784

1.5. Материально-техническое снабжение 786

1.6. Прием заказов 787

1.7. Преимущества отечественной разработки 788

Вопросы для самопроверки 790

Глава 2
Рекомендации по внедрению САПР 791

2.1. Цели автоматизации 793

2.2. Начало автоматизации 795

2.3. Нелицензионное использование программ 797

2.4. Выбор программного обеспечения 800

2.5. Кадры автоматизации 804

2.6. Оценка стоимости автоматизации 806

2.7. Последовательность внедрения САПР 809

Вопросы для самопроверки 811

Глава 3
Ответы на характерные вопросы пользователей 813

3.1. Общие вопросы 814

3.2. БАЗИС-Мебельщик 817

3.3. БАЗИС-Шкаф 826

3.4. Базис-Раскрой 826

3.5. БАЗИС-Смета 828

3.6. БАЗИС-Склад 831

3.7. БАЗИС-ЧПУ 831

Заключение 833

Библиографический список 835

Приложение 1
Стандарты и другие регламентирующие документы для мебельного производства 840

ГОСТ 16371–93. МЕБЕЛЬ. Общие технические условия 841

ГОСТ 20400–80. ПРОДУКЦИЯ МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА. Термины и определения 842

ГОСТ 13025.1–85. МЕБЕЛЬ БЫТОВАЯ. Функциональные размеры отделений для хранения 842

ГОСТ 13025.3–85. МЕБЕЛЬ БЫТОВАЯ. Функциональные размеры столов 844

ГОСТ 13025.4–85. МЕБЕЛЬ БЫТОВАЯ. Функциональные размеры зеркал в изделиях мебели 845

ГОСТ Р 50052–92. МЕБЕЛЬ КОРПУСНАЯ. ДВЕРИ РАЗДВИЖНЫЕ. Методы испытания. 845

ГОСТ 19882–91. МЕБЕЛЬ КОРПУСНАЯ. Методы испытаний на устойчивость, прочность и деформируемость. 845

Приложение 2
Примеры проектов изделий, разработанных в САПР БАЗИС 846

П2.1. Разработки предприятий и учебных заведений ... 846

П2.2. Разработки участников форума 854

Предисловие

На современных мебельных предприятиях системы автоматизированного проектирования (САПР) кардинальным образом изменили весь процесс проектирования новых изделий. Практически все этапы конструирования, технологической подготовки производства и реализации продукции автоматизированы, поэтому одним из основных требований, предъявляемых к специалистам, является уверенное владение всем арсеналом возможностей современных САПР. Из этого вытекает потребность в литературе, посвященной методам практической работы в той или иной системе.

Настоящее издание содержит материалы для практического изучения возможностей автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства в среде одной из лучших отечественных разработок – комплексной системе автоматизации мебельных предприятий БАЗИС. Цель издания – в ознакомлении читателей, работающих в мебельной промышленности или интересующихся вопросами автоматизации проектирования, с основными возможностями системы БАЗИС с целью приобретения ими практических навыков работы. Оно основано на опыте использования системы на ряде мебельных предприятий, а также на материалах учебных курсов, которые один из авторов ведет в Воронежской государственной лесотехнической академии. При этом учитывается, что читатель уже знаком с основами конструирования мебели и имеет навыки работы на персональном компьютере.

Издание состоит из четырех частей: основы конструкторского проектирования корпусной мебели, инструменты автоматизированного проектирования корпусной мебели, практика проектирования корпусной мебели и опыт внедрения САПР. Подобное построение позволяет последовательно осветить все вопросы, связанные с автоматизированным проектированием корпусной мебели.

В первой части приводятся сведения о классификации мебели, предъявляемых к ней требованиях, конструктивных элементах изделий мебели, конструкционных материалах и комплектующих изделиях, а также информация о содержании основных этапов проектирования и технологической подготовки производства корпусной мебели.

Вторая часть содержит подробное описание программного инструментария автоматизированного проектирования в САПР БАЗИС. В ней приводятся структура системы, описание возможностей 2D- и 3D-моделирования, параметрического проектирования, формирования чертежно-конструкторской документации, оптимизации раскроя материалов, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ, расчета технико-экономических показателей, дизайна интерьеров помещений. В отдельном разделе рассмотрены тенденции развития САПР корпусной мебели, особенности автоматизации отечественных мебельных предприятий, а также основные положения концепции безошибочного проектирования и производства.

Третья часть – это практика проектирования корпусной мебели. В ней приведены подробные описания разработки моделей конкретных изделий с помощью модулей универсального проектирования БАЗИС-Мебельщик, параметрического проектирования БАЗИС-Шкаф, а также дизайна интерьера помещения и расстановки в нем мебели с помощью модуля БАЗИС-Салон.

Четвертая часть обобщает опыт, накопленный специалистами ООО «БАЗИС-Центр» по автоматизации мебельных предприятий. В ней приводятся описания отличительных особенностей системы БАЗИС, практические рекомендации по ее внедрению и ответы на характерные вопросы пользователей, возникающие в процессе внедрения и эксплуатации системы.

В приложениях приведены перечень регламентирующих документов для мебельного производства и примеры проектов изделий, разработанных пользователями САПР БАЗИС.

Авторы считают своим долгом выразить благодарность:

- директору ООО «Базис-Центр» Бакулиной Наталье Николаевне и ведущему специалисту Каскевичу Николаю Владимировичу за большую помощь в подготовке книги;
- Бунаковой Надежде Павловне, внимательно прочитавшей рукопись и сделавшей много полезных замечаний;
- доктору технических наук, профессору Харину Валерию Николаевичу за внимание и поддержку данной работы.

Надеемся, что книга найдет своего читателя среди руководителей, дизайнеров, конструкторов и технологов мебельных предприятий, преподавателей и студентов конструкторских и технологических специальностей высших и средних специальных учебных заведений, всех специалистов, интересующихся вопросами автоматизированного проектирования корпусной мебели.

Введение

Среди множества необходимых условий для развития мебельных предприятий следует особо выделить комплексную автоматизацию проектных и производственных процессов. Затраты на проектирование и технологическую подготовку производства новых изделий постоянно увеличиваются. С одной стороны, это объясняется необходимостью реализации новаторских дизайнерских решений, повышения качества и технико-экономического уровня мебельных изделий, переходом к позаказному принципу организации производства с широким внедрением станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и т. д. С другой стороны, усиливающаяся конкуренция на рынке корпусной мебели требует учета индивидуальных запросов потребителей, сокращения сроков выполнения заказов и затрат на проектирование, технологическую подготовку и производство продукции.

Комплексная автоматизация охватывает все этапы жизненного цикла мебельных изделий: от маркетинговых исследований и разработки дизайнерских проектов до установки готовых изделий в помещении заказчика и их гарантийного сопровождения. Подобная идеология автоматизации, получившая название ***CALS-технологии*** [48, 49], предполагает применение принципов информационной поддержки на всех стадиях жизненного цикла изделий, которые обеспечивают единые способы управления процессами и взаимодействия всех его участников.

Внедрение современных комплексных автоматизированных систем значительно повышает качество выполняемых проектов с одновременным сокращением затрат ресурсов и времени на проектирование и внедрение в производство новых изделий. Сутью автоматизированного проектирования является оптимальное разделение решаемых задач между человеком и компьютером, при котором значительная часть рутинной работы выполняется автоматически, а за человеком остается область творческих задач и вопросов, связанных с принятием решений.

Комплексная автоматизация проектирования и технологической подготовки производства на мебельных предприятиях предполагает решение следующих основных задач:

- разработка математической (геометрической) модели изделия как основы автоматизации всех остальных этапов жизненного цикла изделия;
- формирование комплекта чертежно-конструкторской документации;
- получение карт раскроя листовых и погонных материалов, оптимальных по совокупности геометрических и технологических критериев;
- расчет технико-экономических показателей проектирования и изготовления изделий;
- формирование спецификаций, таблиц операций, ведомостей на закупку материалов и комплектующих и других документов;
- подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров;

- разработка виртуальных дизайнерских проектов интерьеров помещений и расстановка в них мебели;
- реализация мебели в салонах и специализированных пунктах приема заказов;
- передача информации в управленческие и финансово-бухгалтерские автоматизированные системы.

Для эффективного применения на предприятии автоматизированные системы должны соответствовать определенным критериям, основными из которых являются:

- наличие необходимой функциональности для автоматизации дизайнерских, проектно-конструкторских и технологических задач;
- высокая скорость и низкая трудоемкость выполнения операций;
- универсальность, или «умение» системы работать с любыми мебельными изделиями, материалами и комплектующими, а также на любых мебельных предприятиях, независимо от их размера, принципов организации производства и номенклатуры выпускаемой продукции;
- масштабируемость: система должна допускать поэтапное внедрение в зависимости от планов автоматизации конкретного предприятия и его финансовых возможностей с последующим наращиванием функциональных возможностей;
- открытость, которая предполагает наличие механизмов настройки системы на специфику работы конкретного предприятия силами самих специалистов этого предприятия без привлечения сторонних организаций и, следовательно, дополнительных финансовых затрат;
- удобство в работе, что является необходимым условием быстрого освоения и успешного применения системы всеми специалистами предприятия;
- окупаемость в течение запланированного времени;
- долговечность: стабильную работу предприятия может гарантировать только система, опирающаяся в своем развитии на многолетний опыт ее разработчиков и пользователей;
- доступность, или наличие квалифицированной службы технической поддержки и обучающих центров, без которых процесс внедрения может неоправданно затянуться по времени.

Концепция современного автоматизированного проектирования состоит в том, что САПР рассматривается как организационно-техническая система. Это означает, что автоматизация предполагает не только установку вычислительной техники и программного обеспечения, но и приведение структуры предприятия в соответствие с новыми условиями работы. Только комплексные организационно-технические мероприятия позволяют в полной мере использовать все преимущества автоматизации, которые по оценкам специалистов предприятий, успешно эксплуатирующих САПР, состоят в следующем:

- резкое сокращение сроков проектирования новых изделий и передачи их в производство;
- возможность выбора оптимального варианта конструкции изделия на основе анализа большинства возможных вариантов с оценкой их технических, технологических и экономических характеристик;

- значительное сокращение ошибок проектирования и принятия решений, обусловленных человеческим фактором;
- повышение точности конструирования и выполняемых расчетов;
- эффективное использование технологического оборудования с ЧПУ;
- существенное повышение качества конструкторско-технологической документации;
- широкое использование унифицированных изделий в качестве стандартных компонентов и прототипных моделей;
- качественная визуализация проектов, позволяющая привлекать и «удерживать» потенциальных заказчиков продукции.

В настоящее время информационные технологии автоматизации являются важнейшим ресурсом организации текущей деятельности и перспективного развития предприятий. При этом особенностью их развития является высокий темп, при котором качественная смена аппаратно-программной базы происходит с интервалом в 3–5 лет, а ее модернизация ведется практически непрерывно.

Одной из систем автоматизированного проектирования, получившей наиболее широкое распространение на российских мебельных предприятиях, является система БАЗИС [14, 17, 21, 22]. Она включает в себя полностью интегрированные программные решения для автоматизации дизайнерского и конструкторского проектирования, основных задач организационно-технологической подготовки производства и выполнения технико-экономических расчетов.

В настоящее время разработана и поставляется пользователям седьмая версия системы БАЗИС. Все модули системы имеют единый интерфейс на русском языке, поставляются с подробной документацией и методическими разработками, полностью учитывают требования ЕСКД к оформлению конструкторско-технологической документации. Наличие эффективных средств работы и широкая функциональность позволяют использовать систему БАЗИС в качестве эффективной, надежной и удобной платформы автоматизации любых мебельных предприятий.

Предлагаемое Вашему вниманию издание включает в себя основные теоретические сведения по основам конструкторского проектирования корпусной мебели, конструкторско-технологической подготовке производства, инструментарию автоматизированного проектирования в системе БАЗИС и практическим приемам его использования. Практические материалы изложены таким образом, что позволяют быстро и эффективно освоить работу со всеми модулями системы.

Список используемых сокращений

CAD – Computer Aided Design (автоматизированное проектирование)
CAM – Computer Aided Manufacturing (автоматизированная подготовка производства)
CAE – Computer Aided Engineering (автоматизированный инженерный анализ)
CALS – Continuous Acquisition and Life cycle Support (непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла)
CAPE – Concurrent Art-to-Product Environment (параллельный инжиниринг и освоение производства)
CAPP – Computer-Aided Process Planning (автоматизированное планирование процессов)
ERP – Enterprise Resource Planning (управление ресурсами компании)
PDM – Product Data Management (управление информацией об изделии)
MPM – Manufacturing Process Management (управление производственными процессами)
PLM – Product Lifecyle Management (управление жизненным циклом изделия)
TCO – Total Cost of Ownership (совокупная стоимость владения)
АРМ – автоматизированное рабочее место
АСТПП – автоматизированная система технологической подготовки производства
АСУ – автоматизированная система управления
БД – база данных
БОПП – безошибочное проектирование и производство
ДБСП – декоративные бумажно-слоистые пластики
ДВП – древесно-волокнистая плита
ДСтП (ДСП) – древесно-стружечная плита
ЕСКД – единая система конструкторской документации
ЕСТД – единая система технологической документации
ЖЦИ – жизненный цикл изделия
КИМ – коэффициент использования материала
КТПП – конструкторско-технологическая подготовка производства
КТТО – конструкторско-технологические требования и ограничения
ЛСК – локальная система координат
МДФ (от англ. *MDF – Medium Density Fiberboard*) – древесно-волокнистая плита средней плотности сухого способа производства
ОГТ – отдел главного технолога
ОС – операционная система
ПВХ – поливинилхлорид
САПР – система автоматизированного проектирования
СЛКМ – соответствие листовых и кромочных материалов (таблица)

СТП – стандарт предприятия
СУБД – система управления базами данных
ТЗ – техническое задание
ТО – техническое описание
ТПП – технологическая подготовка производства
ТУ – технические условия
УП – управляющая программа
ЧПУ – числовое программное управление

Часть I

Основы конструкторского проектирования корпусной мебели

Глава 1
Основные понятия, классификация и конструктивные элементы мебели 33

Глава 2
Конструкционные и декоративно-облицовочные материалы для производства корпусной мебели 55

Глава 3
Введение в конструкторско-технологическую подготовку производства мебели 73

Глава 1

Основные понятия, классификация и конструктивные элементы мебели

1.1. Основные понятия 34
1.2. Классификация мебели 34
1.3. Требования, предъявляемые к мебели 37
1.4. Конструктивные элементы изделий мебели 38
1.5. Виды соединений деталей мебели 40
1.6. Основы конструирования корпусной мебели 44
Вопросы для самопроверки 53

В данной главе даны определения основных понятий, относящихся к изделиям мебели и их группам, приведена классификация видов мебели по различным признакам (эксплуатационному и функциональному назначению, конструктивно-технологическим признакам, используемым конструкционным материалам и др.), представлены основные требования к мебели, сгруппированные по видам (конструктивные, технологические, технико-экономические, эстетические). Рассмотрены конструктивные элементы мебельных изделий и варианты их сопряженияе в составе готового изделия, при этом особенное внимание уделено особенностям конструирования и изготовления корпусной мебели.

1.1. Основные понятия

Мебель представляет собой передвижные или встроенные изделия для обстановки жилых или общественных помещений и других зон пребывания человека [30].

Под ***набором мебели*** понимают группу изделий мебели, согласованных между собой общей архитектурно-художественной задачей обстановки помещений с широкой вариантностью по составу и назначению.

Гарнитур (ансамбль) мебели – группа изделий мебели, согласованных между собой по архитектурно-художественному (стилистическому) и (или) конструктивному признакам, предназначенных для обстановки определенной функциональной зоны помещения.

1.2. Классификация мебели

Все разнообразие видов мебели можно классифицировать по различным признакам. Прежде всего мебель можно классифицировать по эксплуатационному назначению, разделяя ее на бытовую мебель и мебель для общественных помещений. Бытовая мебель предназначена для обстановки различных помещений, квартир, дач, для использования на открытом воздухе и подразделяется на следующие виды [30]:

- ***мебель для общей комнаты***;
- ***мебель для спальни***;
- ***мебель для столовой***;
- ***мебель для гостиной***;
- ***мебель для кабинета***;
- ***мебель для детской***;
- ***мебель для кухни***;
- ***мебель для прихожей***;
- ***мебель для ванной комнаты***;
- ***мебель для дачи***.

Мебель для общественных помещений предназначена для обстановки предприятий и учреждений с учетом характера их деятельности и специфики функциональных процессов. Она подразделяется на следующие виды:

- ***медицинская мебель***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки больниц, поликлиник и других медицинских учреждений;
- ***лабораторная мебель***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки лабораторий, в том числе учебных и медицинских;
- ***мебель для дошкольных учреждений***, представляющая детскую мебель, предназначенную для обстановки помещений детских садов и яслей;
- ***мебель для учебных заведений***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки школ, училищ, различных высших учебных заведений;
- ***мебель для предприятий торговли***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки торговых помещений;
- ***мебель для предприятий общественного питания***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки столовых, ресторанов, кафе, закусочных и других предприятий общественного питания;
- ***мебель для предприятий бытового обслуживания***, представляющая изделия бытовой мебели, предназначенные для обстановки различных ателье и других предприятий бытового обслуживания;
- ***мебель для гостиниц и здравниц***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки гостиниц, санаториев, домов отдыха, пансионатов, туристических баз, кемпингов;
- ***мебель для театрально-зрелищных предприятий***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки кинотеатров, театров, музеев, клубов, дворцов культуры;
- ***мебель для библиотек и читальных залов***;
- ***мебель для спортивных сооружений***;
- ***мебель для административных помещений***;
- ***мебель для залов ожидания транспортных учреждений***;
- ***мебель для предприятий связи***, представляющая изделия мебели, предназначенные для обстановки различных отделений связи.

По функциональному назначению мебель подразделяется на следующие виды:

- ***мебель для хранения (корпусная)***, основное назначение которой заключается в хранении и размещении различных предметов (например, шкаф, шкаф кухонный, шкаф-стол кухонный, шкаф под мойку, комод, секретер, сервант и др.);
- ***мебель для сидения и лежания***, предназначенная для размещения человека в положении сидя и лежа (например, табурет, банкетка, стул, кресло, шезлонг, кровать, диван, диван-кровать, кушетка, тахта и др.);
- ***мебель для работы и приема пищи***, предназначенная для приема пищи, выполнения различной работы и установки предметов (например, стол, стол обеденный, стол сервировочный, стол письменный, стол журнальный и др.);
- ***прочая мебель*** (например, манеж детский, вешалка и др.).

По конструктивно-технологическим признакам мебель подразделяется на следующие виды:

- ***сборно-разборная мебель***, конструкция которой позволяет осуществлять неоднократную сборку и разборку;
- ***универсально-сборная мебель***, состоящая из унифицированных деталей, которые позволяют осуществлять формирование изделий мебели различного функционального назначения и размеров;
- ***секционная мебель***, состоящая из нескольких мебельных секций, устанавливаемых одна на другую или рядом друг с другом;
- ***мебельная секция***, представляющая конструктивно законченное мебельное изделие, которое может быть использовано как самостоятельно, так и быть составной частью блокируемых изделий;
- ***неразборная мебель***, соединения которой являются неразъемными;
- ***встроенная мебель***, представляющая изделия, встраиваемые в помещения зданий;
- ***трансформируемая мебель***, конструкция которой позволяет путем перемещения деталей менять ее функциональное назначение и (или) размеры;
- ***гнутая мебель***, основные детали которой изготовлены методом гнутья;
- ***гнутоклееная мебель***, в конструкции которой преобладают детали, изготовленные методом гнутья с одновременным склеиванием;
- ***плетеная мебель***, в конструкции которой преобладают детали, изготовленные методом плетения.

Другим классификационным признаком может служить конструкционный материал, используемый для изготовления мебели. В соответствии с данным признаком мебель подразделяется на следующие виды:

- ***мебель из древесины и древесных материалов***, в конструкции которой преобладают детали, изготовленные из массивной древесины или плитных древесных материалов (например, ДСтП, ДВП и др.);
- ***мебель из пластмасс***, в конструкции которой преобладают детали, изготовленные из пластмасс;
- ***мебель из металла***, в конструкции которой преобладают детали, изготовленные из металла.

Представленные выше способы классификации допускают пересечение различных групп (например, гнутоклееная мебель может быть сборной или сборно-разборной). Это позволяет построить более сложные многоуровневые схемы классификации, дающие исчерпывающее представление обо всем многообразии видов мебельных изделий. В настоящее время при проектировании мебели часто совмещают различные конструктивные признаки в одном изделии. Еще более заметна тенденция совмещения разных видов конструкционных материалов, используемых при изготовлении изделий мебели.

В дополнение к рассмотренным классификационным группам мебель может разделяться по характеру производства на экспериментальную, единичную, серийную и массовую [53].

Экспериментальная мебель обычно представляет собой прототип нового изделия, предназначенный для общей художественно-конструкторской оценки его на соответствие функциональным требованиям, а также для проведения всесторонних эксплуатационных испытаний. Технология изготовления экспериментальных образцов мебели должна максимально приближаться к технологии серийного и массового производства.

Единичная мебель изготавливается, как правило, в соответствии с индивидуальными пожеланиями заказчика или особыми условиями ее эксплуатации.

Серийная мебель выпускается более или менее крупными партиями (сериями), при этом заранее предусматривается повторение серий, в процессе которого конструкция изделий совершенствуется.

Вообще, принцип серийности предполагает создание такой базовой модели изделия, на основе элементов которой можно производить ряд однородных предметов, структурное и морфологическое различие которых обращено по отношению к [50]:

- проектированию – алгоритмизацией средств и методов решения проектных задач;
- производству – качественной стороной организации сборочных работ;
- потребителю – количественной и качественной сторонами разнообразия мебели.

Конечный результат серийного проектирования заключается в создании потребительской серии изделий. Широкое использование модельных вариаций конструктивных, отделочных и функциональных характеристик изделий позволяет создавать проектные программы выпуска мебели.

Массовая мебель выпускается в большом количестве непрерывно в течение длительного времени без изменения конструкции. Производство массовой мебели дает возможность проведения широкой предметной и (или) технологической специализации предприятий, при которой сокращается объем транспортных операций, а также улучшаются условия организации и управления производством.

1.3. Требования, предъявляемые к мебели

Требования, предъявляемые к современной мебели, можно разделить на функциональные, конструктивные, технико-экономические и эстетические [53].

Функциональные требования предусматривают проектирование и изготовление мебели, которая по своей номенклатуре, форме, размерам, степени обеспечения необходимых удобств и взаимосвязи изделия в общем ансамбле удовлетворяла бы современные потребности человека (семьи). Комплекс функциональных требований базируется на данных антропометрии, физиологии и гигиены, инженерной психологии.

Конструктивные требования предусматривают проектирование и изготовление совершенных конструкций мебели, достижение ее простоты, устойчивости и прочности изделий, технологичности, эксплуатационной надежности и рационального использования материалов. Прочность конструкции, ее долговечность, материалоемкость и масса зависят от выбора материалов, сечений деталей, их вза-

имного сопряжения и заданного срока службы. При конструировании изделий мебели должна быть достигнута их устойчивость как при динамических, так и при статических нагрузках. Сопрягаемые элементы должны обеспечивать требуемую прочность, плотность или взаимную подвижность при оптимальных натягах или зазорах.

Технико-экономические требования определяют экономичность конструкции, характер производства (единичное, серийное, массовое), технологию, степень стандартизации, нормализации и унификации узлов и деталей в изделии. Мебель должна конструироваться из современных материалов и быть технологичной, то есть соответствовать индустриальным методам ее производства. При проектировании изделий должна быть предусмотрена максимальная унификация их деталей и узлов, а также разборность конструкции. Мебель должна сохранять свою прочность в процессе эксплуатации и отвечать требованиям действующих стандартов и другой нормативной документации [29].

Эстетические требования предъявляются к мебели для достижения гармоничного сочетания в ней красивых, удобных, целесообразных, простых и лаконичных форм. Эстетичность мебели и ее современность определяются функциональным совершенством, единством формы, конструкции, материала и технологии и зависят от отделки, которая придает изделию законченный вид, выявляет достоинства материалов, обеспечивает целостность восприятия формы, ее гармоничность. При этом создание совершенной мебели зависит как от мастерства и опыта проектировщиков, их таланта, так и от качества исполнения изделий в процессе производства.

1.4. Конструктивные элементы изделий мебели

Основу конструкции изделий мебели составляют детали и сборочные единицы (узлы), которые в зависимости от назначения имеют различные наименования.

Деталь – это изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций.

Примерами мебельных деталей являются:

- ножка стола, изготовленная из массивной древесины;
- задняя стенка шкафа, изготовленная из ДВП;
- сиденье стула, изготовленное из многослойной фанеры;
- полка, выполненная из стекла;
- короб ящика, изготовленный из пластмассы или штампованный из металла;
- пружина, изготовленная из стальной проволоки;
- металлический угольник;
- облицовка из шпона, пластика, мебельной ткани, кожзаменителей, бумаги.

К деталям также относятся перечисленные выше или аналогичные изделия с защитными либо декоративными покрытиями: лакокрасочными, гальваническими, химическими и т. п. Например, полка из фанеры лакированная; задняя

стенка изделия из ДВП, покрытая нитроэмалью; штанга для одежды из стальной трубы никелированная; зеркало-стекло, покрытое амальгамой.

Аналогичные изделия, изготовленные с применением местного склеивания, сварки или сшивки, также относятся к деталям. Примером таких деталей могут служить брусок, склеенный из нескольких слоев лущеного шпона, или ножка, сваренная (по длине) из двух частей металлической трубы. Кроме того, к деталям относятся изделия из покупных специфицированных заготовок (например, стенка из ламинированной ДСтП и другие подобные заготовки, на которые имеется нормативно-техническая документация).

Сборочная единица (***узел***) – это изделие, составные части которого соединяются между собой на предприятии-изготовителе или непосредственно у потребителя при помощи стяжек, болтов, винтов, шурупов, скоб, скрепок, а также путем склеивания.

Комплекс – это два или более изделий взаимосвязанного назначения, не соединенных вместе, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных функций.

Комплект – это два или более изделий, не соединенных вместе, но предназначенных для выполнения вспомогательных функций.

Детали и сборочные единицы можно классифицировать как:

- ***стандартные*** – изготовляемые по государственным или отраслевым стандартам и отвечающие всем их требованиям;
- ***покупные*** – не изготавливаемые на данном предприятии и не получаемые в порядке кооперирования с другими предприятиями;
- ***оригинальные*** – спроектированные только для одного конкретного изделия мебели;
- ***унифицированные*** – применяемые в двух и более различных предметах мебели (внешнее заимствование).

Детали мебели могут иметь форму бруска, щита или рамки, если они получены из цельного куска материала. Сборочные единицы также могут иметь эти формы, но они образуются путем соединения отдельных деталей.

Бруском обычно называют деталь (заготовку), у которой соотношение ширины и толщины составляет не более 1:2, а длина в несколько раз превосходит ширину (толщину).

Пластью бруска называют его широкую часть, ***кромкой*** – его узкую (по длине), а ***торцом*** – узкую (по ширине) часть. Линия пересечения пласти с кромкой образует ребро бруска.

Щитом принято называть деталь (сборочную единицу), длина и ширина которой примерно равны между собой или находятся в соотношении не более 1:3, и значительно превосходят толщину.

Технологичность конструкции изделия определяет комплекс свойств, которые обеспечивают его выпуск при оптимальных затратах труда, средств и времени. Технологичность изделий является предпосылкой для роста производительности труда и снижения материалоемкости изделий.

Технологичность деталей и сборочных единиц изделий мебели обеспечивают следующие основные факторы:

- выбор рациональных конструктивных и технологических баз и их совмещение;
- унификация форм обрабатываемых поверхностей (профилей), позволяющая уменьшить число операций, переходов, типов оборудования и инструмента;
- правильная простановка размеров и допусков на чертежах, подтвержденная расчетом размерных цепей, которая создает условия для оптимальной точности изготовления деталей;
- выбор рациональных видов материала и типа заготовок, а также припусков на обработку;
- выбор формы детали, обеспечивающей производительную проходную обработку основных ее поверхностей стандартным режущим инструментом, а также доступность контроля.

Рациональная форма детали (сборочной единицы) обеспечивает минимальное количество отходов при обработке и возможность применения современных высокопроизводительных технологических процессов и оборудования.

При конструировании изделий мебели для каждой составной части необходимо установить такие номинальные значения и допуски соответствующих геометрических параметров, соблюдение которых в условиях производства гарантирует требуемое качество всей изготовленной партии. Это условие обязательно, если сборку мебели планируется производить на месте эксплуатации или самими потребителями. Для решения данной задачи необходимо производить размерный анализ изделия и сопоставлять результаты расчета размерных цепей с возможностями производства.

1.5. Виды соединений деталей мебели

Различают два основных вида соединений (сопряжений) деталей мебели: разъемные и неразъемные. Общая классификация соединений деталей мебели представлена на рис. 1.1 [53].

Типы и размеры соединений деревянных деталей в изделиях мебели определены в ГОСТ 9330–76 [40]. По своему назначению все типы соединений в данном стандарте объединены в следующие пять групп:

- ***угловые концевые*** – УК;
- ***угловые срединные*** – УС;
- ***угловые ящичные*** – УЯ;
- ***соединения по длине*** – Д;
- ***соединения по кромке*** – К.

Группа ***УК-соединений*** представлена следующими двенадцатью различными угловыми концевыми соединениями:

- на шип открытый сквозной одинарный (УК-1);
- на шип открытый сквозной двойной (УК-2);
- на шип открытый сквозной тройной (УК-3);

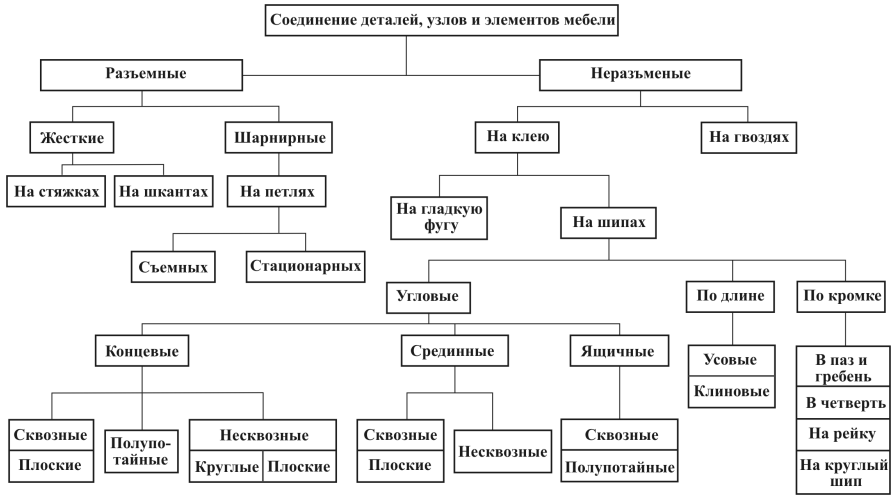


Рис. 1.1. Классификация соединений мебели

- на шип с полупотемком несквозной (УК-4);
- на шип с полупотемком сквозной (УК-5);
- на шип с потемком несквозной (УК-6);
- на шип с потемком сквозной (УК-7);
- на шипы круглые вставные (шканты) несквозные и сквозные (УК-8);
- на ус со вставными круглыми шипами (шкантами) несквозными (УК-9);
- на ус со вставным плоским шипом несквозным (УК-10);
- на ус со вставным плоским шипом сквозным (УК-11);
- зубчатое (УК-12).

Группа ***УС-соединений*** представлена следующими восемью различными угловыми срединными соединениями:

- на шип одинарный несквозной (УС-1);
- на шип одинарный несквозной в паз (УС-2);
- на шип сквозной одинарный (УС-3);
- на шип сквозной двойной (УС-4);
- в паз (шпунт) и гребень несквозное (УС-5);
- в паз (шпунт) несквозной (УС-6);
- на шипы круглые вставные (шканты) несквозные (УС-7);
- на шип типа «ласточкин хвост» несквозной (УС-8).

Группа ***УЯ-соединений*** представлена следующими тремя различными угловыми ящичными соединениями:

- на шип прямой открытый (УЯ-1);
- на шип типа «ласточкин хвост» открытый (УЯ-2);
- на шип круглый вставной (шкант) открытый (УЯ-3).

Группа ***Д-соединений*** представлена следующими тремя различными соединениями по длине:

- зубчатое с острым шипом (Д-1);
- зубчатое с закругленным шипом (Д-2);
- усовое (Д-3).

Группа ***К-соединений*** представлена следующими шестью различными соединениями по кромке:

- на рейку (К-1);
- в четверть (К-2);
- в паз (шпунт) и гребень прямоугольный (К-3);
- в паз (шпунт) и гребень прямоугольный (К-4);
- в паз (шпунт) и гребень трапецеидальный (К-5);
- на гладкую фугу (К-6).

Некоторые виды неразъемных и разъемных соединений показаны на рис. 1.2 и 1.3 соответственно [4]. Как видно из этих рисунков, осуществлять разъемные и неразъемные соединения можно различными способами.

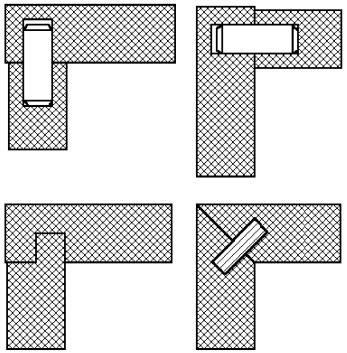


Рис. 1.2. Примеры неразъемных соединений

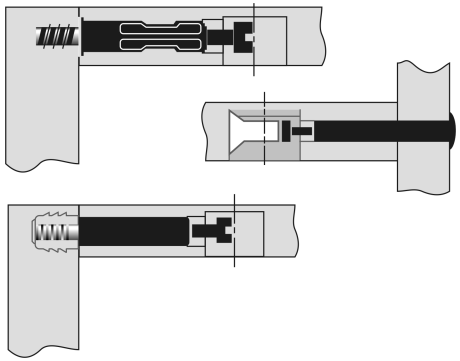


Рис. 1.3. Примеры разъемных соединений

Одними из первых способов, примененных для соединения различных деталей мебели, являются шиповые соединения. До сих пор шипами соединяют детали из массивной древесины (чаще ценных пород), если этого требует стиль изготавливаемой мебели.

Надо иметь в виду, что для осуществления соединений с помощью шипов требуются достаточно сложные специализированные станки, формирующие шип и соответствующее отверстие (гнездо). Операции по формированию шипов трудоемки и требуют привлечения квалифицированных рабочих, способных обеспечить необходимую точность изготовления шипов и гнезд.

Кроме того, при изготовлении соединений на цельных шипах теряется до 10% древесины. Поэтому в мебельном производстве широко используются соединения на круглых вставных шипах (шкантах). Круглые вставные шипы изготавливаются из отходов древесины основного производства (преимущественно из березы, бука) или из пластмассы. Все неразъемные соединения выполняются с помощью клея.

Прочность шиповых соединений является основным фактором, определяющим их качество. Она зависит от размеров шипов и соотношения их с размерами гнезд, прочности склеивания, условий работы шиповых соединений. Следует отметить, что прочность соединения брусковых деталей на круглых вставных шипах слабее, чем достижимая прочность на цельных плоских шипах, но ее достаточно для нагрузок, которые испытывают мебельные изделия.

В сборно-разборных изделиях мебели обычно используются разъемные соединения. Жесткие разъемные соединения применяют при формировании корпусов сборно-разборных соединений. Подвижные соединения используют для крепления деталей и сборочных единиц, которые в соответствии с назначением изделия в процессе эксплуатации меняют свое положение: двери, выдвижные ящики и т. п.

Жесткие соединения на шурупах и винтах применяют в редко разбираемых узлах изделия. Шурупы широко применяют для крепления комплектующих изделий и фурнитуры. Следует иметь в виду, что при многократной разборке и сборке соединения на шурупах его прочность каждый раз снижается приблизительно на 10%. Потеря прочности соединений деталей из ДСтП в подобной ситуации гораздо значительней.

В сборно-разборных соединениях часто используются различные стяжки. В зависимости от принципа действия различают винтовые, эксцентриковые, клиновые, крючковые и рычажные стяжки.

Существует большое разнообразие конструкций стяжек, но при этом на рынке фурнитуры постоянно появляются их новые виды. Производители фурнитуры предлагают разработанные ими конструкции стяжек, которые должны обеспечить более надежное крепление, более быструю сборку, более эстетичный вид и т. п.

Основные требования к стяжкам заключаются в обеспечении требуемой прочности и плотности сопряжения при минимальных затратах времени и усилий на их установку.

В зависимости от конструкции и размеров стяжки способны обеспечить усилия сжатия соединяемых деталей в пределах 1000...5000 Н. Такого усилия достаточно для достижения необходимой плотности соединения в изделиях мебели на расстоянии до 300 мм по обе стороны стяжки.

Для достижения требуемой жесткости соединения в дополнение к стяжке ставят шканты, или сопрягаемые поверхности у деталей делают с совмещенными профилями (например, в паз и гребень). Следовательно, количество шкантов и стяжек зависит от ширины стенок и типа стяжек. Для наиболее часто используемых стяжек (эксцентриковых и винтовых) обычно устанавливается следующее количество стяжек и шкантов:

- при сопряжении стенок шириной до 200 мм – одна стяжка и два шканта;
- при сопряжении стенок шириной 200...500 мм – две стяжки и два шканта;

- при сопряжении стенок шириной 500...600 мм – две стяжки и три шканта;
- при ширине стенок свыше 600 мм – три стяжки и два или три шканта.

Расположение стяжек и шкантов должно обеспечить равномерное распределение нагрузок. Расстояние между осями отверстий под стяжки и шканты должно быть кратно 32 мм, что определяется конструкцией сверлильно-присадочных многошпиндельных станков.

Таким образом, следует учитывать, что плотность соединения обеспечивается наличием стяжек, а жесткость конструкции – достаточным количеством шкантов. Кроме того, шканты или дополнительные к стяжкам фиксирующие профили способствуют достижению требуемой точности расположения деталей относительно друг друга в сборной конструкции.

1.6. Основы конструирования корпусной мебели

При конструировании корпусной мебели внешнюю часть корпуса формируют из горизонтальных верхних, горизонтальных нижних и вертикальных (боковых) стенок. Внутри корпуса могут быть установлены стенки-перегородки, разбивающие его объем на отделения. Внутри проемов корпуса устанавливаются полки, ящики, полуящики (то есть ящики, у которых передняя стенка ниже остальных), лотки, штанги и другие элементы внутреннего устройства. Корпус может быть установлен на опорном элементе (цокольной коробке, опорной скамейке, ножках и т. п.) или стоять на собственных боковых вертикальных (проходных) стенках. Задняя стенка корпуса может быть выполнена из материала корпусных деталей или из более тонкого плитного (листового) материала (например, ДВП, фанеры). Если задняя стенка отсутствует, то необходимо предусмотреть установку элемента усиления – бруска жесткости, расположенного параллельно плоскости задней стенки, для придания требуемой жесткости корпусу. Согласно ГОСТ 16371–93 [29], корпусная мебель должна выдерживать испытания на прочность и деформируемость корпуса (в частности, после 600 циклов нагружения деформация должна быть не более 3,0 мм).

По способу формирования различают следующие типы корпусов мебели (рис. 1.4):

- с вертикальными проходными стенками (тип 1);
- с горизонтальными проходными стенками (тип 2);
- с вертикальными полупроходными стенками (тип 3);
- с вертикальными проходными опорными стенками (тип 4);
- с вертикальными полупроходными опорными стенками (тип 5);
- с вкладными соединительными элементами (тип 6);
- с усовым сопряжением (тип 7);
- со смешанным сопряжением (тип 8).

Задняя стенка может быть прикреплена к корпусу изделия мебели различными способами. На рис. 1.5 показаны три варианта (примера) расположения задней

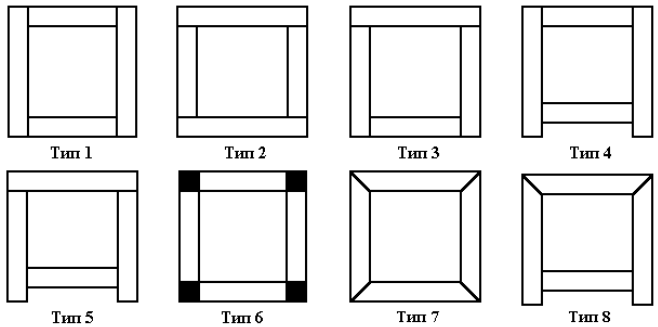


Рис. 1.4. Схемы формирования корпусов мебели

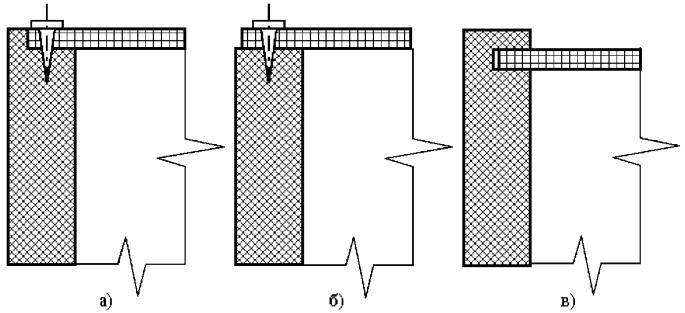


Рис. 1.5. Примеры расположения задней стенки в корпусе изделия

стенки из ДВП или фанеры относительно боковых (вертикальных) стенок изделия: а) в четверть; б) внакладку; в) в паз.

При установке задней стенки в четверть повышается жесткость корпуса изделия, упрощается процесс установки и повышается его точность за счет фиксации положения стенки. Этот способ наиболее предпочтителен для использования в разборных изделиях. При установке задней стенки внакладку не требуется выборка четверти у стенок корпуса, что повышает уровень технологичности изделия. При установке задней стенки в паз довольно сложно обеспечить жесткость конструкции из-за наличия зазора между кромкой стенки и дном паза. В этом случае требуются специальные способы крепления задней стенки.

Крепление задних стенок к корпусу изделия может осуществляться шурупами, гвоздями или скобами. Шурупы и гвозди располагаются по периметру стенки с шагом 150...180 мм, скобы – с шагом 40...50 мм. В крупногабаритных изделиях задние стенки могут быть составными. При этом стык обычно делают по центру кромки стенки-перегородки и прикрепляют к ней. Возможно соединение частей задней стенки с помощью соединительных планок из древесины или пластмассы.

Дверь является важным подвижным элементом изделия. Конструкция дверей в значительной степени предопределяют качество, надежность, технологичность, внешний вид и удобство использования изделий. Двери в изделиях корпусной мебели могут быть распашными – вращающимися вокруг оси, раздвижными – перемещающимися в плоскости, складными – состоящими из нескольких отдельных частей, каждая из которых способна перемещаться в плоскости и вращаться вокруг оси. Разновидностью распашных дверей являются откидные, которые вращаются вокруг горизонтальной оси. Для каждого из перечисленных типов дверей требуются различные механизмы для установки их на изделие. Кроме того, двери могут иметь разные размеры и изготавливаться из разных материалов, то есть иметь разный вес.

При конструировании корпусной мебели наиболее часто используются распашные двери. По положению относительно стенок корпуса изделия распашные двери подразделяются на накладные (рис. 1.6а), вкладные (рис. 1.6б) и комбинированные. Комбинированный тип установки дверей предусматривает следующие варианты:

- дверь накладная относительно вертикальных стенок и вкладная относительно горизонтальных (рис. 1.6в);
- дверь накладная относительно горизонтальных стенок и вкладная относительно вертикальных (рис. 1.6г);
- дверь вкладная относительно верхней горизонтальной и вертикальных стенок и накладная относительно нижней горизонтальной стенки (рис. 1.6д);
- дверь накладная относительно нижней горизонтальной и вертикальных стенок и вкладная относительно верхней горизонтальной стенки (рис. 1.6е).

Установка распашных дверей может быть выполнена с использованием разнообразных по конструкции типов петель: карточных, рояльных, пятниковых, стержневых, четырехшарнирных. Выбор нужного типа петель определяется стилем мебельного изделия, его конструкцией и условиями эксплуатации.

Для крепления накладных и вкладных дверей используются различные типы петель. При выборе необходимого типа петель требуется внимательно изучить их основные характеристики: угол, на который петля позволяет распахивать двери, и вес двери, который она способна выдержать. Исходя из этих характеристик, выбирается конструкция петли, для которой определяется соответствующая схема установки (обычно с привлечением каталогов продукции фирм – производителей мебельной фурнитуры).

Широкое распространение для распашных дверей получили четырехшарнирные петли. Разнообразие их конструкций позволяет устанавливать вкладные и накладные двери с уступом и заподлицо с боковыми стенками; устанавливать двери под углом 30°, 45°, 120°, 135° и 180° к боковым стенкам; обеспечивать угол раскрытия двери в диапазоне от 90° до 175°.

Наиболее распространены петли, состоящие из корпуса, который крепится к двери, и ответной планки, устанавливаемой на стенке корпуса. Для установки петли в двери создается несквозное отверстие (гнездо) под чашку петли диаметром 35 мм. Этот размер одинаков для петель, выпускаемых различными фирмами. Однако существует и облегченный вариант петель с диаметром чашки 26 мм. Ответная планка петли может иметь несколько вариантов по своей высоте. Путем изменения высоты планки можно менять расположение двери относительно внешней поверхности боковой стенки корпуса, к которой должна крепиться дверь (рис. 1.7).

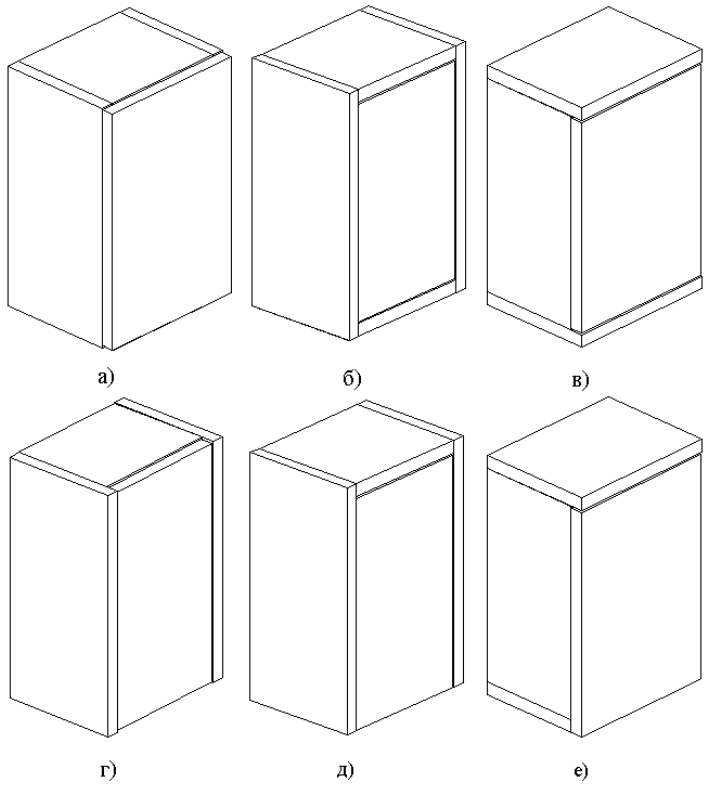


Рис. 1.6. Способы установки распашных дверей в изделии

Планки различной высоты у каждого из производителей мебельной фурнитуры имеют свой номер. Формулы, позволяющие рассчитать требуемый номер, приводятся, как правило, в каталогах фурнитуры. Пример подобного расчета показан на рис. 1.8.

Количество петель, требующихся для установки одной двери, определяется в зависимости от ее веса и, соответственно, размера. Способ (схема) выбора количества петель обычно указывается в каталоге петель, представляемом производителем фурнитуры. На рис. 1.9 показан пример схемы для выбора количества петель в зависимости от веса и габаритов двери.

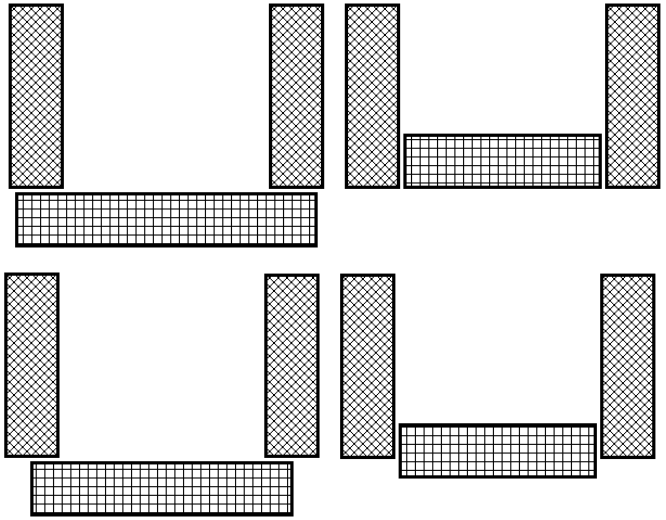


Рис. 1.7. Различное позиционирование двери по отношению к боковым стенкам корпуса

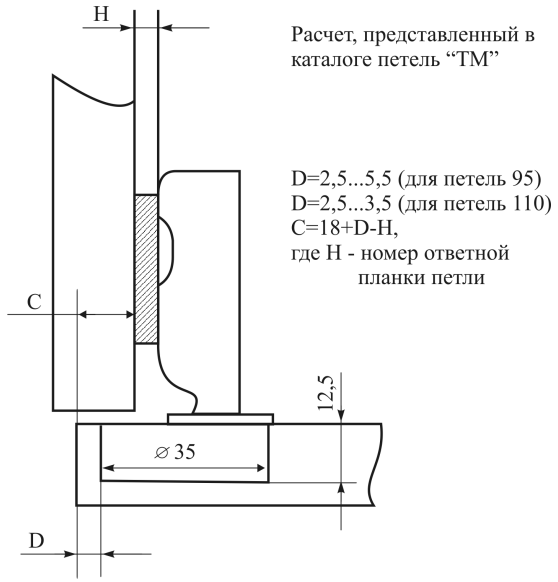


Рис. 1.8. Пример расчета номера ответной планки петли

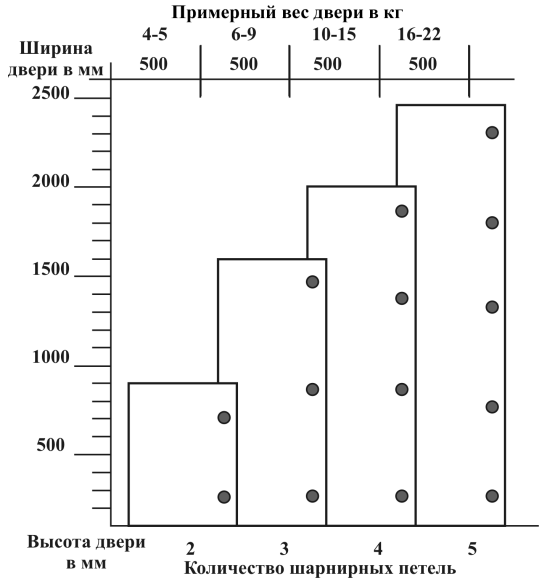


Рис. 1.9. Схема для расчета количества петель на одну дверь

Схемы установки петель, предлагаемые в каталогах, должны строго соблюдаться, при этом крепление их ответных планок должно производиться шурупами соответствующего диаметра и формы полупотайной головки. Нарушение этих требований при установке петель приводит к уменьшению прочности конструкции, тогда может сложиться ситуация, когда ответные планки будут вырваны из боковой стенки изделия в ходе его эксплуатации.

Современные шарнирные петли позволяют выполнять регулировку установленных дверей по трем осям в достаточно широком диапазоне. Хотя это и облегчает решение задачи о точном расположении отверстий под петлю, тем не менее рекомендуется располагать отверстия под крепления петли в центре допуска на регулировку. В противном случае при граничном расположении отверстия возможна ситуация, когда регулировка нескольких петель на одной двери не удастся.

Для установки распашных дверей из стекла используются петли специальных конструкций, надежно закрепляющие их в изделии. Существуют современные конструкции петель, позволяющие выполнять установку путем защелкивания без использования шурупов, что приводит к значительной экономии времени при сборке изделия.

Согласно требованиям к качеству мебели, сформулированным в ГОСТ 16371–93, двери изделий без замков должны иметь устройства или петли, предотвращающие их самопроизвольное открывание. Если конструкция петли не отвечает это-

му требованию, следует устанавливать магнитные защелки, задвижки, замки и другие устройства фиксации дверей.

Современные шарнирные петли имеют способность приводить двери в закрытое положение и удерживать их в нем. При этом захлопывание двери нередко происходит достаточно резко. Для того чтобы исключить громкий стук при закрывании, используют различные приспособления и устройства, смягчающие удар или замедляющие ход закрывания. К ним относятся самоклеющиеся прокладки и достаточно сложные демпфирующие устройства.

Для установки откидных дверей в барах, секретерах и антресолях используют специальные секретерные и барные петли, совмещая их со специальными поддерживающими кронштейнами различных конструкций.

Раздвижные двери требуют использования фурнитуры и механизмов специальной конструкции. Небольшие по размерам раздвижные двери могут перемещаться по пазам или направляющим полозкам горизонтальных стенок. Полозки изготавливаются из пластмассы или металла. Двери больших размеров, имеющие значительный вес, перемещаются на роликах по параллельно расположенным направляющим шинам. Подобные раздвижные двери, не требующие в открытом состоянии свободного пространства в помещении, получили широкое распространение при изготовлении встроенной мебели, в частности в так называемых шкафах-купе. Однако следует учитывать, что раздвижной механизм занимает пространство внутри шкафа и уменьшает его полезный объем на глубину 60...100 мм. Производители механизмов раздвижения предоставляют, как правило, чертежи и схемы установки дверей с использованием своих механизмов, а также ряд параметров, определяющих их возможности: выдерживаемые весовые нагрузки, пределы регулировки, особенности конструкции.

При конструировании шкафов-купе необходимо учитывать требования к расположению внутреннего устройства. В случае использования выдвижных элементов (ящиков, полуящиков, сеток, выдвижных штанг и т. п.) расположение дверей в открытом положении не должно мешать свободному выдвижению этих элементов. При этом следует иметь в виду, что из-за перекрытия дверей по ширине во внутреннем пространстве шкафа существует «мертвая» зона, в которой целесообразно располагать перегородки.

В изделиях мебели часто используют полки, которыми называют горизонтально расположенные стенки, не закрепленные неподвижно. Полки могут изготавливаться как из материала корпуса изделия, так и из других плитных материалов или стекла. Выдвижные полки устанавливают на направляющие полозки или в паз полозков П-образной формы. Установка полок в паз полозка обеспечивает устойчивость их положения при выдвижении. Полозки изготавливают из массивной древесины, фанеры или полимерных материалов. Возможна также установка полок на роликовых направляющих. Подобные направляющие получили распространение в компьютерных столах при установке выдвижных полок под клавиатуру.

Стационарные (вкладные) полки, не предназначенные для регулярного выдвижения, устанавливают на полкодержателях. Полкодержатели имеют разную конструкцию и выбираются по показателям прочности, надежности, технологичности и эстетичности. При расчете размеров полок следует обеспечить зазор между кромкой полки и буртиком полкодержателя из расчета 0,4...3,0 мм на обе стороны в зависимости от величины полки. Поэтому необходимо учитывать толщину буртиков, если они предусмотрены конструкцией выбранных полкодержателей.

Размеры полок зависят от предполагаемой нагрузки. В процессе эксплуатации полки образуется прогиб, величину которого можно уменьшить за счет увеличения толщины полки, применения более жестких материалов, уменьшения расстояния между опорами (уменьшения проема изделия, в котором они установлены), применения дополнительных опор или брусков жесткости. В зависимости от предполагаемого назначения полок и толщины использованной для их изготовления ДСтП допустимая длина полок не должна превышать значений, представленных в табл. 1.1 [53].

Таблица 1.1. Допустимая длина полки в зависимости от назначения и толщины ДСтП

Назначение полки	Допустимая длина полки (мм) в зависимости от толщины ДСтП (мм)			
	10	12	14	16
Для книг –	500	550	700	
Для посуды и белья	500	600	700	900
Для головных уборов	700	850	1000	1200

Согласно ГОСТ 16371–93 [29], номинальная толщина полок из стекла устанавливается в зависимости от их длины в соответствии с данными, представленными в табл. 1.2. Для полок длиной свыше 650 мм допускается применение стекла толщиной 5 мм при условии использования промежуточных опор.

Таблица 1.2. Номинальная толщина полок из стекла в зависимости от их длины

Длина полок (мм)	Номинальная толщина (мм) стекла, не менее
До 500 включительно	4
Свыше 500 и до 650 включительно	5
Свыше 650 и до 900 включительно	6

Часто используемыми элементами мебели являются также выдвижные ящики, представляющие собой сборочные единицы, которые имеют разнообразную конструкцию и изготавливаются из различных видов материалов и комплектующих. Установка ящиков может производиться на направляющие полозки, которые крепятся к боковым стенкам корпуса с помощью шурупов или скоб. Современный способ установки ящиков предусматривает использование роликовых и шариковых направляющих различных конструкций, которые значительно снижают трение при выдвижении ящиков и, следовательно, уменьшают нагрузку на всю конструкцию. Помимо обычных роликовых направляющих, существуют еще и так называемые «телескопические направляющие», обеспечивающие полное выдвижение ящиков. Среди шариковых направляющих имеются специальные

разновидности, которые предназначены для увеличенных нагрузок и обеспечивают большую устойчивость ящика при выдвижении.

Направляющие состоят из двух частей (левой и правой), устанавливаемых на корпус ящика, и двух ответных частей (левой и правой планок), которые крепятся к стенкам проема изделия. Способ установки планок направляющих к стенкам ящика различен у разных конструкций:

- крепление к нижней кромке стенки ящика;
- крепление в паз стенки ящика;
- крепление в середине пласти стенки ящика;
- крепление под дном ящика.

В настоящее время ящики часто изготавливают из пластмассы прямым или литьевым прессованием, а также литьем под давлением [53]. Толщина стенок ящиков из пластмассы зависит от их высоты (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Номинальная толщина стенок пластмассового ящика в зависимости от высоты

Высота стенки, мм	20	27	32	40	50	60	80	100	120	160	200	250	320	400
Толщина стенки, мм	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,4	1,8	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,8	4,2

Следует отметить такую тенденцию в развитии конструкций ящиков, как применение так называемых «метабоксов», представляющих собой боковые стенки ящиков или целиком ящики, соединенные с планками направляющих. Эти конструкции выполняются из металла и предлагаются производителями и продавцами мебельной фурнитуры в широком ассортименте. Использование «метабоксов» существенно улучшает параметры технологичности изделия и позволяет экономить полезный объем проема изделия.

У каждого способа крепления и у каждой конструкции направляющих есть свои преимущества. При выборе способа установки ящиков следует учитывать требования к технологичности, прочности, надежности, легкости перемещения, устойчивости положения в открытом состоянии и другим эксплуатационным показателям изделия.

Проектирование изделия с выдвижными ящиками следует начинать с выбора вида и модели направляющих, для чего анализируются материалы, предоставленные производителем фурнитуры. По результатам данного анализа принимается решение о размерах ящиков и схемах крепления.

При конструировании изделий мебели внимание уделяется также группе составных элементов конструкции, таких как опорные элементы. Корпусная мебель может опираться на ножки различных конструкций и материалов, на опорные скамейки и ножки, на цокольную коробку, на вертикальные щитовые элементы корпуса, на металлические каркасы, на роликовые или шаровые опоры. Опорные

элементы мебели должны располагаться на расстоянии не менее 40...50 мм от задней стенки корпуса, что позволит устанавливать мебель вплотную к стене помещения без помех со стороны плинтуса пола. При опоре изделия на боковые стенки корпуса для этой цели делают специальный срез угла стенки (фаску) под плинтус. Однако этот наиболее технологичный способ опоры не позволяет устанавливать мебель вплотную боковой стенкой корпуса к стене помещения. Если условия эксплуатации мебели требуют такой установки, то приходится применять другую конструкцию опоры.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое изделие (предмет) мебели? Мебельный набор? Мебельный гарнитур (ансамбль)?
2. По каким признакам классифицируются изделия мебели? Перечислить основные классы мебели, привести их краткую характеристику.
3. На какие группы подразделяются требования, предъявляемые к мебели? Кратко перечислить особенности каждой группы.
4. Что входит в состав конструктивных элементов мебели? Дать краткое определение каждому конструктивному элементу.
5. Какие виды и группы соединений мебельных деталей существуют? Кратко перечислить основные особенности каждой группы.
6. Какие основные типы (схемы) корпусов мебельных изделий существуют?
7. Какие виды дверей существуют? Какие способы установки распашных дверей применяются при производстве мебели?
8. Как рассчитать количество четырехшарнирных петель, требующихся для установки двери на изделие?
9. Какой может быть толщина панелей из ДСтП для книжных полок в зависимости от их длины (500, 550 и 700 мм)?
10. Какие способы крепления планок направляющих применяются при изготовлении изделий с выдвижными ящиками?

Глава 2

Конструкционные и декоративно-облицовочные материалы для производства корпусной мебели

2.1. Древесные материалы 56
2.2. Заготовки мебельных деталей 62
2.3. Щитовые элементы мебели 64
2.4. Декоративно-облицовочные материалы 69
2.5. Полимерные материалы 70
Вопросы для самопроверки 71

Поскольку предметы мебели предназначены для эксплуатации на протяжении многих лет, при разработке конструкций изделий необходимо учитывать свойства используемых материалов и их изменение во времени. Все материалы, применяемые в производстве мебели, принято разделять на ***основные*** и ***вспомогательные*** [3].

С помощью основных материалов формируют конструкцию и оформляют внешний вид изделия; они входят в состав изделия. Вспомогательные материалы не входят в состав изделия, но применяются при его изготовлении. Они делятся на производственные и эксплуатационные. Первые применяются в производственном процессе при обработке изделий (шлифовальные шкурки, отбеливающие и разравнивающие составы, полирующие пасты и т. п.), вторые – для поддержания в рабочем состоянии оборудования, приспособлений (смазочные, обтирочные и т. п.).

В зависимости от назначения основные материалы подразделяются на конструкционные, облицовочные, клеевые и отделочные. Конструкционные материалы составляют основу изделия, и им принадлежит ведущая роль. По физико-механическим свойствам различают древесные, полимерные материалы, металлы и др. Облицовочные материалы – это строганый и лущеный шпон, декоративные пленки, декоративный бумажно-слоистый пластик, кожи. Клеевые материалы используют для склеивания различных деталей изделий с применением разнообразного оборудования, а также при выполнении сборочных и других работ; ассортимент данных материалов в настоящее время чрезвычайно широк. Отделочные материалы применяют для создания защитно-декоративных покрытий при производстве изделий и оборудовании интерьеров, они имеют различный состав и классифицируются по ряду признаков.

2.1. Древесные материалы

Традиционным основным материалом при изготовлении мебели является древесина хвойных и лиственных пород. Как конструкционный материал она имеет ряд положительных свойств. Так, например, обладая невысокой плотностью (для большинства пород она составляет 450...700 кг/м³), древесина имеет высокую прочность вдоль волокон. Этим обусловлен тот факт, что коэффициент качества, то есть отношение предела прочности материала к его плотности, у древесины в ряде случаев выше, чем у некоторых металлов.

Относительно невысокая плотность древесины позволяет легко обрабатывать ее стальным режущим материалом, а также завинчивать в нее шурупы без предварительного нарезания резьбы, забивать гвозди и скобы. При этом упругие свойства древесины обеспечивают достаточную прочность удержания крепежных деталей. Древесина также хорошо переносит вибрационные нагрузки.

Пластичность древесины и ее способность к изменению свойств при воздействии высокой температуры и влажности позволяют обрабатывать данный материал методами гнутья, лущения и прессования.

В благоприятных условиях эксплуатации (например, в сухих отапливаемых помещениях) древесина обладает хорошей долговечностью и может использоваться в течение многих десятков лет без значительного снижения ее механических свойств. Этим она выгодно отличается, например, от многих видов пластмассы.

К недостаткам древесины как конструкционного материала относятся гигроскопичность и биологическая нестойкость во влажном состоянии, горючесть и анизотропия (то есть резкое отличие свойств в зависимости от направления волокон), значительные колебания прочности и других свойств не только в зависимости от породы, но и от направления волокон, условий произрастания дерева, наличия в древесине природных пороков (сучков, свилеватости и др.).

Для изготовления изделий корпусной мебели используется натуральная древесина в виде пиломатериалов, строганого и лущеного шпона, древесных плит различного типа.

2.1.1. Пиломатериалы лиственных и хвойных пород

В качестве конструкционного материала при изготовлении мебели используются пиломатериалы лиственных и хвойных пород. ***Пиломатериалы лиственных пород*** (ГОСТ 2695–83) изготавливают из древесины твердых (дуба, бука, ясеня, клена, граба), средних (вяза, ильма, березы) и мягких (ольхи, осины, липы, тополя) пород. По размерам поперечного сечения пиломатериалы разделяют на доски (ширина больше удвоенной толщины) и бруски (ширина не больше удвоенной толщины). Пиломатериалы считаются тонкими при толщине 32 мм и менее и толстыми при толщине 35 мм и более. По длине они делятся на короткие (0,5...0,9 м), средние (1,0...1,9 м) и длинные (2,0...6,5 м), по характеру обработки – на обрезные и необрезные.

Пиломатериалы хвойных пород (ГОСТ 8486–86) изготавливают из древесины сосны, ели, пихты, лиственницы и др. Их разделяют на доски (ширина больше удвоенной толщины), бруски (ширина не больше удвоенной толщины) и брусья (ширина и толщина более 100 мм); тонкие (до 32 мм включительно) и толстые (40 мм и более); обрезные и необрезные.

2.1.2. Шпон строганый и лущеный

Шпон строганый (ГОСТ 2977–82) предназначен для облицовывания деталей и сборочных единиц, изготовленных из малоценных пород древесины, древесностружечных плит (ДСтП) и фанеры. Строганый шпон представляет собой слой древесины заданной толщины в форме листа. Для получения листов шпона используют брусья, обрабатываемые на специальных фанерострогательных станках.

Для изготовления строганого шпона используют следующие породы древесины [53]:

- лиственные рассеяннопоровые (рассеяннососудистые) – бук, орех, клен, чинара, груша, яблоня, береза, ольха, граб, явор, черешня, красное дерево, лимонное дерево, карельская береза, диморфант;

- лиственные кольцепоровые (кольцесосудистые) – дуб, ясень, ильм, вяз, шелковица, каштан, бархатное дерево, акация, дзельква, карагач;
- хвойные – тис, лиственница.

Текстура древесины у листа строганого шпона зависит от направления, в котором производят строгание. В зависимости от текстуры строганый шпон подразделяют на виды: радиальный (Р), полурадиальный (ПР), тангенциальный (Т) и тангенциально-торцевый (ТТ), получаемый из наплывов на стволе дерева. Древесину красного, лимонного и бархатного дерева, карельской березы, груши, яблони, дзельквы и диморфанта не подразделяют по видам. В зависимости от качества древесины, обработки и назначения различают I, II и III сорта шпона.

Строганый шпон, помимо хороших декоративных качеств, защищает ДСтП от внешних воздействий, а также препятствует выделению из них свободного формальдегида.

Строганый шпон, изготавливаемый по длине из древесины карельской березы, ореха, красного дерева, лимонного дерева, карагача, дзельквы, диморфанта, должен иметь длину от 0,1 м, для остальных пород – от 1 м с градацией 0,1 м; для тангенциально-торцового шпона – от 0,3 м с той же градацией.

Для строганого шпона, изготавливаемого из рассеяннопоровых пород древесины, установлена толщина 0,6; 0,8 и 1,0 мм; из кольцепоровых – 0,8 и 1,0 мм. При этом допустимое предельное отклонение для толщины 0,6 и 0,8 мм составляет ±0,04 мм, для толщины 1,0 мм – ±0,08 мм.

Ширина строганого шпона устанавливается в зависимости от его сорта и вида разреза (направления строгания): для видов Т, ПР и Р – не менее 120, 90 и 80 мм для I, II и III сортов соответственно; для вида ТТ – не менее 200, 150 и 100 мм для I, II и III сортов соответственно.

Шпон лущеный (ГОСТ 99–96) применяют для изготовления клееной слоистой древесины, древесных пластиков, гнутоклееных деталей, а также для облицовывания ДСтП.

Для его изготовления чаще всего используют древесину березы или ольхи, реже – древесину клена, ясеня, ильма, дуба, липы, осины, тополя, ели, пихты, кедра, лиственницы.

В зависимости от качества древесины и обработки различают пять сортов лущеного шпона:

- Е (элита), I, II, III, IV – для лиственных пород;
- Ех (элита), Iх, IIх, IIIх, IVх – для хвойных пород.

Декоративные качества лущеного шпона ниже, чем у строганого, поэтому он применяется, как правило, для облицовывания внутренних, невидимых поверхностей изделий.

2.1.3. Фанера и фанерные плиты

Фанера представляет собой слоистый листовой материал, обычно состоящий из нечетного числа слоев, называемых шпонами [37, 38]. По числу слоев различают трех-, пяти-, семи- и многослойную (9, 11, 13 и более слоев) фанеру. Смежные

слои шпона в листе фанеры имеют взаимно перпендикулярное расположение волокон. При четном числе слоев шпона (например, в четырехслойной фанере) два средних слоя должны иметь параллельное направление волокон. Слои шпона склеиваются между собой методом горячего или холодного прессования.

По сравнению с природной древесиной перекрестная структура фанеры обеспечивает меньшее различие свойств материала в зависимости от направления волокон. Фанера имеет ряд преимуществ по сравнению с пиломатериалами: почти одинаковая прочность во всех направлениях; малое коробление и растрескивание; весьма небольшие усушка и разбухание; отсутствие сквозных трещин и большие размеры листов фанеры; легкость при сгибании и транспортировке. Положительные свойства фанеры, такие как высокая прочность и малая масса, низкая тепло- и звукопроницаемость, высокая стойкость к воздействию агрессивных химических сред и повышенная влагостойкость при изготовлении на водостойких клеях, определяют широкое применение данного материала при изготовлении мебели, в строительстве, вагоно-, судо- и автостроении, а также во многих других отраслях.

Для изготовления фанеры используется древесина березы (в основном), ольхи, ясеня, ильма, дуба, бука, липы, осины, тополя, клена, ели, сосны, пихты, кедра и лиственницы. Фанера считается сделанной из той древесины, из которой изготовлены ее наружные слои.

Выпускаемую фанеру можно классифицировать по ряду признаков: эксплуатационное назначение, марка, сорт, формат листа, толщина фанеры, класс эмиссии, обработка поверхности, порода древесины. Условное обозначение фанеры содержит наименование продукции, марку, сочетание сортов шпона наружных сортов, класс эмиссии, вид обработки поверхности, размеры и обозначение стандарта.

В зависимости от вида клея, используемого для склеивания слоев шпона, выпускаются три марки фанеры:

- ФСФ – фанера с применением смоляного фенолформальдегидного клея;
- ФК – фанера с применением карбамидоформальдегидного клея;
- ФБА – фанера с применением альбумино-казеинового клея.

Фанера марок ФСФ и ФК должна иметь влажность 5...10%, марки ФБА – 6...15%.

В зависимости от качества древесины и обработки шпона лицевого и оборотного слоев различают следующие пять сортов фанеры:

- Е (элита) – без видимых пороков и дефектов обработки. Допускается лишь незначительное отклонение в строении древесины, имеющее случайный характер, кроме темных глазков. Фанера может быть покрыта лаком. Используется для изготовления ламинированной фанеры.
- I (первый) – практически без дефектов, допускаются частично сросшиеся, несросшиеся и выпадающие сучки, в количестве 3 шт. на 1 м^2 поверхности листа. Фанера может быть покрыта лаком. Используется для изготовления ламинированной фанеры.
- II (второй) – допускаются частично сросшиеся, выпадающие сучки, отверстия от них, диаметром не более 6 мм в количестве 6 шт. на 1 м^2 поверхности

листа. Сучки и открытые дефекты заделываются вставками из шпона. Фанера покрывается различными отделочными материалами и красками.

- III (третий) допускаются выпадающие сучки, отверстия от них диаметром не более 6 мм в количестве 10 шт. на 1 м^2 поверхности листа, а также здоровые сросшиеся сучки без ограничения количества. Фанера предназначается для изготовления конструкций, скрытых от внешнего обзора, различной специальной тары и упаковки.
- IV (четвертый) – допускаются любые производственные дефекты, гарантируется только хорошая склейка. Такая фанера используется для изготовления прочной тары и упаковки.

Размеры листов фанеры (длина, ширина) и ее толщина приведены в табл. 2.1. Размер, принимаемый за длину листа фанеры, при осмотре определяют по направлению волокон древесины наружного слоя.

Таблица 2.1. Стандартные размеры листов фанеры

Длина или ширина, мм	Ширина или длина, мм	Толщина, мм
2440	1525	1,5; 2,0; 2,5
2440	1220	3,0
2135	1525	4,0
1830	1220	5,0
1525	1525	6,0; 7,0; 8,0; 9,0
1525	1220	10,0; 12,0
1525	725	10,0; 12,0
1220	1220	10,0; 12,0
1220	725	15,0; 18,0

Допускаемые отклонения по длине или ширине листа фанеры составляют от ±4 до ±5 мм, допускаемые отклонения по толщине – от ±0,2 до ±0,9 мм. Учет фанеры осуществляется в квадратных (м^2) или кубических (м^3) метрах.

Облицованная фанера имеет один или оба наружных слоя строганого шпона из древесины дуба, ореха, груши и других ценных пород. Если фанера облицована с одной стороны, то она называется односторонней, с двух сторон – двухсторонней. Облицованная фанера широко применяется при производстве мебели.

По степени обработки наружного слоя фанеру подразделяют на шлифованную (с одной или с двух сторон) и нешлифованную, по текстуре лицевого слоя – на радиальную, полурадиальную и тангенциальную. По качеству древесины и степени обработки облицованная фанера подразделяется на I и II сорта.

В зависимости от используемого клея различают следующие марки фанеры, облицованной шпоном:

- ФОФ – с применением смоляного фенолформальдегидного клея;
- ФОК – с применением карбамидоформальдегидного клея.

Декоративная фанера склеена из трех и более листов лущеного шпона и облицована пленочным покрытием в сочетании с декоративной бумагой или без нее. Декоративная фанера выпускается следующих четырех марок:

- ДФ-1 – прозрачное бесцветное или окрашенное покрытие, не скрывающее текстуру древесины, выполненное с применением карбамидомеламиноформальдегидных смол;
- ДФ-2 – непрозрачное покрытие с бумагой, имитирующей текстуру ценных пород древесины или с другим рисунком, с применением карбамидомеламиноформальдегидных смол;
- ДФ-3 – прозрачное бесцветное или окрашенное покрытие повышенной водостойкости, не скрывающее текстуру древесины, с применением меламиноформальдегидных смол;
- ДФ-4 – непрозрачное покрытие повышенной водостойкости с бумагой, имитирующей текстуру ценных пород древесины или с другим рисунком, с применением меламиноформальдегидных смол.

Для изготовления декоративной фанеры используют шпон древесины березы, ольхи, липы, тополя и осины, а для внутренних слоев фанеры марок ДФ-2 и ДФ-4 допускается использование древесины лиственницы и сосны.

Декоративная фанера изготавливается I и II сортов. Виды и размеры дефектов декоративной фанеры каждого сорта регламентируются ГОСТ 14614–79 [28]. Влажность декоративной фанеры не должна превышать 10%. Учет декоративной фанеры осуществляют в квадратных метрах.

Бакелизированная фанера (ГОСТ 11539–83) изготавливается путем склеивания под большим давлением березового шпона, пропитанного фенольной (бакелитовой) смолой. Ее основные отличия от фанеры общего назначения заключаются в более высокой плотности (до 1200 кг/м^3), большей длине листа (до 7700 мм) и более темной окраске – обычно красно-коричневого цвета.

Бакелизированная фанера представляет собой высокопрочный, упругий и водостойкий материал, не уступающий по ряду параметров низколегированным сталям. Она может использоваться в течение 10...15 лет при температуре от –50° до +50° и в условиях высокой влажности (например, в тропическом климате).

Повышенная прочность, атмосферо- и водостойкость бакелизированной фанеры обусловлены пропиткой наружных шпонов или наружных и внутренних шпонов спирто- или водорастворимыми смолами. Выпускаются следующие марки бакелизированной фанеры [27]:

- ФБС – наружные слои фанеры пропитываются фенолоформальдегидной спирторастворимой смолой, на внутренние слои смола наносится;
- ФБС$_1$ – на наружные и внутренние слои фанеры наносится фенолоформальдегидная спирторастворимая смола;
- ФБВ – наружные слои фанеры пропитываются фенолоформальдегидной водорастворимой смолой, на внутренние слои смола наносится;
- ФБВ$_1$ – на наружные и внутренние слои фанеры наносится фенолоформальдегидная водорастворимая смола;
- ФБС-А – на наружные и внутренние слои фанеры наносится фенолоформальдегидная спирторастворимая смола;
- ФБС$_1$-А – на наружные и внутренние слои фанеры (кроме двух поперечных слоев, расположенных симметрично от центрального) наносится фенолоформальдегидная спирторастворимая смола.

Фанера марки ФБС используется для изготовления конструкций в машино-, авто-, судостроении и строительстве, работающих в атмосферных условиях; ФБВ – для изготовления внутренних конструкций в машиностроении и строительстве. Учет бакелизированной фанеры осуществляется в кубических метрах.

Фанерной плитой называется фанера, толщина которой превышает 15 мм. Фанерная плита состоит из семи и более слоев лущеного шпона, склеенных между собой синтетическими клеями под давлением. Выпускаются следующие марки фанерных плит [39]:

- ПФ-А – смежные слои шпона имеют взаимно перпендикулярное направление волокон древесины. Плиты ПФ-А могут изготавливаться необлицованными и облицованными с одной или с двух сторон. Размеры плит: длина 1525±5 мм; 1220±4 мм; ширина 1525±5 мм; 1220±4 мм; толщина 15, 20, 25, 30, 45 мм;
- ПФ-Б – каждые пять слоев шпона, имеющих параллельное направление шпона, чередуются с одним слоем шпона, имеющим перпендикулярное направление. Количество слоев шпона с каждой стороны плиты ПФ-Б одинаково. Размеры плит: длина 1525±8 мм; ширина 1525±5 мм; 1220±4 мм; толщина 35, 40, 45, 53, 62, 68, 78 мм;
- ПФ-В – все слои шпона имеют параллельное направление волокон древесины, за исключением центрального слоя, имеющего перпендикулярное направление волокон. Размеры плит: длина 1525±5 мм; 1220±4 мм; 1525±5 мм; 1220±4 мм; толщина 15, 22, 26, 30 мм.

Поверхности лицевого и оборотного слоев фанерных плит всех марок изготавливают нешлифованными или шлифованными с одной или двух сторон.

2.2. Заготовки мебельных деталей

При изготовлении мебели часто используют заготовки деталей. Каждая такая заготовка представляет собой доску или брусок с длиной и размерами поперечного сечения, соответствующими размерам детали, с учетом припусков на механическую обработку и, в случае необходимости, на усушку. Качество изготовления заготовки должно отвечать требованиям, предъявляемым к мебельным деталям [47].

Заготовки изготавливают из древесины всех основных хвойных и лиственных пород. В зависимости от вида обработки различают следующие виды заготовок:

- ***пиленые***, получаемые путем пиления;
- ***клееные***, изготовленные из более мелких заготовок путем склеивания их по длине, ширине и высоте (толщине);
- ***калиброванные***, обработанные путем фрезерования или строгания до заданных размеров. Размеры заготовок из древесины хвойных и лиственных пород (табл. 2.2) регламентируются соответствующими стандартами: ГОСТ 9685–61 «Заготовки из древесины хвойных пород. Технические условия», ГОСТ 7897–83 «Заготовки из древесины лиственных пород. Технические условия».

Таблица 2.2. Стандартные размеры заготовок

Древесина	Толщина, мм	Ширина, мм
Хвойных пород (ГОСТ 9685–61)	13; 16; 19; 22; 25; 32; 40; 50; 60; 75; 100	40; 50; 60; 75; 80; 90; 100; 125; 150; 175; 200
Лиственных пород (ГОСТ 7897–83)	10; 13; 16; 19; 22; 25; 28; 32; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75	25; 28; 32; 35; 40; 45; 50; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 130; 150

Заготовки из древесины хвойных пород подразделяются на тонкие – толщиной до 32 мм включительно, толстые – толщиной более 32 мм, досковые – толщиной от 7 до 19 мм и шириной вдвое больше толщины, брусковые – толщиной от 22 до 100 мм и шириной не больше двойной толщины. Длина заготовок должна быть от 0,5 до 1,0 м с градацией 50 мм и более 1 м с градацией 100 мм.

В зависимости от качества древесины и качества механической обработки заготовки из древесины хвойных пород подразделяются на четыре группы. Размеры, вид и количество пороков, допустимых в данных заготовках, указаны в ГОСТ 9685–61.

Заготовки 1-й группы качества предназначены для изготовления деталей под прозрачную отделку, мелких лицевых деталей, мебели, столярно-строительных изделий, паркета и деталей судостроения.

Заготовки 2-й и 3-й групп качества применяют для изготовления ответственных деталей, покрываемых непрозрачными эмалями и красками, и деталей, которые облицовываются различными материалами (бруски оконных створок, дверные полотна, наличники, детали сельскохозяйственного машиностроения, детали мебели).

Заготовки 4-й группы используют для изготовления менее ответственных и малонагруженных деталей, среди которых – бруски оконных и дверных коробок, доски пола, обшивки под непрозрачную отделку и др.

Заготовки из древесины лиственных пород в зависимости от вида обработки и размеров поперечного сечения подразделяют на пиленые, досковые и брусковые. Размеры, вид и количество пороков, допустимых в данных заготовках, указаны в ГОСТ 7897–83.

Длина заготовок должна быть от 0,3 до 1,0 м с градацией 50 мм и более 1,0 м с градацией 100 мм. Допускается изготавливать заготовки, кратные по длине, ширине и толщине, с учетом припусков на последующую механическую обработку в соответствии с ГОСТ 7307–75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку».

Заготовки из древесины лиственных пород изготавливают трех сортов. Номинальные размеры заготовок устанавливают для древесины влажностью 20%. При большей или меньшей влажности размеры заготовок должны быть приняты в соответствии с требованиями ГОСТ 6782.2–75 «Пилопродукция из древесины лиственных пород. Величина усушки».

Следует иметь в виду, что для производства мебели пригодной считается древесина, высушенная до влажности воздуха, в которой будет находиться изделие.

Такую влажность принято называть эксплуатационной. Согласно ГОСТ 16371–93 «Мебель. Общие технические условия», влажность мебельных изделий мебельных деталей из массивной древесины должна быть 8±2%.

Для пиленых заготовок допускается шероховатость поверхности Rm_{max} не более 1200 мкм, а для калиброванных – не более 500 мкм. Торцовка заготовок должна производиться перпендикулярно к продольной оси заготовки. Допускаются отклонения от перпендикулярности торцов, не превышающие 5% от размера толщины или ширины заготовки соответственно.

2.3. Щитовые элементы мебели

В производстве мебели, даже при наличии достаточно широких досок, широкие детали и массивные щиты для уменьшения их коробления рекомендуется склеивать из заготовок шириной, не превышающей 60-70 мм. Форма и конструкции щитовых элементов мебели совершенствуются с развитием техники и технологии.

Различают следующие виды щитов: ***массивные*** – склеенные из брусков древесины на гладкую фугу, в паз и гребень, на рейку, круглый вставной шип (шкант); из ***древесно-стружечных***, ***древесно-волокнистых***, ***столярных плит***; ***пустотелые*** с заполнением жесткими пенопластами (пенополистиролом, пенополивинилхлоридом) или с ячеисто-реберным заполнением [47, 53].

На рис. 2.1 показаны примеры поперечных сечений некоторых видов щитов из массивной древесины.

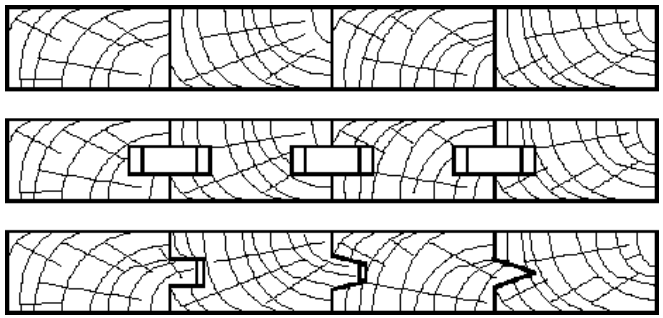


Рис. 2.1. Щиты из массивной древесины, склеенные по кромке на гладкую фугу, на рейку, в паз и гребень (прямоугольный, трапецеидальный, треугольный)

Древесно-стружечные плиты, или ***ДСтП*** (ГОСТ 10632–89), получают методом горячего прессования древесных частиц, смешанных со связующим веществом. Выпускаемые ДСтП классифицируют по:

- физико-механическим показателям – на марки П-А и П-Б;

- качеству поверхности – на I и II сорта;
- виду поверхности – с обычной и мелкоструктурной (М) поверхностью;
- степени обработки поверхности – на шлифованные (Ш) и нешлифованные;
- гидрофобным свойствам – с обычной и повышенной (В) водостойкостью;
- содержанию формальдегида – на классы эмиссии Е1 и Е2.

ДСтП имеют размеры, представленные в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Размеры древесно-стружечных плит

Параметры	Значение, мм	Предельное отклонение, мм
Длина	1830, 2040, 2440, 2500, 2600, 2700, 2750, 2840, 3220, 3500, 3600, 3660, 3690, 3750, 4100, 5200, 5500, 5680	±5
Ширина	1220, 1250, 1500, 1750, 1800, 1830, 2135, 2440, 2500 .ю	от ±4 до ±5
Толщина (для всех форматов)	От 8 до 28 с градацией 1 (для шлифованных)	от ±0,4 до ±1,0

В условиях эксплуатации изделий, изготовленных из ДСтП, количество выделяемых плитами химических веществ не должно превышать допустимых концентраций, утвержденных Минздравом РФ для атмосферного воздуха.

Древесно-волокнистые плиты, или ***ДВП*** (ГОСТ 4598–86), изготавливают из древесных или других растительных волокон с добавлением специальных составов. В зависимости от назначения ДВП подразделяются на твердые и мягкие.

Твердые плиты в зависимости от прочности, плотности и вида лицевой поверхности подразделяют на следующие марки:

- Т – твердые плиты с необлагороженной лицевой поверхностью;
- Т-С – твердые плиты с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы;
- Т-П – твердые плиты с подкрашенным лицевым слоем;
- Т-СП – твердые плиты с подкрашенным лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы,
- Т-В – твердые плиты с необлагороженной лицевой поверхностью и повышенной водостойкостью;
- Т-СВ – твердые плиты с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы и повышенной водостойкостью;
- НТ – твердые плиты пониженной плотности (полутвердые);
- СТ – твердые плиты повышенной прочности (сверхтвердые) с необлагороженной лицевой поверхностью;
- СТ-С – твердые плиты повышенной прочности (сверхтвердые) с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы.

Твердые плиты марок Т, Т-С, Т-П, Т-СП в зависимости от уровня физико-механических показателей подразделяют на группы качества: А и Б, имеющие со-

ответственно плотность 850...1000 кг/м³ и 800...1000 кг/м³; по качеству поверхности плиты этих марок подразделяют на I и II сорта.

Мягкие плиты в зависимости от плотности подразделяют на марки: М-1, М-2 и М-3, имеющие соответственно плотность 200...400 кг/м³, 200...350 кг/м³ и 100...200 кг/м³.

Размеры выпускаемых ДВП представлены в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Размеры древесно-стружечных плит

Виды ДВП	Длина, мм	Предельное отклонение, мм	Ширина, мм	Предельное отклонение, мм	Толщина, мм	Предельное отклонение, мм
Сверхтвердые	3600	±0,5	1800	±0,5	3; 4	±0,3
	3000		1600		3; 4	
Твердые	2700		1200		3; 4;	
	2500		1000		5; 6	
Полутвердые	2400					±0,7
	2200					
	1800					
	1600					
	1200					
Изоляционно-отделочные	3000		1700		8; 12;	
	2700		1600		15; 20	
	2500		1200			
	1800					
Изоляционные	1600					±1,0
	1200					

В последнее время у отечественных мебельщиков все более популярными становятся плиты МДФ, которые выступают в качестве достойной альтернативы плитам ДСтП, традиционно используемым при производстве мебели. Плиты МДФ (англ. MDF – *Medium Density Fiberboard*) изготавливаются из высушенных древесных волокон, обработанных синтетическими связующими веществами и сформированных в виде ковра с последующими горячим прессованием и шлифовкой. Плотность МДФ составляет 700...870 кг/м³. Наиболее распространенными размерами плит МДФ являются: длина 2440, 3050 и 3800 мм, ширина 1220, 1830 и 2070 мм, толщина 3,2...38 мм.

Плиты МДФ хорошо обрабатываются, склеиваются поливинилацетатными и карбамидоформальдегидными клеями, окрашиваются и облицовываются. Плиты МДФ являются влагоустойчивыми, сохраняют форму при температурных колебаниях и устойчивы к механическим воздействиям. Именно поэтому плиты МДФ широко используются при изготовлении кухонной мебели, ведь они очень хорошо переносят воздействие кухонного пара – не разбухают и не коробятся. Высокая механическая прочность МДФ позволяет использовать их при изготовлении мебельных фасадов. Немаловажной особенностью плит МДФ является их устойчивость к различным грибкам и микроорганизмам, что делает изделия из МДФ гигиеничными и безопасными в быту.

Столярные плиты (ГОСТ 13715–78) представляют собой реечные плиты (основу) из древесины хвойных, мягких лиственных пород или березы, облицованные с каждой стороны одним или двумя слоями лущеного шпона (наружный слой и подслой) общей толщиной не менее 3 мм (рис. 2.2). При этом направление волокон во всех четырех слоях шпона должно было одинаково и перпендикулярно направлению волокон в рейках.

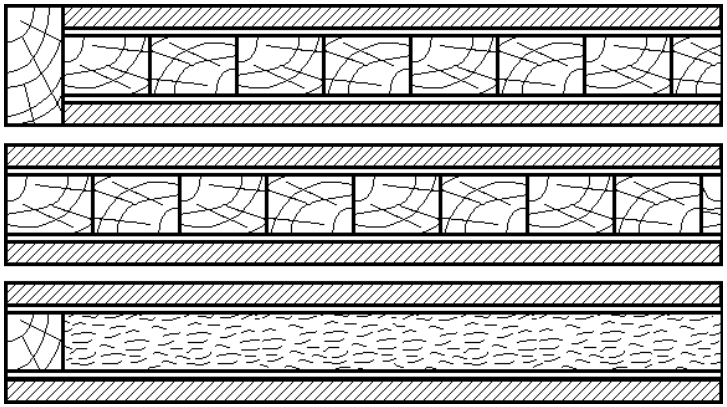


Рис. 2.2. Столярные плиты, облицованные шпоном

Рейки в каждом щите должны быть из древесины одной породы. Ширина рейки должна быть не более ее полуторной толщины, а для плит повышенной прочности – не более 20 мм.

Деревообрабатывающая промышленность выпускает столярные плиты следующих типов: НР – из щитов с не склеенными между собой рейками; СР – из щитов со склеенными между собой рейками; БР – из блочно-реечных щитов; БШ – из блочно-шпоновых щитов.

Плиты могут быть с одной или с двух сторон облицованы строганым шпоном. При этом лицевой и оборотный слои шпона могут быть шлифованными (шпон повышенной точности), может быть шлифованным только лицевой слой, или оба слоя быть нешлифованными (шпон обычной точности).

В зависимости от качества лицевых и оборотных слоев установлены следующие сорта столярных плит:

- А/В, АВ/ВВ, В/ВВ – для необлицованных строганым шпоном;
- I/B, II/BB – для облицованных строганым шпоном с одной стороны;
- I/I, II/II – для облицованных строганым шпоном с двух сторон.

Столярные плиты имеют размеры, представленные в табл. 2.5.

Коробление плит не должно превышать 1,5...2,5 мм, волнистость – не более 0,2...0,6 мм. Влажность столярных плит должна быть в пределах 8...12%.

Таблица 2.5. Размеры столярных плит

Наименование	Размеры, мм				Допустимое отклонение
Длина	2500		1830	1525	±5 мм
Ширина	1525	1220	1220	1525	от ±4 до ±5 мм
Толщина (для всех форматов)	16, 19, 22, 25, 30				от ±0,4 до ±1,0 мм

Необлицованные столярные плиты учитываются в кубических метрах ($м^3$) с точностью до 0,001 $м^3$, облицованные – в квадратных метрах ($м^2$) с точностью до 0,01 $м^2$.

Разновидностью мебельных щитов являются ***полые щиты***, которые представляют собой каркасные конструкции, состоящие из рамки, наружных и внутренних обшивок из шпона, фанеры или твердой ДВП. Между обшивками могут находиться заполнение из реек, изготовленных из древесины хвойных пород, решетка из фанеры, шпона или твердой ДВП, ячеисто-реберная (сотовая) конструкция, выполненная из шпона или бумаги.

Щиты с ячеисто-реберным заполнением состоят из рамки, внутри которой находится ячеистая структура, изготовленная из ребер шпона, склеенных с бумагой, и облицовочных слоев (рис. 2.3). Шпон образует ребра жесткости, позволяющие исключить прогиб боковых обшивок щита. Бруски шириной 35...50 мм для рамки изготавливают из древесины хвойных пород. Для выхода паров, образующихся при прессовании щита, в брусках должны быть отверстия диаметром 6...8 мм или поперечные пропилы с шагом 200...250 мм. Высота ребер ячеек должна быть больше толщины брусков на 1±0,5 мм. Направление волокон внутреннего слоя (подслоя) обшивки перпендикулярно направлению ребер заполнения. В качестве наружных слоев применяют фанеру, ДВП или два слоя шпона с взаимно перпендикулярным направлением волокон.

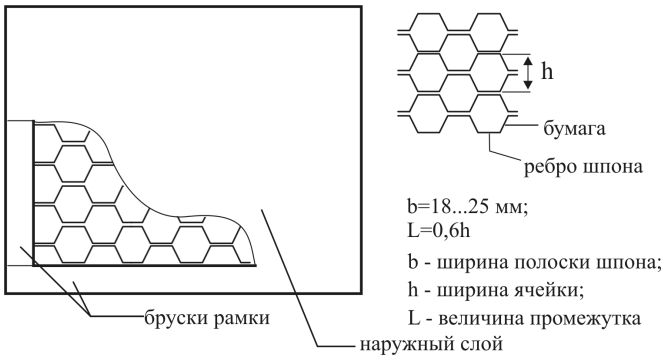


Рис. 2.3. Плита с ячеисто-реберным заполнением

Ширина ячеек в щитах с реберным заполнением для различных видов наружных слоев:

- из фанеры толщиной 3–4 мм с одновременным облицовыванием строганым шпоном – 25...30 мм;
- из двух слоев шпона с одновременным облицовыванием строганым шпоном – 15...20 мм;
- из фанеры для необлицованных щитов – 45...50 мм.

2.4. Декоративно-облицовочные материалы

В производстве мебели широко используются пленочные материалы (пленки). По функциональному назначению пленки делят на декоративные и подслой. ***Декоративные пленки*** предназначены для облицовывания деталей мебели с последующим лакированием, ***пленки-подслой*** – для выравнивания поверхности ДСтП [53].

Декоративные пленки могут быть однотипными, содержать рисунок, имитирующий текстуру древесины, или иметь какой-либо другой декоративный рисунок.

Для получения пленки на основе пропитанных смолами специальных бумаг используют пропиточную карбамидоформальдегидную, клеевую карбамидную или другие смолы. Затем пленку сушат и нарезают на листы. Содержание смолы в декоративных пленках составляет 30...35%, в пленках-подслое – 40...50%.

Пленка должна быть равномерно пропитана, не иметь складок и не слипаться. Поверхность ее должна быть матовой, без глянцевых пятен и полос. Толщина пленки – 0,25 мм.

Пленки на основе поливинилхлорида и его сополимеров изготавливаются методами раздувания и вытягивания, каландрования, прессования и делятся на следующие две группы [53]:

- непластифицированные (с незначительным количеством пластификаторов) – относительно пластичные и упругие пленки;
- пластифицированные (пластикаты) – мягкие пленки.

Пленки данного типа отличаются высокой устойчивостью к различным жидким и газообразным агрессивным средам, низкой газопроницаемостью, удовлетворительными механическими свойствами. К их основным недостаткам относятся сравнительно низкая термостабильность и склонность к старению (появление хрупкости) при воздействии ультрафиолетового излучения.

Пленки окрашиваются в определенный цвет по эталонам. Краска наносится равномерно по всей поверхности пленки, она должна быть светостойкой и не изменяться в процессе прессования в течение получаса при температуре 150°С.

Декоративные бумажно-слоистые пластики, или ***ДБСП*** (ГОСТ 9590–76), выпускаются в виде листов длиной 1000...3000 мм и шириной 600...1600 мм с допускаемыми отклонениями ±5 мм и интервалом между смежными размерами 25 мм. Толщина листов ДБСП, выпускаемых отечественной промышленностью: 1,0; 1,3; 1,6; 2 мм.

ДБСП устойчивы к действию химических и пищевых продуктов, этилового спирта, бензина, этилацетата, ацетона и других агрессивных веществ.

ДБСП нашли широкое применение в качестве облицовки поверхностей мебельных изделий. Процесс облицовывания выполняется под давлением пресса при обычной температуре («холодное» прессование) или с умеренным нагреванием до температуры, не превышающей 100° С («горячее» прессование).

Основу щитовых деталей для облицовывания ДБСП составляют преимущественно ДСтП или столярные плиты, имеющие шероховатость $Rm_{max} \leq 200$ мкм, влажность 8±2% и допустимое отклонение толщины ±0,3 мм. Влажность пластика должна быть 4...6%.

При одностороннем облицовывании щитовых деталей для уменьшения коробления в качестве компенсирующих облицовочных материалов используют шпон или пленки на основе пропитанной бумаги влажностью 6...8%.

2.5. Полимерные материалы

При производстве мебели широкое применение находят полимерные материалы, из которых изготавливаются различные ***профильно-погонажные изделия*** (например, направляющие и соединительные планки, декоративные раскладки, бортики и др.).

Направляющие планки предназначены для установки раздвижных стекол толщиной 4 или 5 мм и раздвижных дверок, применяемых в мебельных изделиях. Конструктивно направляющие планки делятся на одинарные и двойные, а также на врезные и накладные [53].

Толщина полимерного материала, из которого изготавливаются врезные направляющие планки, составляет 2 мм. Ширина одинарных и двойных планок составляет 10 и 18 мм соответственно, при ширине паза 6 мм с допустимым отклонением +0,5 мм. Высота планок может составлять 5 или 10 мм, при этом глубина паза равна 3 или 8 мм соответственно.

Основные размеры накладных направляющих планок приведены в табл. 2.6. Допустимое отклонение для ширины паза у всех типов планок составляет +0,5 мм.

Таблица 2.6. Размеры накладных направляющих планок

Тип планки	Одинарные планки		
	Высота планки, мм	Ширина планки, мм	Ширина паза, мм
I	8	6,2	3
II	6	8,2	5
III	6	9,2	6
IV	11	8,2	5
V	11	9,2	6
	Двойные планки		
	Высота планки, мм	Ширина планки, мм	Ширина паза, мм
I	6	14,8	5
II	6	16,8	6
III	11	14,8	5
IV	11	16,8	6

Раскладки применяют для оформления кромок щитовых элементов мебели. Раскладки могут быть одно- и двухцветными. Их цвет и форма устанавливаются конструкторской документацией на изделие.

Вопросы для самопроверки

1. На какие основные группы делятся материалы, используемые при производстве мебели? Дать краткую характеристику каждой группе.
2. Какие качества древесины обусловливают ее широкое использование при изготовлении мебели? Древесина каких пород применяется в мебельном производстве?
3. Какие виды шпона выпускаются деревообрабатывающей промышленностью? Для каких целей шпон используется в мебельном производстве?
4. Какие виды фанеры выпускаются деревообрабатывающей промышленностью? Каковы стандартные размеры листов фанеры? Что такое фанерная плита?
5. Какие виды заготовок мебельных деталей существуют? Дать краткую характеристику каждому виду.
6. Какие виды мебельных щитов существуют? Дать краткую характеристику каждому виду.
7. Как классифицируются ДСтП, выпускаемые деревообрабатывающей промышленностью? Каковы их размеры?
8. Как классифицируются ДВП, выпускаемые деревообрабатывающей промышленностью? Каковы их размеры?
9. Что такое плиты МДФ? Для чего они используются? Какими преимуществами они обладают по сравнению с традиционными плитными материалами?
10. Какие виды столярных плит выпускаются деревообрабатывающей промышленностью? Каковы стандартные размеры столярных плит?
11. Что представляют собой щиты с ячеисто-реберным заполнением? Как они могут использоваться при производстве мебели?
12. Какие основные виды облицовочных материалов используются в мебельной промышленности? Дать краткую характеристику каждому виду.
13. Какое применение находят полимерные материалы в мебельном производстве? Привести примеры.

Глава 3

Введение в конструкторско-технологическую подготовку производства мебели

3.1. Процесс проектирования мебельных изделий 74
3.2. Технологическая подготовка производства мебели 85
3.2.1. Технологическая документация для производства мебели 88
Вопросы для самопроверки 91

Конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП) обычно предшествует постановке промышленного изделия на производство. Составными частями КТПП являются проектирование нового изделия и технологическая подготовка процессов его изготовления.

Проектирование – исключительно важная и широкая сфера практической деятельности человека, связанная с созданием новых изделий, систем, технологий, процессов, методик. Проектирование можно определить как процесс создания описания, которое необходимо для построения в заданных условиях еще не существующего объекта, на основе его первичного описания, называемого техническим заданием, или заданием на проектирование. Несмотря на отсутствие строгости в данном определении, в нем отмечена главная особенность процесса проектирования – создание описания именно нового объекта.

Мировая практика показывает исключительную важность этапа проектирования в ряду других этапов жизненного цикла изделия, поскольку именно на этом этапе закладывается 75...80% качества и технического уровня будущего изделия, тогда как на этапе его изготовления – остальные 20...25%.

Проектирование мебельных изделий предусматривает выполнение определенной последовательности проектных операций, состав и порядок выполнения которых зависят от используемого типа мебельного производства: крупносерийного (массового), мелкосерийного, единичного (индивидуального).

Технологическая подготовка производства мебельных изделий подразумевает совокупность методов организации, управления и решения различных технологических задач. Она нацелена на обеспечение полной технологической готовности предприятия к выпуску новой продукции, соответствующей заданным технико-экономическим критериям (высокое качество изготовления, функциональность, безопасность, удобство, эстетичность мебели, планируемый объем производства, требуемый технический уровень, минимальные трудовые и материальные издержки и т. д.).

3.1. Процесс проектирования мебельных изделий

Традиционно в структуре процесса проектирования мебельного изделия выделяют следующие два вида разработки [3]:

- ***дизайнерская*** (художественно-конструкторская) ***разработка***;
- ***конструкторская*** (конструкторско-технологическая) ***разработка***.

Каждый из перечисленных видов разработки разбивается на две стадии, а те, в свою очередь, – на этапы. Последовательность выполнения стадий и этапов при проектировании промышленных изделий, независимо от их отраслевой принадлежности, определены в ГОСТ 2.103–68 «ЕСКД. Стадии разработки» [32]. При проектировании мебели количество этапов обычно меньше, чем предусмотрено в общем стандарте.

Ниже рассмотрены структура и содержание традиционного процесса проектирования, ориентированного на массовый выпуск мебели.

3.1.1. Дизайнерская разработка мебельного изделия

Стадии и этапы работ при дизайнерской разработке мебельного изделия приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Стадии и этапы выполнения работ при дизайнерской разработке мебельного изделия

Стадии разработки	Этапы выполнения работ	Исполнитель
Техническое (художественно-конструкторское) предложение	Выбор материалов, требуемых для изготовления изделия	Разработчик
	Разработка вариантов принципиальных художественно-конструкторских решений изделия с присвоением документам литеры «П»	Разработчик
	Рассмотрение и согласование технического предложения с заказчиком	Разработчик, Заказчик
Эскизный проект	Разработка принятых вариантов художественно-конструкторского решения изделия с присвоением документам литеры «Э»	Разработчик
	Согласование эскизного проекта с заказчиком	Разработчик, Заказчик
	Изготовление и испытание макета или экспериментального образца (при необходимости)	Разработчик

Основанием для разработки технического предложения является техническое задание (ТЗ), утвержденное заказчиком. ТЗ, или задание на проектирование, разрабатывается в ходе так называемого внешнего проектирования (здесь подробно не рассматривается) и реализуется при выполнении внутреннего проектирования, которое рассматривается ниже.

При выполнении внешнего проектирования решаются вопросы, связанные с выяснением цели проектирования, исследованием свойств рынка и его взаимодействия с создаваемым изделием. На основе выполненного предпроектного анализа разрабатывается концептуальное решение по проектируемому изделию, составляется ТЗ, которое содержит основные требования к изделию и взаимодействию его с внешним окружением.

К внутреннему проектированию относятся стадии технического (художественно-конструкторского) предложения, эскизного, технического и рабочего проектирования. Цель внутреннего проектирования – разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с принятой концепцией и требованиями внешнего проектирования.

Стадия разработки технического предложения предназначена для поиска вариантов художественно-конструкторских решений, отвечающих условиям и

требованиям технического задания [33]. В общем случае на этой стадии выполняются следующие работы:

- определение основных конструкционных, облицовочных и отделочных материалов, требуемых для изготовления изделия;
- подготовка графических и текстовых материалов, отражающих варианты художественно-конструкторских решений изделия;
- выбор одного или нескольких наиболее перспективных вариантов художественно-конструкторских решений изделия;
- рассмотрение и согласование технического предложения с заказчиком.

Графические материалы (чертежи общего вида) технического предложения должны содержать изображения вариантов изделия, позволяющие получить представление о компоновочных и основных конструктивных исполнениях изделия, взаимодействии его основных частей и принципе работы изделия. На чертежах, выполняемых с максимально допустимыми по стандартам ЕСКД упрощениями, должны проставляться размеры и, при необходимости, наноситься другие данные.

Основным текстовым материалом технического предложения является пояснительная записка, требования к структуре и содержанию которой определены в ГОСТ 2.106–96 «ЕСКД. Текстовые документы» (введен взамен ГОСТ 2.106–68, ГОСТ 2.108–68, ГОСТ 2.212–70). В частности, при проектировании мебельного изделия пояснительная записка может содержать следующие разделы:

- раздел «Введение», в котором указываются наименование, номер и дата утверждения ТЗ;
- раздел «Техническая характеристика», в котором приводятся основные технические характеристики, установленные ТЗ, а также характеристики, установленные дополнительно к ТЗ, сведения о соответствии или отклонениях от требований ТЗ (с обоснованием отклонений), данные сравнения основных характеристик изделия с характеристиками аналогов (отечественных и зарубежных);
- раздел «Описание и обоснование выбранной конструкции», в котором даются описание и обоснование вариантов изделия, рассматриваемых на данной стадии проектирования, сведения о назначении макетов (если они изготавливались), программа и методика испытаний, результаты испытаний, фотографии макетов (при необходимости), данные проверки на патентную чистоту и конкурентоспособность и др.;
- раздел «Расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции», в котором приводятся ориентировочные расчеты ряда показателей конструкции изделия, характеризующих такие его качества, как долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость и др.;
- раздел «Уровень стандартизации и унификации», в котором даются предварительные сведения о примененных в разрабатываемом изделии стандартных и унифицированных сборочных единицах.

Согласованное с заказчиком техническое предложение является основанием для разработки эскизного проекта.

Стадия разработки эскизного проекта мебельного изделия предназначена для установления принципиальных художественно-конструкторских решений, дающих полное представление о форме изделия и его составных частей, а также принципиального конструкторского решения, дающего представление об устройстве и принципе работы изделия [34]. В общем случае на этой стадии выполняются следующие работы:

- разработка принятых вариантов художественно-конструкторского решения изделия;
- согласование эскизного проекта с заказчиком;
- изготовление и испытание макета или экспериментального образца.

На стадии эскизного проекта не повторяют работы, проведенные на стадии технического предложения, если они не могут дать дополнительных данных. В этом случае результаты ранее проведенных работ отражают в пояснительной записке.

Следует отметить, что ***макет*** – это образец, обеспечивающий предварительное формирование объемно-пространственного решения изделия, тогда как ***экспериментальный образец*** – это действующий образец, максимально соответствующий окончательному объемно-пространственному, цветофактурному и конструктивному решению изделия.

Основными документами эскизного проекта, как и в случае технического предложения, являются чертеж общего вида и пояснительная записка. Чертеж общего вида должен содержать:

- изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;
- наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество, указания о материале, принципе работы и др.) или запись которых необходима для пояснения изображений чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и др.;
- размеры и другие данные, наносимые на изображения (при необходимости);
- схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно;
- технические характеристики изделия, если это необходимо для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для рабочих чертежей. Составные части изделия, в том числе заимствованные (ранее разработанные) и покупные, изображают с упрощениями (иногда в виде контурных очертаний).

Структура пояснительной записки и общее содержание ее разделов для эскизного проекта определяются в соответствии со стандартом ГОСТ 2.106–96.

3.1.2. Конструкторская разработка мебельного изделия

Стадии и этапы работ при конструкторской разработке мебельного изделия приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Стадии и этапы выполнения работ при конструкторской разработке мебельного изделия

Стадии разработки		Этапы выполнения работ	Исполнитель
Технический проект		Разработка технического проекта с присвоением документам литеры «Т»	Разработчик
		Рассмотрение и утверждение технического проекта	Разработчик, Заказчик
		Изготовление и приемочные испытания экспериментального образца (партии) изделия	Разработчик, Заказчик
		Корректировка технического проекта (при необходимости)	Разработчик
Рабочая документация	опытного образца (партии) изделия	Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления опытного образца (партии) изделия, без присвоения литеры	Разработчик
		Изготовление опытного образца (партии) изделия	Разработчик или Заказчик
		Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления опытного образца (партии) изделия с присвоением документам литеры «О»	Разработчик или Заказчик
	серийного (массового) производства	Изготовление и квалификационные испытания установочной серии (первой промышленной партии) по документации с литерой «О»	Разработчик или Заказчик
		Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия с присвоением документам литеры «А»	Разработчик или Заказчик

Стадия технического проектирования предназначена для выявления окончательных технических и конструкторских решений, дающих полное представление об устройстве разрабатываемого изделия. Результатом данной стадии является технический проект, который содержит исходные данные для следующей стадии рабочего проектирования.

В общем случае при техническом проектировании выполняются следующие работы [35]:

- разработка конструктивных решений изделия и его основных составных частей;

- проведение необходимых расчетов, в том числе подтверждающих технико-экономические показатели, установленные ТЗ;
- выполнение необходимых принципиальных схем, схем соединений и др.;
- разработка и обоснование технических решений, обеспечивающих показатели надежности, установленные ТЗ и предшествующими стадиями разработки;
- анализ конструкции изделия на технологичность, выявление необходимого для производства изделий нового оборудования;
- разработка, изготовление и испытание экспериментального образца (опытной партии) изделия;
- оценка изделия в отношении его соответствия требованиям экономики и технической эстетики;
- оценка возможности транспортирования, хранения, а также монтажа изделия на месте его применения;
- оценка эксплуатационных данных изделия (взаимозаменяемости, ремонтопригодности, устойчивости против воздействия внешней среды и др.);
- окончательное оформление заявок на разработку и изготовление новых изделий и материалов, применяемых в разрабатываемом изделии;
- проверка изделия на патентную чистоту и конкурентоспособность, оформление заявок на изобретения;
- выявление номенклатуры покупных изделий, согласование применения покупных изделий;
- согласование габаритных, установочных и присоединительных размеров с заказчиком или основным потребителем;
- оценка технического уровня и качества изделия;
- разработка чертежей сборочных единиц и деталей, если это вызывается необходимостью ускорения выдачи задания на разработку специализированного оборудования для их изготовления;
- проверка соответствия принимаемых решений требованиям техники безопасности и производственной санитарии;
- составление перечня работ, которые следует провести на стадии разработки рабочей документации, в дополнение и (или) уточнение работ, предусмотренных техническим заданием, техническим предложением и эскизным проектом.

Для единичного мебельного производства техническое проектирование является заключительной стадией проектирования, которая завершается разработкой конструкторской документации, представляющей технический проект мебельного изделия.

Стадия рабочего проектирования предназначена для подготовки рабочей конструкторской документации, отражающей сформированное на предыдущих стадиях художественно-конструкторское решение с определенной в ТЗ полнотой и точностью. Подготовка рабочих чертежей деталей изделия выполняется с учетом технологических возможностей конкретного предприятия и предполагаемого объема выпуска изделия. На этой стадии изготавливается опытный образец изде-

лия и проводятся его испытания. По итогам изготовления и испытания опытного образца может быть выполнена корректировка конструкторской документации.

3.1.3. Конструкторская документация проекта мебельного изделия

Комплект конструкторской документации, являющийся основным результатом проектирования, включает в себя два типа документов – графические и текстовые [4]. Графические документы, называемые также чертежно-конструкторской документацией, содержат следующие виды чертежей:

- чертежи деталей изделия, представляющие изображения деталей с указанием необходимых для изготовления и контроля параметров;
- сборочные чертежи, представляющие изображения сборочных единиц и позволяющие произвести их изготовление и контроль;
- чертеж общего вида, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей, принцип работы и эксплуатации изделия;
- габаритный чертеж, включающий упрощенное изображение изделия, дающее представление о внешнем виде изделия с указанием габаритных и других размеров, необходимых для упаковки, транспортировки, определения занимаемой площади;
- монтажный чертеж, представляющий упрощенное изображение изделия или его составных частей с необходимыми данными для его монтажа;
- архитектурный чертеж, представляющий художественно оформленное изображение, выполняемое с помощью карандаша, красок или туши в аксонометрической проекции;
- чертеж интерьеров, представляющий изображение мебельного изделия в составе интерьера помещения.

К текстовым документам относятся:

- спецификация, определяющая состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, которая может содержать сведения о материалах, необходимых для их изготовления;
- пояснительная записка, содержащая данные, не указанные в чертежах общего вида;
- техническое описание, содержащее информацию с описанием изделия, включая его общий вид, внутреннее устройство, габаритные и функциональные размеры, конструкцию и материалы, вид защитного покрытия, требования по поставке мебели;
- карта технического уровня и качества продукции, содержащая данные, которые позволяют оценить технический уровень и качество изделия, соответствие его показателей современным технологиям и запросам потребителей.

На разных стадиях проектирования мебельного изделия в соответствии с ГОСТ 2.102–68 [31] разрабатываются определенные конструкторские документы, представленные в табл. 3.3.

Таблица 3.3. Конструкторские документы, разрабатываемые на разных стадиях проектирования

Шифр документа	Наименование документа	Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Рабочая документация: детали	Рабочая документация: сборочной единицы	Рабочая документация: комплекса
	Чертеж детали	–	–	◊	♦	–	–
СБ	Сборочный чертеж	–	–	–	–	♦	–
ВО	Чертеж общего вида	◊	◊	♦	–	–	–
ГЧ	Габаритный чертеж	–	◊	◊	–	◊	◊
МЧ	Монтажный чертеж	–	–	–	–	◊	◊
УЧ	Упаковочный чертеж	–	–	–	–	◊	–
	Спецификация	–	–	–	–	♦	♦
ВД	Ведомость ссылочных документов	–	–	–	–	◊	◊
ВП	Ведомость покупных изделий	–	–	–	–	◊	◊
ТП	Ведомость технического предложения	◊	–	–	–	–	–
ЭП	Ведомость эскизного проекта	–	◊	–	–	–	–
ТП	Ведомость технического проекта	–	–	♦	–	–	–
ПЗ	Пояснительная записка	◊	◊	♦	–	–	–
ТО	Техническое описание	–	–	◊	–	♦	♦
КУ	Карта технического уровня и качества продукции	◊	◊	◊	–	♦	♦

♦ – обязательный документ;
◊ – необязательный документ;
«–» – документ не составляется.

Таким образом, в составе рабочей документации на изделия мебели обязательными являются следующие виды документов:

- для деталей – чертеж каждой детали (деталировка);
- для сборочных единиц – сборочный чертеж и спецификация;
- для комплексов и комплектов – спецификация.

Упаковочный чертеж, техническое описание, карта технического уровня и качества продукции являются самостоятельными документами и обычно не прилагаются к рабочей конструкторской документации.

3.1.4. Оформление конструкторской документации

Перед началом разработки конструкторской документации необходимо выбрать форматы и масштабы чертежей. Основная причина выполнения чертежей на листах бумаги определенных размеров (форматов) – облегчение их хране-

ния. В настоящее время в различных отраслях отечественной промышленности ведутся работы по переводу архивов чертежей в электронную форму хранения. Тем не менее, по прогнозам специалистов, в ближайшее десятилетие при документировании изделий и технологических процессов в большинстве промышленных отраслей бумажная форма чертежей по-прежнему будет преобладать над электронной.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий. Формат с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м^2, и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные. Отметим, что для всех основных форматов длина большей стороны в $\sqrt{2} \approx 1{,}4142$ раза превышает длину меньшей стороны.

В соответствии с ГОСТ 2.301–68 «ЕСКД. Форматы» рекомендуется применять основные форматы листов чертежей, представленные в табл. 3.4.

Таблица 3.4. Форматы листов

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148×210 мм, а также дополнительные форматы, образуемые увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам (табл. 3.5).

Таблица 3.5. Дополнительные форматы листов

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189×1682	–	–	–	–
3	1189×2523	841×1783	594×1261	420×891	297×630
4	–	841×2378	594×1682	420×1189	297×841
5	–	–	594×2102	420×1486	297×1051
6	–	–	–	420×1783	297×1261
7	–	–	–	420×2080	297×1471
8	–	–	–	–	297×1682
9	–	–	–	–	297×1892

Обозначение производного формата включает в себя обозначение соответствующего основного формата и его кратности согласно табл. 3.5 (например, А0×2, А4×8 и т. д.).

В зависимости от размеров сторон форматов для них установлены следующие предельные отклонения:

- до 150 мм – ± 1,5 мм;
- свыше 150 мм и до 600 мм включительно – ± 2,0 мм;
- свыше 600 мм – ± 3,0 мм.

Масштаб – это отношение размеров изображенного на чертеже предмета к его действительным размерам. Изображения на чертежах должны выполняться в соответствии с масштабами, представленными в табл. 3.6 (ГОСТ 2.302–68 «ЕСКД. Масштабы»).

Таблица 3.6. Масштабы изображений

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Предпочтительным является масштаб 1:1. При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10 000; 1:20 000; 1:25 000; 1:50 000. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $(100 \cdot n):1$, где n – целое число.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться как 1:2; 1:4; 2:1; 4:1 и т. д. Если масштаб какого-либо изображения отличается от масштаба, указанного в основной надписи, то согласно ГОСТ 2.316–68 «ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц», его указывают непосредственно после надписи, относящейся к данному изображению, в виде: А-А(2:1); Б(1:5); А(1:1) и т. д.

Начертания и основные назначения линий на чертежах регламентированы ГОСТ 2.303–68 «ЕСКД. Линии». Толщина сплошной основной линии S должна находиться в пределах 0,6...1,5 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина сплошных тонких линий, сплошных волнистых, штриховых, штрихпунктирных тонких и сплошных тонких линий с изломами должна быть в пределах от $S/3$ до $S/2$. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины. Промежутки между штрихами в линии также должны быть приблизительно одинаковой длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм.

Специальные назначения линий (изображение резьбы, шлицев, границы зон с различной шероховатостью и т. п.) определены в соответствующих стандартах ЕСКД: ГОСТ 2.311–68 «Изображение резьбы», ГОСТ 2.309–73 «Обозначение шероховатости» и др.

Все надписи на чертежах необходимо выполнять шрифтами в соответствии с ГОСТ 2.304–81 «ЕСКД. Шрифты чертежные». Этим же стандартом установле-

ны условные знаки, используемые в графических и текстовых конструкторских документах.

Правила изображения предметов (изделий, сооружений и их составных элементов) на чертежах установлены ГОСТ 2.305–68 «ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения».

Количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении соответствующих стандартных условных обозначений, знаков и надписей.

При выполнении чертежей могут быть использованы: основные, дополнительные и местные виды; простые и сложные (ступенчатые и ломаные) разрезы; местные разрезы; вынесенные и наложенные сечения (предпочтительными являются вынесенные); выносные элементы.

При разработке рабочей конструкторской документации на чертежах и текстовых документах (спецификациях) ставят основную надпись. Разработанные чертежи деталей и сборочных единиц для изделий обычно брошюруются в альбомы. При этом последовательность листов в альбоме должна соответствовать обозначению чертежей. Лист спецификации всегда брошюруется перед сборочным чертежом.

После разработки рабочей конструкторской документации составляют техническое описание (ТО) изделия [47]. Во введении указывают наименование и обозначение изделия, набора или гарнитура, на которые распространяется ТО; наименование и обозначение стандарта, на основании которого установлены требования к изделию; наименование организации, рекомендовавшей мебель к выпуску.

В первом разделе «Описание изделия» указывают назначение и область применения изделия (изделий, входящих в гарнитур), перечень комплектующих изделий и номер конструкторской документации, перечень комплектующих изделий с их обозначением; дают краткое описание изделия, характеризующее его художественные, эстетические, товарные качества; приводят вид облицовки, вид и категорию защитно-декоративного покрытия и их варианты, категории мягкости для мягких элементов и другие данные, необходимые для наиболее полного представления об изделии.

Во втором разделе «Общий вид, внутреннее устройство и основные размеры» помещают фотографии изделия (размером 13×18 мм) и установленных компоновок, на которых приводятся общий вид, внутреннее устройство (при необходимости и вид в трансформированном положении) и основные размеры.

В третьем разделе «Конструкция и материалы» приводится описание основных конструктивных особенностей изделия, в том числе декоративных элементов, сложных профилей, комплектующих изделий; указываются конструкционные облицовочные материалы, фурнитура, комплектующие изделия из пластмасс, металлов и т. п., а также характерные особенности изделия (декоративная простежка, вид обработки стекла, резьба, декоративные элементы и др.).

3.2. Технологическая подготовка производства мебели

Процесс проектирования завершается разработкой комплекта конструкторской документации, наличие которого необходимо для производства мебельного изделия. Как правило, началу изготовления нового изделия предшествует выполнение технологической подготовки производства (ТПП), основным содержанием которой является разработка технологических процессов изготовления изделия с выбором наиболее рациональных способов и средств изготовления каждой его детали и сборочной единицы. Для осуществления ТПП на предприятии существует технологическая служба, основными функциями которой являются [4]:

- технологический контроль разработанной конструкторской документации;
- отработка предложенных конструкций изделия на технологичность;
- разработка технологии изготовления изделий, выбор оборудования, отладка и корректировка технологии;
- проектирование технологической оснастки (приспособлений, шаблонов, калибров, нетипового режущего инструмента);
- разработка технического задания на проектирование нетипового (нестандартизованного) технологического оборудования;
- расчет потребного количества оборудования и инструмента;
- расчет загрузки оборудования;
- расчет расхода древесных и облицовочных материалов на изделия, включая формирование карт раскроя листовых, плитных и погонных материалов, а также регулярный пересмотр норм расхода;
- разработка технологических планировок цехов и участков, расчет производственных площадей;
- расчет производственных потоков;
- расчет внутрицехового транспорта;
- расчет производственной мощности предприятия;
- постановка задач метрологической службе предприятия;
- участие в определении технического уровня предприятия, в оценке технического уровня и качества изделий;
- разработка типовых и перспективных технологических процессов, классификация процессов, операций и деталей;
- разработка технологических нормативов для предприятия;
- разработка стандартов предприятия (СТП) на основные виды деятельности, выполняемые отделом главного технолога (ОГТ);
- расчет размеров партий деталей и длительности производственных циклов их изготовления.

Технологический процесс представляет собой ранжированную (упорядоченную) последовательность операций, необходимую для проведения подготовительных работ, всех видов обработки, сборки и контроля изделий [17]. Независимо от конструктивной сложности изделия технологический процесс его изготовления включает в себя:

- совокупность технологических процессов изготовления отдельных деталей;
- сборку деталей в сборочные единицы (при необходимости);
- обработку каждой сборочной единицы;
- общую сборку изделия.

Технологический процесс изготовления мебельных изделий включает в себя несколько стадий, последовательность выполнения которых определяется спецификой производства. Тем не менее общую структуру технологического процесса мебельного производства можно представить в следующем виде:

- сушка или досушка массивной древесины (в досках или заготовках). Пиломатериалы, мебельные заготовки, шпон можно использовать в производстве мебели при влажности 8±2%, поэтому сушка или досушка этих материалов перед запуском в обработку является, если это необходимо, первой стадией технологического процесса;
- раскрой древесины, древесных и облицовочных материалов. На этой стадии производится раскрой пиломатериалов, плитных и листовых материалов с целью получения черновых заготовок для последующего изготовления из них деталей. При раскрое материалов на заготовки необходимо добиваться наиболее рационального использования сырья, то есть получения наибольшего количества заготовок. В общем виде эффективность использования материала оценивается коэффициентом выхода заготовок ($К_в$), определяемым процентным отношением объема, площади, погонажа или массы полученных заготовок ($V_з$) к объему, площади, погонажу или массе раскроенного сырья ($V_с$):

  $К_в = V_з / V_с \times 100\%$.

Последовательность начальных стадий технологического процесса (сушки и раскроя) может быть различной. Возможна сначала сушка древесных материалов, а затем их раскрой или, наоборот, сначала раскрой, а затем сушка заготовок;

- пластификация и гнутье массивной древесины: на этой стадии после раскроя и предварительной пластификации производятся заготовки криволинейной формы (без перерезания волокон);
- первичная механическая обработка древесины, древесных и облицовочных материалов: фугование, строгание и торцевание заготовок для придания им правильной геометрической формы и необходимых размеров;
- склеивание и облицовывание древесины и древесных материалов для составных деталей (клееных) или облицованных сборочных единиц (бруски, щитовые элементы);
- сборка деталей в сборочные единицы (рамки, коробки, ящики);
- повторная механическая обработка древесины и древесных материалов: обработка кромок по периметру (для щитовых элементов), сверление, шлифование, окончательная обработка сборочных единиц, а также полная механическая обработка склеенных и облицованных брусковых деталей;
- отделка изделий (сборочных единиц) из древесины и древесных материалов;
- сборка изделий и сборочных единиц, комплектование, упаковывание.

Приведенное выше разбиение технологического процесса на стадии дано в общем виде. Для каждого изделия, как правило, определяются состав и последовательность технологических операций на каждой стадии. При этом основным технологическим документом является технологическая карта, разрабатываемая на каждую деталь одного наименования или типоразмера. Таким образом, число технологических карт, разрабатываемых для изделия, в лучшем случае равно количеству наименований деталей в изделии. Отсюда большие объемы и громоздкость технологической документации, приводящие к большим трудозатратам при ее подготовке и затрудняющие ее практическое использование.

Рациональное решение задач, стоящих перед технологической службой предприятия, заключается в типизации технологических процессов. В ее основе лежит классификация деталей, то есть объединение их в более или менее значительные группы по признаку общности определенных конструктивно-технологических параметров. В этом случае технологические задачи, включая и разработку технологии изготовления, решают не для каждой детали по отдельности, а для целой группы технологически однородных деталей. Сам технологический процесс из индивидуального процесса изготовления некоторой конкретной детали превращается в типовой, охватывающий целый ряд сходных в некоторых отношениях деталей. Таким образом, типовой технологический процесс – это процесс, характеризуемый единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы изделий с общими конструктивными признаками.

Типизация технологических процессов представляет собой прежде всего унификацию основных моментов технологии. Технологическими объектами типизации служат операция, маршрут в пределах определенной стадии технологического процесса и собственно технологический процесс.

Под ***технологической операцией*** принято понимать законченную часть технологического процесса, выполняемую над определенной деталью на одном рабочем месте с применением неизменных оборудования, инструментов и приспособлений. Технологическая операция является основной единицей производственного планирования, включая расчет трудоемкости изготовления, расценок, себестоимости, а также контроль качества и другие показатели.

Типовой можно назвать такую технологическую операцию, которая применяется для обработки более или менее значительного количества деталей разного наименования, но относящихся к одному конструктивно-технологическому типу и которая является для деталей этого типа наиболее рациональной. Подавляющее большинство операций технологического процесса производства изделий мебели – типовые.

Каждая технологическая операция может разделяться на части, состав и число которых зависят от характера и объема операции. В составе операции различают технологический переход, проход, установку и позицию. ***Технологический переход*** – это законченная часть технологической операции, включающая обработку одной поверхности заготовки одним и тем же инструментом при одном и том же режиме работы. Переход может состоять из нескольких проходов. ***Проходом*** яв-

ляется часть технологического перехода, при котором снимается один слой материала за одно перемещение инструмента относительно заготовки.

3.2.1. Технологическая документация для производства мебели

Конечным результатом технологической подготовки производства является получение технологической документации, необходимой для осуществления производственной деятельности по изготовлению изделий. К ней относятся маршрутные карты, операционные карты и другие документы, правила оформления которых регламентируются системой ГОСТов единой системы технологической документации (ЕСТД).

Во всех отраслях промышленности, в том числе и в мебельной, технологическая документация является базой, при отсутствии которой невозможно квалифицированно и с минимальными затратами труда и средств организовать производство качественных изделий. Она является основным источником информации для организации, управления и регулирования производственного процесса на любом предприятии и сопровождает изделие в течение всего жизненного цикла.

В мебельной промышленности технологическая документация определяет взаимоотношения различных служб и производственных подразделений и решает две основные задачи – информационную и организационную. В первом случае она обеспечивает изготовление деталей, ансамблей и гарнитуров и несет информацию для подразделений управления производством, в том числе данные, используемые для определения плановой и фактической себестоимостей изделий, трудоемкости, производительности труда, производственной мощности и загрузки оборудования.

Во втором случае технологическая документация определенным образом связывает всех участников производства и устанавливает между ними соответствующие отношения.

Исходной базой для организации ТПП и формирования комплекта технологической документации являются следующие документы и нормативные показатели [51]:

- полный комплект конструкторской документации на новое изделие;
- планируемый годовой объем выпуска продукции при условии максимальной загрузки производственных мощностей;
- планируемый режим работы предприятия (коэффициент сменности, фонд рабочего времени);
- планируемый коэффициент загрузки оборудования в условиях выбранной стратегии организации ремонтных и профилактических работ;
- возможность реализации части производственной программы по кооперации (изготовление и поставка стандартных элементов изделий, специфических материалов и комплектующих);

- предполагаемые рыночные цены новой продукции в контексте общей ценовой политики предприятия;
- стратегия минимизации производственных рисков (запасы материалов и комплектующих, наличие дублирующего оборудования).

В соответствии с ГОСТ 3.1001–81 «ЕСТД. Общие положения» установлены правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформления и обращения технологической документации.

Комплекс государственных стандартов ЕСТД разбит на девять классификационных групп:

- группа 0. Общие положения;
- группа 1. Основополагающие стандарты;
- группа 2. Классификация и обозначение технологических документов;
- группа 3. Учет применяемости деталей и сборочных единиц в изделиях и средствах технологического оснащения;
- группа 4. Основное производство. Формы технологических документов и правила их оформления на процессы, специализированные по видам работ;
- группа 5. Основное производство. Формы документов и правила их оформления на испытания и контроль;
- группа 6. Вспомогательное производство. Формы технологических документов и правила их оформления;
- группа 7. Правила заполнения технологических документов;
- группа 8. Резервная;
- группа 9. Информационная база.

Одним из основных стандартов системы является ГОСТ 3.1102–81 «ЕСТД. Стадии разработки и виды документов». Согласно его положениям, к технологическим документам относят графические и текстовые документы, отдельно или в совокупности определяющие технологический процесс изготовления или ремонта изделия с учетом контроля и перемещения, комплектацию деталей и сборочных единиц и маршрут прохождения изготавливаемого или ремонтируемого изделия по службам предприятия.

В рассматриваемом ГОСТе установлены следующие виды документов:

- маршрутная карта – технологический документ, содержащий описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия (включая контроль или перемещения) по всем операциям в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных и трудовых нормативов;
- карта технологического процесса – технологический документ, содержащий описание ТП изготовления или ремонта изделия (включая контроль или перемещения) по всем операциям одного вида работ, выполняемых в одном цехе в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных и трудовых нормативах;
- карта эскизов – технологический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы, необходимые для выполнения технологического процесса, опера-

ции или перехода изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещения);

- технологическая инструкция – технологический документ, содержащий описание предметов работ или технологических процессов изготовления или ремонтов изделия (включая контроль и перемещения), правил эксплуатации средств технологического оснащения, описание физических и химических явлений, возникающих при отдельных операциях;
- комплектовочная карта – технологический документ, содержащий данные о деталях, сборочных единицах и материалах, входящих в комплект собираемого изделия;
- ведомость оснастки – технологический документ, содержащий перечень технологической оснастки, необходимой для выполнения данного технологического процесса (операции);
- ведомость технологических документов – технологический документ, определяющий состав и комплектность технологических документов, необходимых для изготовления или ремонта изделия;
- карта типового технологического процесса – технологический документ, содержащий описание типового технологического процесса изготовления или ремонта группы деталей и (или) сборочных единиц в технологической последовательности с указанием операций и переходов и соответствующих данных о средствах технологического оснащения и материальных нормативов;
- операционная карта – технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием переходов, режимов обработки и данных о средствах технологического оснащения;
- карта типовой операции – технологический документ, содержащий описание типовой технологической операции с указанием переходов, данных о технологическом оборудовании и, при необходимости, о технологической оснастке и режимах обработки, технологических документов, а также некоторые другие документы.

Технологический процесс описывается совокупностью документов различного уровня. Общие правила оформления технологических документов определяются ГОСТ 3.1127–93 «Общие правила выполнения текстовых технологических документов».

Основным технологическим документом является маршрутная карта, форма и правила оформления которой установлены ГОСТ 3.1118–82 «ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт». Она является унифицированным документом, и ее следует применять независимо от типа и характера производства и степени детализации описания технологических процессов. Маршрутная карта является документом высокого уровня, связанным с планированием операционного маршрута движения объекта производства внутри участка, цеха, предприятия.

На нижнем уровне технологическая документация представлена операционной технологической картой, фиксирующей одну производственную операцию. Технологические карты контроля предназначены для контроля соответствия изготавливаемого объекта требованиям технических условий (ТУ) после каждой операции и по завершении всех операций технологического маршрута.

Важными графическими технологическими документами в мебельном производстве являются карты раскроя материалов – графическое представление размещения заготовок деталей на листах или полосах материала. Вопросам автоматизированного формирования карт раскроя полностью посвящена глава 8 части II.

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды разработок представлены в структуре процесса проектирования мебельного изделия?
2. Перечислить стадии и этапы, выполняющиеся в ходе дизайнерской разработки мебельного изделия. Кто является их исполнителем?
3. Перечислить стадии и этапы, выполняющиеся в ходе конструкторской разработки мебельного изделия. Кто является их исполнителем?
4. Какие документы входят в состав конструкторской документации проекта мебельного изделия? Какие документы являются обязательными на стадии технического проекта? На стадии рабочего проекта?
5. Какие основные форматы листов используются при разработке чертежей?
6. Какие масштабы могут использоваться при подготовке чертежей? Чем обусловлен выбор масштаба чертежа?
7. Какая информация представляется в техническом описании мебельного изделия?
8. Перечислить основные функции службы технологической подготовки производства.
9. Какова структура технологического процесса производства мебели?
10. Какими документами описывается технологический процесс?
11. Что является основой для организации ТПП и формирования комплекта технологической документации?
12. Перечислите и дайте краткую характеристику технологических документов, представленных в ЕСТД.

Часть II

Инструменты автоматизированного проектирования корпусной мебели

Глава 1. Автоматизированное проектирование изделий корпусной мебели 95
Глава 2. Основные понятия и положения САПР БАЗИС 107
Глава 3. Инструменты 2D-конструирования 179
Глава 4. Геометрическое моделирование мебельных изделий 217
Глава 5. Редактирование геометрической модели мебельного изделия 277
Глава 6. Параметрическое проектирование изделий корпусной мебели 297
Глава 7. Формирование и редактирование конструкторской документации 391
Глава 8. Подготовка карт раскроя материалов 437
Глава 9. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ 489
Глава 10. Расчет сметной стоимости изделия 519
Глава 11. Автоматизация дизайна интерьеров помещений 559
Глава 12. Тенденции развития САПР корпусной мебели 619

Глава 1

Автоматизированное проектирование изделий корпусной мебели

1.1. Основные понятия автоматизированного проектирования 96
1.2. Особенности автоматизированного проектирования изделий корпусной мебели 99
1.3. Специфика автоматизации мебельных предприятий 100
Вопросы для самопроверки 106

По степени использования средств автоматизации проектирования различают:

- ***неавтоматизированное проектирование*** (иногда называемое «ручным»), заключающееся в выполнении всех проектных операций человеком (проектировщиком) без помощи компьютера;
- ***автоматизированное проектирование***, выполняемое человеком с использованием компьютера (например, в диалоговом режиме);
- ***автоматическое проектирование***, заключающееся в преобразовании описания объекта проектирования и алгоритма его функционирования, которое осуществляется компьютером без непосредственного участия человека.

В настоящее время основным видом проектной деятельности человека является автоматизированное проектирование, именно оно составляет предмет САПР.

1.1. Основные понятия автоматизированного проектирования

По мере развития любого промышленного предприятия возрастают объемы проектных работ при одновременном увеличении сложности проектируемых изделий, повышении требований к качеству и срокам выполнения проектов. Это обусловлено тем, что предприятиям необходимо обеспечивать высокую конкурентоспособность выпускаемой продукции, ее постоянное совершенствование и соответствие текущим потребностям рынка, сокращение сроков разработки новых изделий. Практическая реализация этих требований возможна только на основе широкого применения вычислительной техники и средств автоматизации на всех этапах жизненного цикла изделий.

Среди информационных технологий особое место занимает автоматизация проектирования – основа повышения производительности труда инженерно-технических работников при конструкторско-технологической подготовке производства [49]. От успешного внедрения и эксплуатации САПР во многом зависят возможности и сроки разработки новых изделий, внедрение интегрированных автоматизированных производств, конкурентоспособность предприятия.

САПР представляет собой организационно-технический комплекс, состоящий из большого числа подсистем и компонентов, который взаимосвязан с коллективом специалистов или проектным подразделением, выполняющими автоматизированное проектирование [36]. Эти подсистемы и компоненты являются структурными звеньями САПР и различаются по отношению к проектным операциям и объекту проектирования.

Отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации проектирования свидетельствует о многогранности этого рода деятельности, требующей решения многих проблем: организационных, технических, программных и др. Современный этап развития САПР характеризуется двумя основными тенденциями:

- комплексностью применяемых решений, которые охватывают все производственные этапы жизненного цикла изделия (ЖЦИ) – от концептуальной идеи до реализации готовой продукции;

- формированием среды для реализации технологии параллельного проектирования, предполагающей одновременную работу всех участников проекта с единой виртуальной моделью изделия.

В основе комплексной автоматизации предприятия лежит ***CALS-технология*** (*Continuous Acquisition and Life cycle Support* – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла), суть которой заключается в применении принципов информационной поддержки на всех стадиях ЖЦИ. Это обеспечивает единые способы управления процессами и взаимодействия всех участников данного цикла.

Принципы параллельного проектирования получили название ***CAPE-технологии*** (*Concurrent Art-to-Product Environment* – параллельный инжиниринг и освоение производства). Для их реализации САПР должна обладать многими специфическими функциональными возможностями, среди которых в первую очередь следует отметить наличие ассоциативных связей и между элементами модели, и между используемыми приложениями. Это необходимо для обеспечения актуальности модели в любой момент времени процесса проектирования. Решение данной проблемы позволит исключить разного рода несогласованности как между проектными операциями, так и между их исполнителями, поскольку вся используемая информация едина, взаимосвязана и контролируема.

Разнообразие задач, решаемых на этапах ЖЦИ, связанных с конструированием и технологической подготовкой производства, обусловливает широкий спектр применяемых автоматизированных систем:

- ***системы автоматизированного проектирования*** (САПР), или ***CAD-системы*** (*Computer-Aided Design*), реализуют технологию использования компьютерных систем для создания и изменения математических моделей изделий, а также формирования чертежно-конструкторской документации;
- ***системы автоматизированного анализа проектов***, или ***CAE-системы*** (*Computer-Aided Engineering*), – это технология, состоящая в использовании компьютерных систем для анализа геометрии изделий, моделирования и изучения их поведения в различных условиях с целью усовершенствования и оптимизации конструкции, в частности выполнение прочностных расчетов, расчетов устойчивости, динамический анализ нагрузок и смещений и т. п.;
- ***системы автоматизированной подготовки производства***, или ***CAM-системы*** (*Computer-Aided Manufacturing*), предназначены для подготовки управляющих программ (УП) для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) на основании геометрических параметров, получаемых из математических моделей изделий, формируемых в CAD-системах, и дополнительных сведений, предоставляемых технологом;
- ***системы проектирования технологических процессов***, или ***CAPP-системы*** (*Computer-Aided Process Planning*), решают задачи автоматизации разработки маршрутных и операционных технологий процессов изготовления

изделий, материального и трудового нормирования, оптимизации загрузки оборудования, расчета режимов резания и т. д.;

- ***системы управления производственными процессами***, или ***MPM-системы*** (*Manufacturing Process Management*), предназначены для автоматизированного моделирования, анализа и управления производственными процессами и являются основным связующим звеном между системами автоматизированного проектирования и управления;
- ***системы автоматизации управления проектными данными***, или ***PDM-системы*** (*Product Data Management*), – это технология информационной поддержки всех этапов проектирования и производства изделия, а также управления самим процессом проектирования, то есть координация работы всех вышеперечисленных систем.

Таким образом, назначение CAD-, CAE-, CAM-, CAPP- и MPM-систем заключается в автоматизации и повышении эффективности реализации конкретных этапов жизненного цикла изделия. Включение систем PDM в эту цепочку позволяет перейти от автоматизации локальных задач проектирования к комплексной автоматизации. Применение на предприятии систем класса CAD/CAE/CAM/CAPP/MPM/PDM реализует комплексную технологию проектирования и производства, которая позволяет получить следующие существенные конкурентные преимущества:

- значительное сокращение сроков проектирования новых изделий и передачи проектной документации в производство;
- возможность выбора оптимального варианта конструкции изделия на основе строгого математического анализа всех или большинства вариантов с оценкой технических, технологических и экономических характеристик производства и эксплуатации проектируемого объекта;
- значительное сокращение количества ошибок проектирования и принятия неверных решений, обусловленных человеческим фактором;
- повышение точности выполняемых расчетов;
- эффективное использование технологического оборудования с числовым программным управлением;
- резкое повышение качества конструкторско-технологической документации;
- широкое использование унифицированных изделий в качестве стандартных компонентов проектируемого объекта.

Следующим шагом автоматизации является переход к технологии ***PLM*** (*Product Lifecyle Management* – управление жизненным циклом продукции), которая предполагает автоматизацию процесса управления полным жизненным циклом изделия: от разработки его концепции через проектирование, технологическую подготовку, производство и реализацию до послепродажного обслуживания и утилизации. Под ***PLM-системой*** обычно понимается совокупность программных продуктов, не только автоматизирующих задачи создания и обработки инженерных данных, но и обеспечивающих управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего ЖЦИ.

1.2. Особенности автоматизированного проектирования изделий корпусной мебели

Как и в других отраслях промышленности, эффективное практическое решение задач повышения конкурентоспособности мебельных предприятий в настоящее время возможно только с использованием САПР.

Современная методика проектирования мебели предполагает тесную взаимосвязь конструкторского и дизайнерского проектирований. С одной стороны, изделия должны быть технически совершенными, иметь рациональную и технологичную конструкцию, обеспечивать необходимую прочность, устойчивость, жесткость и долговечность. С другой стороны, мебель как художественно-промышленное изделие является объектом дизайнерской проработки. Массовость промышленного производства мебели не исключает дизайнерского проектирования; оно предполагает лишь изменение параметров дизайна, когда на первое место выходит принцип модификации. Он позволяет совершенствовать эстетический облик изделия, изменяя его функции, используя новые стилевые особенности, обновляя декор. Практическая реализация задач проектирования мебели выполняется специалистами, сочетающими конструкторскую и дизайнерскую подготовки, причем в зависимости от класса проектируемых изделий превалирующий характер имеют те или иные знания.

Отмеченные особенности проектирования мебельных изделий определяют и особенности автоматизации этого процесса. В соответствии с этим одной из основных особенностей автоматизированного проектирования мебели является тесное переплетение инженерных и художественных возможностей, в функционале соответствующих САПР.

При решении многочисленных задач проектирования изделий и технологических процессов в мебельном производстве с точки зрения автоматизации можно выделить следующие три этапа ЖЦИ:

- дизайн и конструирование изделий;
- технологическая подготовка и производство изделий;
- реализация изделий, включая прием заказов на индивидуальную мебель.

Необходимо отметить, что в ряде случаев последний этап становится первым, когда дизайн и конструкция изделия разрабатываются по требованиям конкретного заказчика.

На первом этапе решаются задачи разработки дизайна новых изделий, конструирования мебельных изделий и построения математических моделей как основы автоматизации всех последующих этапов, формирования сборочных чертежей изделий, рабочих чертежей отдельных деталей и спецификаций.

Этап технологической подготовки производства включает в себя:

- разработку маршрутных и маршрутно-операционных технологических процессов изготовления;

- раскрой листовых и погонных материалов;
- разработку управляющих программ для фрезерно-присадочных и форматно-раскройных станков с ЧПУ;
- расчет потребного количества материалов и комплектующих отдельно по каждому изделию и по всему заказу в целом;
- формирование сменных заданий на рабочие места производственных участков;
- формирование документации для отдела материально-технического снабжения;
- разработку инструкций и схем сборки мебельных изделий;
- разработку схемы упаковки мебели при поставке ее в разобранном виде;
- формирование требований для выдачи со склада материалов и комплектующих согласно сменным заданиям;
- разработку технологической оснастки для изготовления сконструированных мебельных изделий.

При реализации мебельных изделий в торговой сети или приеме заказов на индивидуальные изделия необходимо автоматизировать следующие операции:

- разработка электронных каталогов выпускаемых изделий;
- выбор нужных моделей из электронного каталога стандартных изделий;
- разработка конструкции и внешнего вида нестандартных изделий;
- подбор цветовых и фактурных решений, материалов, декоративных элементов и фурнитуры в соответствии с пожеланиями и возможностями заказчика;
- проектирование виртуального интерьера помещения заказчика, максимально приближенного к реальному интерьеру, расстановка в нем выбранных изделий и выбор наиболее подходящего варианта;
- оперативный расчет стоимости заказа;
- формирование документов для оформления договора с заказчиком и передачи заказа в производство.

1.3. Специфика автоматизации мебельных предприятий

Специфика мебельной отрасли и исторические особенности ее развития в России определяют дополнительный набор специфических условий и требований, которые необходимо учитывать при реализации проектов внедрения САПР. Большинство мебельных предприятий относятся к малому бизнесу, для которого традиционное разделение процесса создания новых изделий на конструирование, технологическую подготовку производства, планово-экономические расчеты и т. д. четко не прослеживается. Выполнение многих проектных операций совмещается и по времени, и по исполнителям. Это требует определенной универсальности от САПР мебельных изделий, совмещения в них элементов автоматизации различных этапов проектирования.

Следует учитывать и кадровый состав мебельщиков, значительная часть которого обновилась в переходный период отечественной экономики за счет привлечения в мебельную отрасль специалистов из других промышленных отраслей. В настоящее время они находятся на руководящих и высших технических должностях, пройдя путь от занятия кустарным изготовлением мебели до организации эффективно работающих предприятий. Основное внимание в ходе подобной эволюции в жестких условиях конкуренции уделялось производственным вопросам и лишь в последнюю очередь – автоматизации. Следствием этого стало массовое применение автоматизированных систем на отдельных, наиболее критичных участках работы и широкое распространение нелицензионного использования мебельных САПР. В последние годы ситуация начинает меняться. Достигнув определенного устойчивого положения на рынке, руководители таких предприятий начинают искать новые пути повышения эффективности работы, прежде всего за счет комплексной автоматизации всего процесса производственного процесса.

Исходные предпосылки этого достаточно непростые. По результатам опроса руководителей и специалистов 119 различных мебельных предприятий, поставивших задачу внедрения САПР, выяснилось, что лишь 10% из них активно используют систему и реально чувствуют серьезную отдачу от автоматизации, а 20% вообще не пользуются приобретением [41]. На остальных 70% предприятий имеются те или иные трудности, связанные с внедрением САПР: организационные, технические, кадровые, финансовые и др.

Наконец, еще одна особенность связана с кажущейся простотой мебельных изделий и сформированным на основе этого ошибочным мнением, что проектировать и производить мебель может каждый. В действительности мебель – это сложное техническое изделие, требующее для своего создания сочетания хорошей инженерной подготовки и развитого художественного вкуса.

В таких условиях непосредственная адаптация известных систем автоматизированного проектирования, ориентированных на другие предметные области, к специфике мебельного производства оказывается дорогостоящим и далеко не всегда эффективным проектом. К тому же подобные работы носят, как правило, уникальный характер, рассчитаны на крупные предприятия и не предполагают массового тиражирования. Это привело к тому, что на рынке программных продуктов для автоматизации конструкторского и технологического проектирования выделилось отдельное направление, ориентированное на мебельные предприятия [52, 57].

В процессе комплексной автоматизации мебельного производства необходимо преодолеть несколько достаточно распространенных заблуждений, а также решить ряд задач, общих для любого предприятия. Только в этом случае можно рассчитывать на успешное завершение проекта автоматизации.

Одно из заблуждений является следствием кажущейся простоты мебельных изделий и заключается в непомерно завышенных ожидаемых показателях роста эффективности производства. Когда же этого не наблюдается, причем зачастую в течение очень короткого интервала времени, внимание к автоматизации ослабевает или выливается в необоснованные кадровые и организационные выводы.

Это еще более осложняет ситуацию и в итоге сводит к нулю все предпринимаемые усилия.

Руководству мебельных предприятий следует четко представлять, что сегодня и в обозримом будущем любая автоматизированная система представляет собой всего лишь инструмент в руках специалистов, с помощью которого они могут (или не могут) решить только одну задачу – повысить производительность и безошибочность своего труда. Величина же этого повышения зависит и от выбранной САПР, и от собственных способностей каждого специалиста, и конечно же от внимания руководителя предприятия, который требует от автоматизации зачастую необоснованных результатов.

Как и любые автоматизированные системы, САПР изделий мебели предполагают решение ряда организационно-технических и кадровых задач. Конечная же цель автоматизации заключается в повышении эффективности выполнения производственных обязанностей всеми специалистами предприятия и оптимизации информационных связей между ними. Выполнение каждой проектной операции на любом уровне предполагает получение входной информации, ее обработку и передачу выходной информации для выполнения последующих операций. Подобная схема универсальна, она определяется самим фактом существования предприятия.

Квалифицированное внедрение САПР позволяет повысить скорость и качество (безошибочность) реализации обработки и передачи информации. Традиционно эти два показателя для фиксированной структуры предприятия являются взаимоисключающими: ускорение выполнения заданий ведет к повышению уровня брака, и наоборот, повышение требований к качеству приводит к уменьшению скорости выполнения заданий. Иными словами, рост эффективности работы предприятия ограничивается его существующей структурой. Переход на новый уровень работы, а именно это и предполагает внедрение САПР, невозможен без кардинальной реконструкции организационной структуры предприятия. Эта задача решается путем проведения предпроектных исследований с привлечением независимых специалистов. В противном случае можно автоматизировать сложившуюся, ориентированную на традиционные методы проектирования структуру предприятия, что не даст ожидаемых показателей.

Для небольшого мебельного предприятия решение задачи реструктуризации можно выполнить гораздо быстрее и безболезненнее, чем для крупного или даже среднего предприятия. Все основные мебельные САПР построены по модульному принципу, что допускает на этапе внедрения параллельное функционирование старой и новой организационных структур.

На основании анализа и обобщения опыта успешного внедрения комплексных САПР на мебельных предприятиях предлагается принципиальная схема структуры производства, которая позволяет получить максимальную отдачу от автоматизации (рис. 2.1). Сплошными линиями на ней показаны информационные потоки документации жизненного цикла, а пунктирными – контролирующие потоки, которые хотя и не предполагают формирования отдельных документов, играют тем не менее существенную роль.

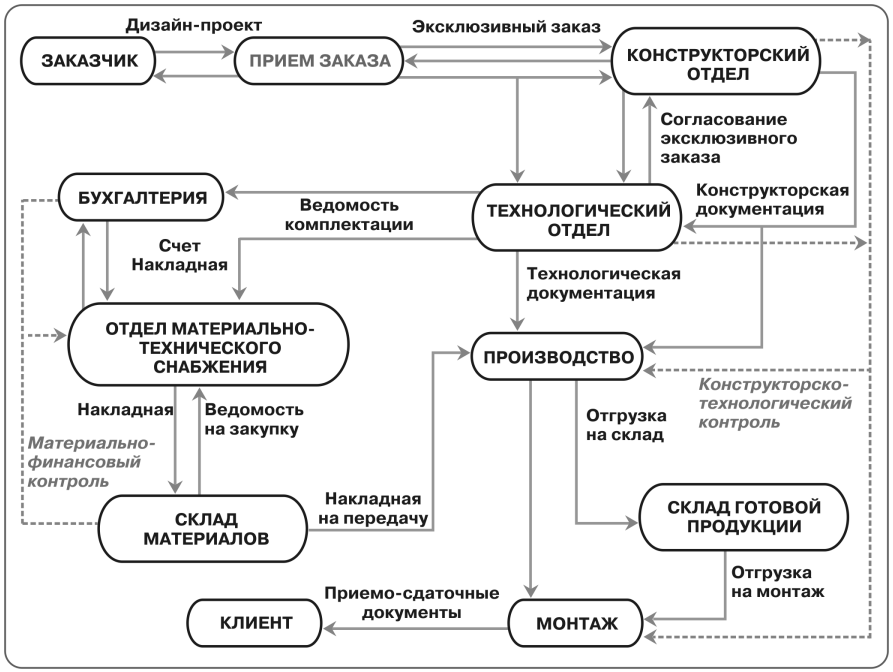


Рис. 2.1. Структура информационных потоков мебельного предприятия

Мебельное производство может быть серийным, позаказным или универсальным. Тенденции развития потребительского рынка мебели направлены в сторону повышения доли изделий, выпускаемых по индивидуальным заказам. Следствием этого является объективная необходимость полного или частичного перехода предприятий к позаказному производству [46]. Однако даже в этом случае в номенклатуре продукции значительная часть изделий является универсальными, или типовыми. По различным оценкам их доля в общем объеме колеблется от 40 до 70%.

В зависимости от конкретного предприятия разбиение проектных операций по подразделениям, показанное на рис. 2.1, может являться как реальным, так и чисто функциональным по отношению к подразделениям или исполнителям. Например, на небольших мебельных предприятиях достаточно часто совмещаются функции конструирования и технологической подготовки производства.

Прием заказа является первой операцией жизненного цикла нового изделия, при выполнении которой определяются его функциональные, размерные, цветовые и иные параметры в режиме непосредственного диалога с заказчиком. Существуют два основных типа заказов: типовая мебель с доработкой и эксклюзивная мебель, которым соответствуют два способа организации приема заказов.

В первом случае работа выполняется, как правило, в мебельном салоне менеджерами по продажам, от которых не требуется глубоких знаний имеющейся технологии изготовления мебели. Менеджеры работают с заранее сформированными прайс-листами стандартных изделий и могут варьировать цветом и фактурой материала, фасадами и фурнитурой, а иногда некоторыми размерами в определенном интервале. Основными требованиями к модулям САПР для выполнения данной проектной операции являются высокое качество трехмерного изображения, адекватность построения интерьера помещения и скорость оформления заказа. При этом, как правило, заказ не передается в производство, а формируется на уровне складской программы.

Вариант эксклюзивного заказа не ограничивается никакими требованиями, кроме желания заказчика и возможностей производства. Прием заказа производится конструктором или дизайнером, знающим конкретное производство. Этот вариант предполагает передачу заказа в производство, а следовательно, требует формирования комплекта конструкторско-технологической документации. Модуль приема заказов в данном случае должен быть тесно интегрирован с остальными подсистемами САПР. Игнорирование этого требования приводит к двум отрицательным моментам:

- детальная конструкторская проработка заказа неизбежно искажает первоначальный замысел, что увеличивает общее время реализации из-за необходимости дополнительных согласований с заказчиком, корректировки стоимости и других непроизводственных издержек;
- увеличение доли эксклюзивных заказов в объеме производства увеличивает нагрузку на конструкторский отдел, что требует увеличения штатов.

По этим причинам дополнительным требованием к модулю приема эксклюзивных заказов является возможность прямой передачи заказа в производство, минуя или незначительно реализуя стадию конструирования.

Обычной практикой работы малых мебельных предприятий является совмещение этапов конструирования и технологической подготовки производства в рамках единого подразделения. Это обосновано и с точки зрения эффективности автоматизированной реализации данных проектных операций. Например, выполнение технологической операции раскроя материалов на этапе конструирования нередко позволяет добиться существенной экономии материалов за счет незначительных для заказчика изменений в конструкции. В практике работы мебельных предприятий известны случаи, когда визуально не воспринимаемые изменения размеров отдельных деталей на 5...10 мм приводили к 20...30% уменьшения себестоимости изготовления за счет оптимизации схемы укладки заготовок на листах материала.

На этапе конструирования и технологической подготовки все изделия разделяются на две группы:

- типовые изделия, для которых ранее были спроектированы реальные или прототипные модели и которые, минуя конструктора или попадая к нему на короткое время для незначительного редактирования, напрямую поступают к технологу;

- нестандартные изделия, процесс проектирования которых реализуется в полном объеме.

По завершении этапа конструирования математическая модель изделия передается технологу мебельного производства, который решает две основные задачи:

- технологическая проработка рабочих и сборочных чертежей и выпуск технологической документации: карт раскроя материалов, таблиц операций, управляющих программ для станков с ЧПУ;
- формирование ведомостей комплектации: списков материалов и комплектующих, необходимых для изготовления изделия, с указанием их точного количества.

По окончании технологического этапа информационный поток разбивается на две составляющие: в производство и в подразделение материально-технического снабжения.

Таким образом, специфика мебельного производства часто предполагает совместное выполнение конструкторских и технологических операций. Это требует наличия и совмещения соответствующих возможностей САПР на одном рабочем месте при полной информационной совместимости моделей.

Важным требованием к математическим моделям мебельных изделий, формируемым на данном этапе, является наличие исчерпывающей информации для выполнения последующих этапов с высокой степенью автоматизации. Структура мебельного изделия безотносительно к способу его моделирования всегда содержит в явном или неявном виде информацию, достаточную для расчета себестоимости изготовления, нормирования операций и комплектования заказа. Следовательно, информационная структура оптимальной мебельной САПР должна позволять формализовать, использовать и интерпретировать максимальное количество априорно имеющихся данных.

Одним из выходных документов технологического этапа жизненного цикла мебельного изделия является автоматически формируемая ведомость комплектации, в которой указано, какие материалы и в каком количестве должны поступить на производство, чтобы данный заказ был изготовлен. Ведомости комплектации в мебельном производстве содержат большое количество позиций, к тому же их количество, обрабатываемое в течение дня, может исчисляться десятками. При использовании автономной складской системы неизбежность ручного ввода информации приводит к затягиванию сроков выполнения заказа и к возможности появления субъективных ошибок. При этом необходимая информация, как отмечалось выше, уже содержится в модели изделия после завершения конструкторско-технологического этапа.

Обработка ведомостей комплектации должна выполняться автоматизированной складской системой, информационно интегрированной в структуру мебельной САПР. Ее задача, непосредственно связанная с выполнением заказа, заключается в автоматическом формировании двух типов документов:

- накладная на получение требуемого количества материалов со склада для передачи их в производство;

- суммарная ведомость на закупку недостающего количества материала за выбранный календарный период с учетом допустимых альтернативных замен.

Учет рассмотренных технических и организационных особенностей мебельного производства еще не является гарантией успешного внедрения САПР. Для этого требуется таким образом организовать сам процесс внедрения, чтобы избежать отрицательного результата. Организационно-технические вопросы автоматизации мебельных предприятий рассматриваются в части IV данного издания. При продуманной организации и квалифицированном исполнении работ по внедрению САПР первые практические результаты на предприятиях малого бизнеса появляются по истечении двух-трех месяцев, а средний срок окупаемости затрат колеблется в интервале от полугода до двух лет.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются способы проектирования изделий по степени использования средств автоматизации? Каковы тенденции современного этапа автоматизации предприятий?
2. Что такое CALS-технология и CAPE-технология проектирования?
3. Назвать основные классы автоматизированных систем. Дать им краткую характеристику.
4. Какие основные конкурентные преимущества получает предприятие при внедрении комплексных решений автоматизированного проектирования?
5. Назвать основные особенности автоматизированного проектирования изделий корпусной мебели.
6. В чем заключается специфика автоматизации мебельных предприятий?
7. Описать общую структуру информационных потоков мебельного предприятия.
8. Какими способами может производиться прием заказов на изделия корпусной мебели? Каковы основные требования к программному обеспечению для автоматизации этих процессов?
9. Дать краткую характеристику основным задачам, решаемым на этапах конструкторской и технологической подготовки производства.

Глава 2

Основные понятия и положения САПР БАЗИС

2.1. История и концепция построения системы БАЗИС 108
2.2. Структура системы БАЗИС 111
2.3. Возможности конструирования изделий корпусной мебели 113
2.4. Основные понятия системы БАЗИС 120
2.5. Интерфейс системы БАЗИС 125
2.6. Команды работы с документами 142
2.7. Библиотекарь чертежей и моделей 145
2.8. Печать документов 153
2.9. Настройка системы БАЗИС 168
Вопросы для самопроверки 178

Одной из наиболее известных отечественных САПР корпусной мебели является система ***БАЗИС***, первая версия которой под названием ***Базис-Конструктор-Мебельщик***, была выпущена в 1998 г. В настоящее время система ***БАЗИС*** широко используется мебельными предприятиями всех регионов России, а также в Казахстане, Украине, Беларуси, республиках Прибалтики и Закавказья, Болгарии. Общее количество инсталляций системы – более двух тысяч.

2.1. История и концепция построения системы БАЗИС

История системы ***БАЗИС*** берет свое начало в 1987 г. Для ее разработки в Конструкторском бюро машиностроения (г. Коломна Московской области), головном предприятии Министерства оборонной промышленности, была создана рабочая группа, состоящая из программистов и конструкторов. Первоначальная концепция системы была ориентирована на создание эффективного инструмента для быстрого формирования и редактирования чертежно-конструкторской документации на предприятии в соответствии с требованиями ЕСКД. Автоматизированные рабочие места (АРМ) конструкторов предполагалось организовать на базе ЭВМ третьего поколения СМ-1420 и оснастить их алфавитно-цифровыми дисплеями, а также графическими дисплеями типа ГРАФИТ или СМ-7316. В то время ЭВМ серии СМ широко выпускались промышленностью, поэтому они работали на большинстве предприятий.

Основной упор при разработке системы был сделан на организацию простого и удобного интерфейса пользователя и строгое соблюдение требований ЕСКД, по возможности в автоматическом режиме. Исходя из того, что процесс проектирования любого изделия – это процесс творческий, итерационный, часто интуитивный, в концепцию системы было введено требование универсальности, то есть применимости системы на всех этапах проектирования: от момента зарождения идеи до передачи документации в производство.

Система ***БАЗИС*** была сдана в опытную эксплуатацию 1 июня 1988 г. и показала высокую эффективность при разработке чертежно-конструкторской документации машиностроительного профиля. Конструкторское бюро машиностроения имело большое количество различных смежных организаций, поэтому система ***БАЗИС*** становится известной далеко за пределами предприятия, и в 1990 г. ее приобретает Уральское конструкторское бюро машиностроения, которое работает с ней до настоящего времени. Затем системой заинтересовались строительные организации. Первым пользователем, не связанным с машиностроением, стал московский Центральный научно-исследовательский институт промышленных зданий. В декабре 1990 г. в Научно-исследовательском институте приборостроения (г. Москва) был реализован первый проект внедрения системы ***БАЗИС*** для создания радиоэлектронной аппаратуры, в котором он работал совместно с другой САПР – P CAD на ЭВМ СМ-1420. В том же году появилась версия системы ***БАЗИС*** для персональных компьютеров с операционной системой MS DOS.

В силу большого интереса к системе со стороны многих предприятий дальнейшее ее развитие было направлено на расширение функциональных возможностей и адаптацию к специфике выпускаемой продукции.

В 1997 г. была выпущена в свет версия системы ***БАЗИС*** для операционной системы Windows, первыми пользователями которой стали московский Научно-исследовательский механический институт и самарский завод «Металлист». Несмотря на значительно возросшие возможности, система по-прежнему была ориентирована в основном на машиностроительные предприятия.

Однако в том же году совместно со специалистами-мебельщиками были начаты работы по модификации системы ***БАЗИС*** применительно к мебельному производству. Изначально заложенный в систему принцип универсальности позволил провести их достаточно быстро. Первая версия системы, получившей название ***Базис-Конструктор-Мебельщик***, появилась в 1998 г. Она получила номер 4.5, поскольку решено было сохранить существующую нумерацию версий. С этого времени мебельное направление стало основным в ее развитии.

С 1999 г. началась официальная продажа системы ***Базис-Конструктор-Мебельщик***, первыми покупателями которой стали фирма «Евроклассик» из подмосковного г. Долгопрудный, коломенская фирма «ДОММ» и московская фирма «Васко». До настоящего времени эти фирмы продолжают работать и активно развиваться.

Сегодня система ***БАЗИС*** представляет собой комплексную САПР корпусной мебели. Сферу ее применения составляют мебельные предприятия, занимающиеся производством любой корпусной мебели, независимо от объемов производства, используемых материалов и оборудования и особенностей технологических процессов.

Концепция системы ***БАЗИС*** основана на сочетании общих принципов построения САПР с особенностями процессов проектирования и производства мебели. Она включает в себя следующие требования:

- ***Модульный принцип построения и единое информационное пространство***. Структурно система разбита на ряд модулей в соответствии с основными задачами мебельного производства. Каждый модуль допускает два режима работы: автономный и в составе системы. Все модули полностью согласованы между собой по входной и выходной информациям, то есть каждый модуль в качестве своей входной информации может использовать выходную информацию других модулей. Таким образом, совместная работа всех модулей образует единое информационное пространство. Использование этого принципа позволяет конфигурировать систему в соответствии с особенностями технологического процесса, организовывать ее поэтапное внедрение и оперативное подключение новых модулей.
- ***Проблемно-ориентированный интерфейс***. Это требование подразумевает организацию способов взаимодействия пользователя с системой таким образом, чтобы каждый специалист работал в своей проблемной области. Возьмем, к примеру, конструктора мебели. Задача проблемно-ориентированного интерфейса состоит в том, чтобы дать конструктору возможность

оперировать такими привычными понятиями, как щитовой элемент, крепеж, фурнитура и т. д., причем естественным для него образом. Кроме того, режим работы должен быть интерактивным, позволяющим пользователю активно влиять на ход процесса проектирования в режиме диалога.

- ***Простота освоения и удобство работы***. Этот принцип был заложен в систему изначально, еще при разработке ее первых версий. Любая операция должна выполняться наиболее простым, наглядным и удобным способом. Для работы с системой пользователь должен быть специалистом в своей области, а его знания вычислительной техники и программного обеспечения могут быть минимальными. Иногда такой интерфейс называют интуитивным.
- ***Комплексный характер системы***, то есть возможность автоматизации всех этапов жизненного цикла мебельного изделия, начиная от дизайнерского замысла до изготовления и реализации готовых изделий в мебельном салоне.
- ***Универсальность***. Это требование предполагает отсутствие каких-либо ограничений на структуру выпускаемой продукции, «сложность» и «насыщенность» изделий, используемые материалы и комплектующие и т. п. Другими словами, область применения системы – любая корпусная мебель.
- ***Максимальная степень автоматизации***. Задача проектировщика – творить, задача автоматизированной системы – в максимальной степени избавить его от выполнения рутинных операций, таких как выпуск чертежей, поиск оптимального расположения деталей на листах ДСтП, подготовка информации для обработки деталей на станках с числовым программным управлением и др.
- ***Сочетание автоматического, автоматизированного и «ручного» проектирования***. Автоматизация любой операции всегда предполагает использование каких-то стандартных алгоритмов. Это экономит значительное количество времени, однако не всегда результат бывает оптимальным. В силу этого любые выходные данные и решения должны допускать возможность их ручной корректировки в случае необходимости.
- ***Методическая поддержка***. Любая система автоматизированного проектирования является сложной системой, изобилующей многовариантными возможностями реализации той или иной операции. Безусловно, интуитивно организованный интерфейс позволяет снять большое количество проблем освоения и эксплуатации, но далеко не все. В силу этого в состав системы должны входить самые разнообразные методические материалы: от руководства пользователя до особенностей проектирования конкретных изделий мебели. Кроме того, должна быть организована эффективная и квалифицированная служба технической поддержки, способная решать любые проблемы, возникающие в процессе внедрения и эксплуатации системы, а также проводить обучение и сертификацию пользователей.
- ***Моральная долговечность***. Это требование реализуется, с одной стороны, правильно выбранной структурой системы и организацией данных, а с другой – ее постоянным развитием на основе результатов эксплуатации на многих предприятиях.

2.2. Структура системы БАЗИС

Система ***БАЗИС*** является комплексной системой и построена по модульному принципу в соответствии с основными этапами жизненного цикла мебельных изделий. Она представляет собой единый программный комплекс глубоко интегрированных между собой модулей (рис. 2.1).

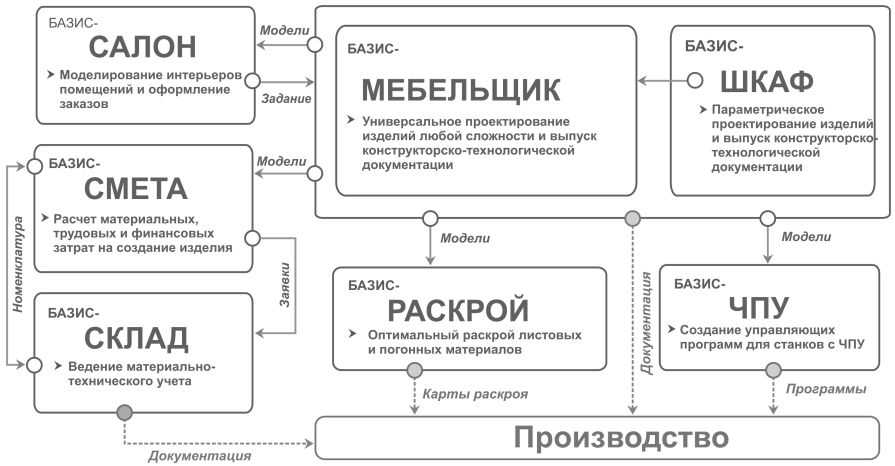


Рис. 2.1. Структура системы БАЗИС

Ядром системы ***БАЗИС*** является модуль ***БАЗИС-Мебельщик***, предназначенный для создания моделей изделий корпусной мебели любой сложности с возможностью автоматического получения полного комплекта чертежей и спецификаций. Мониторинг, проведенный на ряде предприятий, перешедших на автоматизированное конструирование, показал, что применение только данного модуля позволяет уменьшить время подготовки производства новых изделий в несколько раз при одновременном и значительном сокращении количества ошибок человеческого фактора.

Изделия корпусной мебели обладают высокой степенью унификации структуры, что позволило выделить обширный класс изделий, условно объединяемых понятием «шкаф». К нему относятся обычные платяные шкафы, шкафы-купе, большое количество изделий кухонной и офисной мебели, навесные полки, столы, комоды, стеллажи, тумбочки и многое другое. Для конструирования изделий данного класса разработан модуль параметрического проектирования ***БАЗИС-***

Шкаф. Он имеет две основные отличительные особенности: создание параметрической модели мебельного изделия в интерактивном режиме и высокая степень автоматизации выполнения основных конструкторско-технологических проектных операций.

Основным конструкционным материалом в современной мебельной промышленности являются древесно-стружечные плиты (ДСтП). Соответственно, первой операцией технологической подготовки производства является формирование карт раскроя плит на прямоугольные заготовки. Она реализуется на форматно-раскроечных станках путем выполнения сквозных прямых резов. Модуль ***БАЗИС-Раскрой*** позволяет получать карты раскроя листовых и погонных материалов, характеризующиеся малым количеством отходов и высокой технологичностью.

Производство мебельных изделий как товара массового потребления требует оперативного и точного выполнения экономических расчетов на различных этапах жизненного цикла: при приеме заказа, в процессе конструирования, при передаче в производство. Единая автоматизированная методика подобных расчетов реализована в модуле ***БАЗИС-Смета***.

Характерной особенностью современного этапа развития мебельных предприятий, независимо от их размера и производственной программы, является широкое использование кромкооблицовочных и фрезерно-присадочных станков с числовым программным управлением. Модуль ***БАЗИС-ЧПУ*** позволяет автоматически передавать всю необходимую информацию об изделии в системы управления подобных станков, а также обрабатывающих и пильных центров.

Автоматизация складского учета представляет собой необходимое условие эффективной работы любого предприятия. Математическая модель мебельного изделия в системе ***БАЗИС*** содержит всю необходимую информацию для точного расчета данных по обеспечению производства материалами и фурнитурой. Модуль ***БАЗИС-Склад*** – это автоматизированная программа складского учета, интегрированная с модулями конструирования через модуль экономических расчетов.

Важным этапом жизненного цикла мебельных изделий является реализация их потребителям. Тенденция к индивидуальности обстановки собственного жилища, явно прослеживаемая в последние годы, выдвигает повышенные требования к программному обеспечению, используемому при приеме заказов. Прежде всего это относится к возможностям быстрого и максимально приближенного к оригиналу виртуального формирования интерьера помещения и подбора оптимального варианта расстановки в нем мебели. Модуль ***БАЗИС-Салон***, помимо решения указанной задачи, позволяет быстро оформить заказ и сформировать комплект необходимых документов как для покупателя, так и для оперативной передачи заказа в производство.

Все модули системы ***БАЗИС*** работают с единой математической моделью изделия, что позволяет получить дополнительные преимущества за счет параллельного выполнения проектных операций, отсутствия потерь информации при переходах между ними и перевода многих трудоемких и ответственных с точки зрения безошибочности операций в режим автоматического выполнения.

Помимо основных модулей, в состав системы ***БАЗИС*** входит ряд вспомогательных модулей, решающих отдельные локальные задачи, возникающие в процессе автоматизированного проектирования мебельных изделий. Примерами могут служить конверторы информации в различные форматы, программы формирования библиотек типовых конструкторских решений и др.

2.3. Возможности конструирования изделий корпусной мебели

Основным элементом конструирования изделий корпусной мебели является панель (щитовой элемент). Математически она представляет собой тело, образуемое при перемещении произвольного замкнутого контура вдоль отрезка прямой линии. Основное назначение модуля конструирования заключается в предоставлении необходимых функциональных возможностей для моделирования панелей произвольной формы, быстрого построения из них трехмерных моделей изделий и автоматического получения комплекта чертежей, схем, спецификаций и других документов.

Модель мебельного изделия, формируемая в любом модуле конструирования (***БАЗИС-Мебельщик*** или ***БАЗИС-Шкаф***), содержит не только геометрическую информацию. Она включает в себя полное математическое описание структуры изделия в объектно-ориентированном представлении, информацию о конструкционных материалах и фурнитуре, типовых и унифицированных элементах и многое другое, что делает ее основой комплексной автоматизации всего цикла конструирования и технологической подготовки производства.

Помимо стандартных операций геометрического моделирования, в модуль ***БАЗИС-Мебельщик*** включены специфические «мебельные» операции, учитывающие особенности и нюансы предметной области и позволяющие буквально на порядок повысить скорость конструирования изделий корпусной мебели. Примерами таких операций являются:

- установка панелей с зазорами, отступами и автоматической привязкой к ранее созданным объектам;
- облицовывание кромок и пластей панелей любыми материалами с учетом их физических свойств и особенностей технологических процессов конкретного производства;
- автоматическое построение произвольных пазов на кромках и пластях панелей;
- создание сборочных единиц из отдельных панелей;
- наличие специального аппарата полуавтоматического построения дверей и выдвижных ящиков всех существующих систем выдвижения;
- моделирование крепежной и декоративной фурнитуры как самостоятельных структурных элементов изделия, включая формирование пользовательских классов параметрических элементов;
- быстрое построение гнутых и гнуто-клееных панелей с произвольной линией сгиба и любым списком материалов;

- работа с проектами (мебельными ансамблями), представляющими собой произвольные списки выбранных изделий с указанием их количества, в том числе для выполнения общего раскроя материалов и расчета экономических показателей;
- визуализация древовидной структуры изделия с возможностью быстрого поиска, просмотра и редактирования любого элемента;
- автоматическое формирование сборочного чертежа изделия или ансамбля, рабочих чертежей деталей и спецификаций в полном соответствии с ЕСКД и возможностью настройки соответствующих алгоритмов;
- автоматическое создание схемы сборки изделия – документа, предоставляемого покупателю при продаже изделия в разобранном виде и представляющего собой наглядное изображение порядка сборки.

Производительность любой САПР определяется не только мощностью ее функциональных возможностей. Важную роль играют интерфейс системы, его простота, наглядность и соответствие предметной области. В модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** процесс конструирования организован таким образом, что он на интуитивном уровне понятен конструктору-мебельщику, который работает с привычными для него объектами, пользуясь при этом своим профессиональным языком. По сути, процесс конструирования представляет собой формирование пространственного сборочного чертежа из панелей и структурных элементов мебельного изделия: дверей, ящиков, полок и т. д., дополненное автоматизированным выполнением всех специфических мебельных операций. Например, модели изделий, показанные на рис. 2.2, отличаются всего лишь результатом выполнения одной команды – установить выдвижные ящики.

Выдвижные ящики – распространенные конструктивные узлы изделий корпусной мебели, что предполагает, с одной стороны, необходимость высокой степени автоматизации операций по их установке. С другой – количество вариантов систем выдвижения и конструктивных решений ящиков достаточно велико (причем периодически появляются новые системы и конструкции), поэтому создать некую универсальную модель ящика затруднительно. В системе ***БАЗИС*** эта задача решена на основе классификации имеющихся и перспективных систем выдвижения и создания параметрической модели, учитывающей все допустимые конструктивные решения ящиков. На начальном этапе внедрения системы пользователь самостоятельно, опираясь исключительно на информацию из каталогов фирм-производителей, формирует библиотеку конструкций ящиков, которые традиционно применяются в его производстве.

Это не математическая, а конструкторская задача, причем одномоментная, которая решается в интерактивном режиме. Безусловно, в дальнейшем при необходимости библиотека может модифицироваться и пополняться новыми конструкциями.

Установка ящиков в модели изделия – это уже другая, повседневная задача, которая выполняется очень быстро и практически в автоматическом режиме: конструктору достаточно только выбрать нужный тип ящиков из библиотеки, указать их количество и секцию, в которой они будут находиться. По этим данным

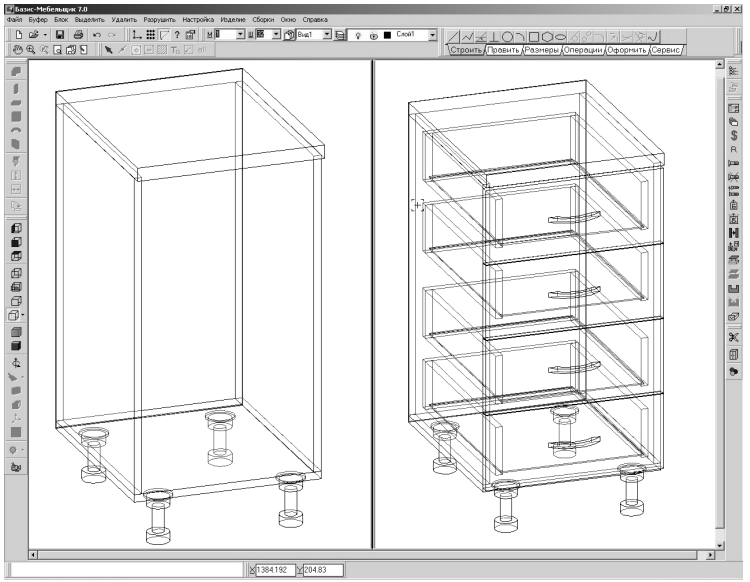


Рис. 2.2. Установка ящиков

автоматически будут рассчитаны размеры фасадов, построены математические модели ящиков с необходимым крепежом и направляющими, размечены отверстия для крепления направляющих на боковых стенках секции. Другими словами, полностью автоматизирована достаточно сложная конструкторская операция установки выдвижных ящиков.

Одним из требований стандартов на мебельные изделия является отсутствие открытых кромок у панелей из ДСтП, поэтому все кромки панелей, вплотную не примыкающие к другим панелям, должны быть облицованы специальными кромочными материалами. Существуют две технологии облицовки: вручную и на кромкооблицовочных станках, каждая из которых имеет свои технологические особенности. В модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** в любой момент формирования модели можно нанести один или несколько облицовочных материалов на любую указанную прямолинейную или криволинейную кромку панели. При этом автоматически будут выполнены некоторые дополнительные операции, учитывающие технологию облицовки, принятую на производстве, например подрезка панели на толщину облицовочного материала.

Важнейшим элементом любого мебельного изделия, во многом определяющим его эксплуатационные характеристики (прочность, долговечность и т. д.), является крепежная фурнитура (крепеж). Учитывая это, производители фурнитуры постоянно расширяют спектр предлагаемых элементов крепежа, что ставит перед разработчиками САПР нелегкую задачу: с одной стороны, ни одно мебель-

ное изделие не существует без крепежа, поэтому его установка должна быть максимально автоматизирована, а с другой – огромное его разнообразие делает затруднительным разработку универсальных алгоритмов установки. Эта задача в системе ***БАЗИС*** также была решена на основе унификации существующих и перспективных конструкций и структурных схем установки крепежа. Библиотека крепежных элементов формируется конструктором на начальном этапе внедрения системы и в дальнейшем модифицируется в соответствии с особенностями его предприятия на основе имеющихся шаблонов.

Собственно же установка крепежа сведена до логического минимума необходимых действий: выбор вида крепежа, указание скрепляемых панелей и положения крепежного элемента на кромке или пласти панели. Эта операция предполагает автоматическое выполнение следующих действий:

- контроль корректности установки крепежа (выход элемента за контур панели, соответствие материала панели и выбранного вида крепежа и т. д.);
- формирование отверстий под крепеж на каждой панели;
- визуализация элемента крепежа;
- учет «мебельного» шага установки элементов крепежа 32 мм (опционально).

Операция установки крепежа при конструировании мебели традиционно является одним из источников критических ошибок. Методика работы с крепежом, реализованная в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***, позволяет исключить большое количество потенциальных ошибок. В любой момент процесса конструирования можно заменить один тип крепежа на другой для конкретного соединения панелей или для всего изделия.

Завершающим этапом конструирования мебельного изделия является формирование комплекта чертежно-конструкторской документации. В системе ***БАЗИС*** реализован механизм автоматического получения следующих документов по трехмерной модели изделия:

- сборочного чертежа с габаритными размерами и расставленными позициями панелей;
- рабочих чертежей каждой панели с построенными размерными цепочками до отверстий под установку крепежа и обозначением облицованных кромок;
- спецификаций на каждый материал с указанием размеров соответствующих панелей и способа облицовки кромок:
- таблиц операций по изготовлению изделия.

Вид оформления всех документов настраивается пользователем. В подавляющем большинстве случаев автоматически сформированные чертежи полностью готовы для передачи в производство. Тем не менее в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** есть аппарат редактирования чертежей, включающий в себя построение любых видов размеров и специальных обозначений, основной надписи, штриховки областей, формирования технических требований и т. д., другими словами, полный функционал редактора чертежно-конструкторской документации.

Инженерно-художественная сущность мебельных изделий предполагает наличие качественного аппарата формирования фотореалистичных сцен. Модуль ***БАЗИС-Мебельщик*** позволяет получать трехмерные изображения изделия или ансамбля на любом этапе конструирования с учетом текстур материалов и отражающих способностей поверхностей панелей при освещении произвольным количеством точечных и направленных источников света различных цветов. Примеры изображений мебельных ансамблей, сконструированных в системе ***БАЗИС***, показаны на рис. 2.3–2.5. Все представленные модели спроектированы участниками мебельного форума http://www.mebelsoft.net/forum/forumdisplay.php?f=6.



Рис. 2.3. Модель кухни

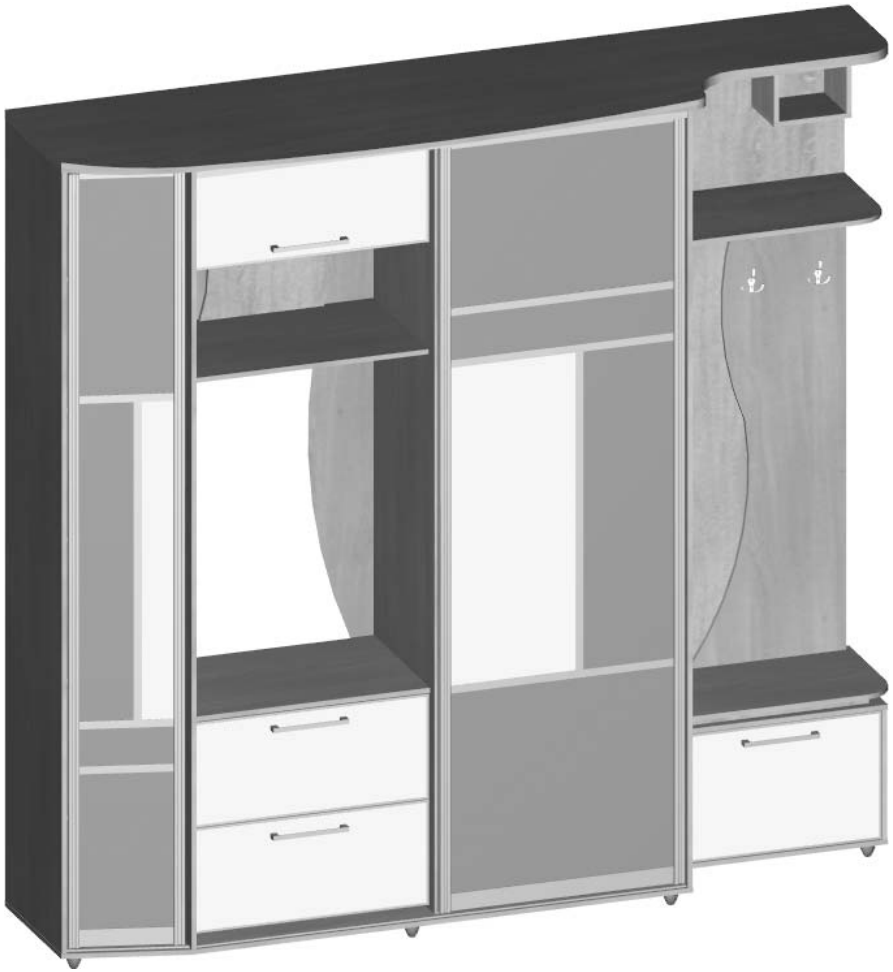


Рис. 2.4. Модель шкафа-купе в прихожую



Рис. 2.5. Модель гардеробной комнаты

2.4. Основные понятия системы БАЗИС

Работа с системой ***БАЗИС*** предполагает знание ряда основных понятий и определений. Это позволяет быстро ориентироваться в сообщениях, выдаваемых системой, и правильно реагировать на них. Ниже рассмотрены основные понятия системы ***БАЗИС***.

Изображение – это все то, что создано пользователем при работе с системой на данный момент времени. Изображением может быть готовый чертеж, эскиз, спецификация, рисунок, другими словами, все, что мы видим на экране. Очень близким по смыслу является понятие документа. Под ***документом*** подразумевается любое изображение, которое в дальнейшем может быть записано в файл в виде листа или фрагмента, а также распечатано на принтере. Документы разделяются не по виду содержащейся в них информации, а по контексту использования. Например, файл системы ***БАЗИС*** может содержать как 3D-модель мебельного изделия, так и чертеж одной из его деталей или спецификацию на используемые материалы. Система автоматически определяет тип используемого документа и активирует соответствующий набор команд работы с ним.

Элемент изображения, или просто ***элемент***, – это единица информации, с которой система работает как с единым целым. Существуют две классификации элементов системы ***БАЗИС***. Во-первых, они подразделяются на простые элементы и структурные. К простым элементам относятся отрезки, окружности, дуги окружностей и текстовые строки. Структурные элементы состоят из множества простых элементов. К ним относятся спецзнаки, размеры, штриховки, штамп, сплайны, технические требования и мебельные щитовые элементы (панели). Некоторые структурные элементы можно разрушить, то есть разложить на составляющие простые элементы. Визуально разрушенный структурный элемент ничем не отличается от исходного элемента. Отличие будет видно только при попытке указать элемент. Структурный элемент выделяется как единое целое, а в разрушенном элементе выделяется тот или иной входящий в его состав простой элемент.

Во-вторых, элементы подразделяются на геометрические и негеометрические, или элементы оформления. Геометрические элементы – это отрезки, окружности, дуги окружностей, штриховки и сплайны, а элементы оформления – текстовые строки, спецзнаки, размеры и технические требования.

Блок – произвольное множество элементов, объединенных в единое целое. Каждый блок имеет свое имя. Доступ к отдельным элементам блока закрыт, система может работать только целиком с блоком.

Слой – область хранения элементов изображения. Слои условно можно сравнить с листами кальки, наложенными друг на друга. Различные части изображения можно размещать в различных слоях, при этом каждый слой имеет свой номер. Слои можно перемещать и поворачивать друг относительно друга, объединять информацию из разных слоев в один, а также переносить всю или часть информации из слоя в слой.

Текущий слой – слой, с элементами которого в данный момент времени происходит работа.

Вид – тоже область хранения элементов изображения, которая имеет свой номер. Вид является более крупной областью, то есть вид может состоять из произвольного количества слоев. Кроме этого, каждый вид имеет свой масштаб. Таким образом, на одном изображении в разных масштабах может находиться произвольное количество видов, каждый из которых, в свою очередь, может состоять из любого количества слоев. Слои разных видов никак не связаны между собой. При входе в систему автоматически создается вид номер 1. В дальнейшем пользователь создает столько видов, сколько ему требуется, но в каждый момент времени работать можно только с одним, текущим видом.

Курсор (***маркер***) – перекрестие, которое можно перемещать по экрану дисплея с помощью мыши или определенных клавиш, отслеживая и фиксируя его координаты на поле изображения.

Лист – изображение, записанное в файл под определенным именем. При записи листа в нем сохраняются все настройки системы и параметры изображения. По умолчанию имена листов имеют расширение *.ldw* (в ранних версиях – *.ldr*). Листы имеют иерархическую структуру, которая приведена на рис. 2.6.

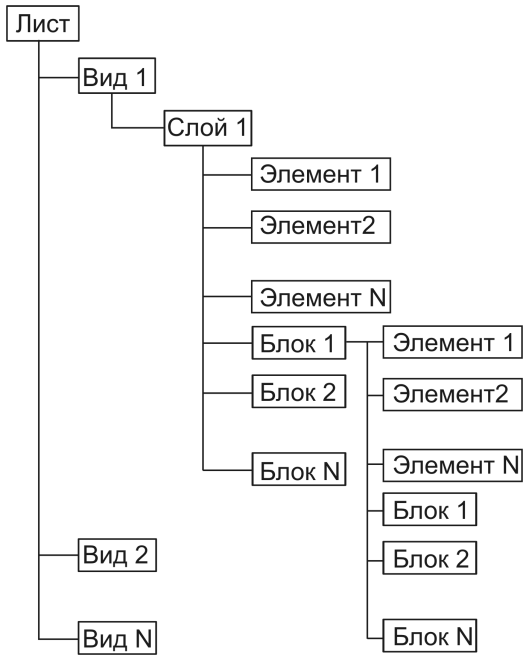


Рис. 2.6. Структура листа системы БАЗИС

Фрагмент – множество элементов, выделенное на изображении специальной командой. Фрагменты используются для одновременного редактирования всех входящих в них элементов. Фрагмент также может быть записан в файл и использован при создании других изображений. По умолчанию имена фрагментов имеют расширение *.frw* (в старых версиях – *.frg*).

Характерная точка – любая точка из следующего множества: начальные и конечные точки отрезков и дуг, центры окружностей и дуг, начальные точки текстовых строк, точки пересечения отрезков, окружностей и дуг между собой. Конкретный набор используемых характерных точек определяется специальной командой.

Захват точки – поиск ближайшей к текущему положению курсора характерной точки элемента на изображении и позиционирование курсора в эту точку.

Захват элемента – поиск ближайшего к текущему положению курсора отрезка, окружности, дуги или текстовой строки и позиционирование курсора в ближайшую точку найденного элемента или в начало текстовой строки.

Спецзнак – элемент изображения, предназначенный для оформления чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД. Примерами спецзнаков являются, например, обозначения шероховатостей поверхностей, разрезов, швов неразъемных соединений и т. д.

Спецсимвол – элемент текстовой строки, не имеющий обозначения на клавиатуре, но встречающийся на изображениях, например знаки диаметра и шероховатости, обозначение интеграла и др.

Контур – произвольная последовательность отрезков, дуг и окружностей.

Тип линии – вид построения отрезков, окружностей и дуг. Типы линий, реализованные в системе ***БАЗИС***, приведены на рис. 2.7. Все типы линий, за исключением вспомогательных, строятся в соответствии с требованиями ЕСКД. Вспомогательные линии предназначены для выполнения построений, которые не будут присутствовать в окончательном варианте изображения.

Текущий тип линии – тип линии, которым в данный момент строятся отрезки, окружности и дуги. Текущий тип линии может оперативно изменяться. Следует особо отметить, что установленный текущий тип линии не влияет на построение

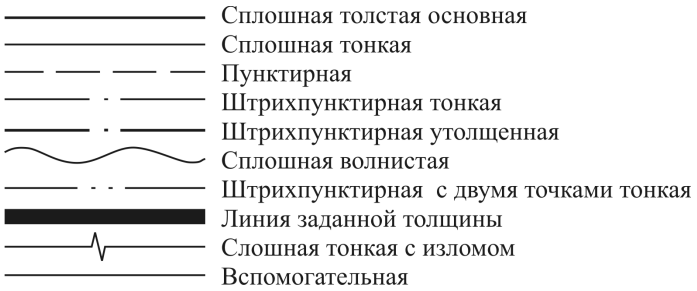


Рис. 2.7. Типы линий системы БАЗИС

тех элементов, для которых существуют требования ЕСКД. Например, размеры всегда строятся сплошными тонкими линиями.

Тип стрелки – вид начальной и конечной точек размерной линии. Типы стрелок, реализованные в системе ***БАЗИС***, приведены на рис. 2.8.

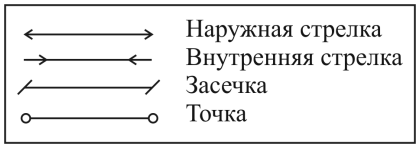


Рис. 2.8. Типы стрелок системы БАЗИС

Поворот вокруг точки – поворот фрагмента вокруг оси, проходящей перпендикулярно экрану через указанную точку против часовой стрелки, если угол поворота положителен, и по часовой стрелке, если он отрицателен.

Панель (мебельный щитовой элемент) – элемент, представляющий тело, полученное «выдавливанием» замкнутого контура вдоль прямой на указанное расстояние. Модели мебельных изделий строятся из панелей. Каждая панель имеет три основных параметра: контур панели, толщина и материал, из которого она изготовлена. Для упрощения процесса построения мебельных изделий панели подразделяются на вертикальные, горизонтальные и фронтальные. Специальными видами панелей являются двери и гнутые панели.

Крепеж (крепежная фурнитура) – стандартные элементы, которые используются для скрепления панелей между собой и фиксирования их друг относительно друга при сборке мебельного изделия. Примерами крепежа могут служить мебельные угловые стяжки, эксцентриковые стяжки, дверные петли.

Резиновая нить – специальный способ редактирования изображения, при котором сохраняется неразрывность элементов и пересчитываются размеры, если они попадают в область редактирования. Резиновая нить бывает трех видов: линейная, угловая и радиальная. Пример работы линейной резиновой нити приведен на рис. 2.9. На рис. 2.9а показана модель стола, а на рис. 2.9б – та же модель, длина которой увеличена на *200 мм*.

Система координат изделия – декартова система координат с началом в левом дальнем нижнем углу изделия. При создании модели изделия положение любой входящей в него панели определяется в этой системе координат. Габариты изделия задаются относительно начала системы координат изделия (рис. 2.10).

Система координат панели – декартова система координат с началом в левом дальнем нижнем углу панели. Системы координат вертикальных, горизонтальных и фронтальных панелей показаны на рис. 2.11.

Материал – параметр панели, характеризующий материал, из которого она изготовлена. При создании любого изделия каждой панели ставится в соответствие материал. Все материалы, используемые в системе, можно разделить на три группы:

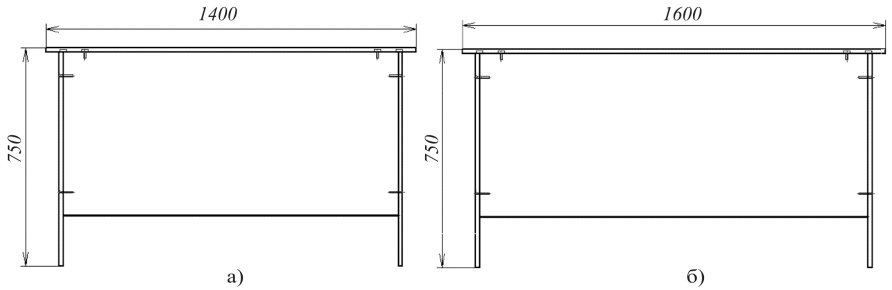


Рис. 2.9. Работа команды редактирования Линейная резиновая нить

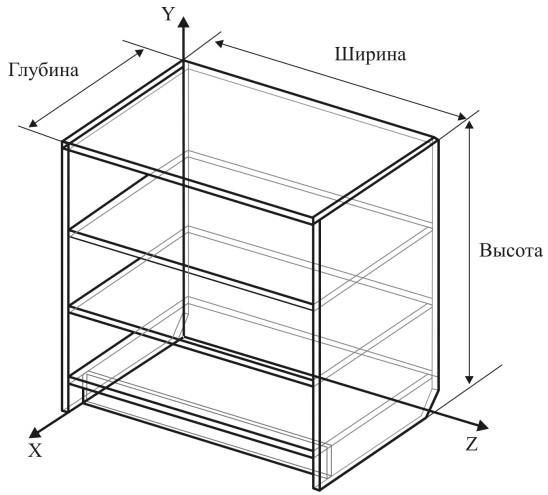


Рис. 2.10. Система координат изделия

- листовые материалы, которые имеют длину, ширину и толщину, причем длина и ширина соответствуют длине и ширине панели;
- погонные материалы, которые имеют только длину и применяются при формировании изделий из металлокаркаса, профильных дверей и других подобных изделий;
- облицовочные (кромочные) материалы, которые имеют только длину и толщину и применяются при облицовке кромок панелей.

Единицы измерения – величины, в которых измеряются линейные и угловые расстояния. Линейные величины, к которым относятся координаты точек, расстояния между ними, шаги перемещения курсора, линейные размеры, измеряются, задаются и выводятся в миллиметрах. Угловые величины, к которым относятся углы между отрезками, углы поворота фрагментов изображения и угловые размеры, измеряются, задаются и выводятся в градусах и минутах, а в некоторых случаях, как исключение, – только в градусах.

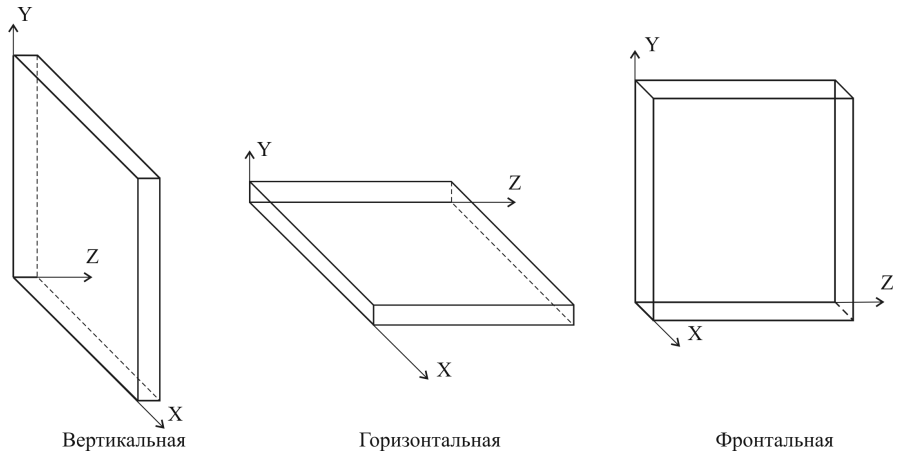


Рис. 2.11. Системы координат панелей

Рисунок – это изображение, представленное в графическом формате хранения данных (файл с расширением имени *.bmp*), которое просто размещается на поле чертежа без какой-либо привязки к его элементам.

2.5. Интерфейс системы БАЗИС

Под интерфейсом понимается способ взаимодействия пользователя с той или иной системой. Интерфейс системы ***БАЗИС*** реализован в соответствии с принципами, принятыми в операционной системе Windows. Он является многооконным и сочетает в себе главное меню, пиктографические и контекстные меню, а также «горячие» клавиши (акселераторы).

При описании команд системы будем пользоваться следующими обозначениями:

- Символы, обозначающие клавиши на клавиатуре, заключаются в угловые скобки, например <**F1**>, <**Enter**>, <**Esc**>, при этом запись вида <**Ctrl**>+<**S**> или <**Alt**>+<**L**> указывает на необходимость одновременного нажатия обеих клавиш;
- запись вида **Пункт 1** ⇒ **Пункт 2** означает, что необходимо выбрать указанный первым пункт главного меню, а в нем – строку, указанную после стрелки. Соответственно, если стрелок несколько, то следует последовательно выбирать перечисленные пункты;

- кнопки на формах, которые имеют не пиктографические, а буквенные обозначения, заключаются в квадратные скобки, например **[ОК]** или **[Добавить]**;
- словосочетание **нажать <Enter>** означает, что необходимо сообщить системе о завершении ввода некоторого параметра. Это можно сделать одним из двух способов: нажать клавишу **<Enter>** на клавиатуре или щелкнуть левой кнопкой мыши. Данное словосочетание будет означать любой из этих способов завершения ввода или выбора параметров.

2.5.1. Общий вид экрана модуля БАЗИС-Мебельщик

Общий вид экрана модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** показан на рис. 2.12.

В верхней части экрана, ниже стандартной системной заставки, расположено ***главное (текстовое) меню***, которое содержит структурированный по группам перечень команд модуля (рис. 2.13).

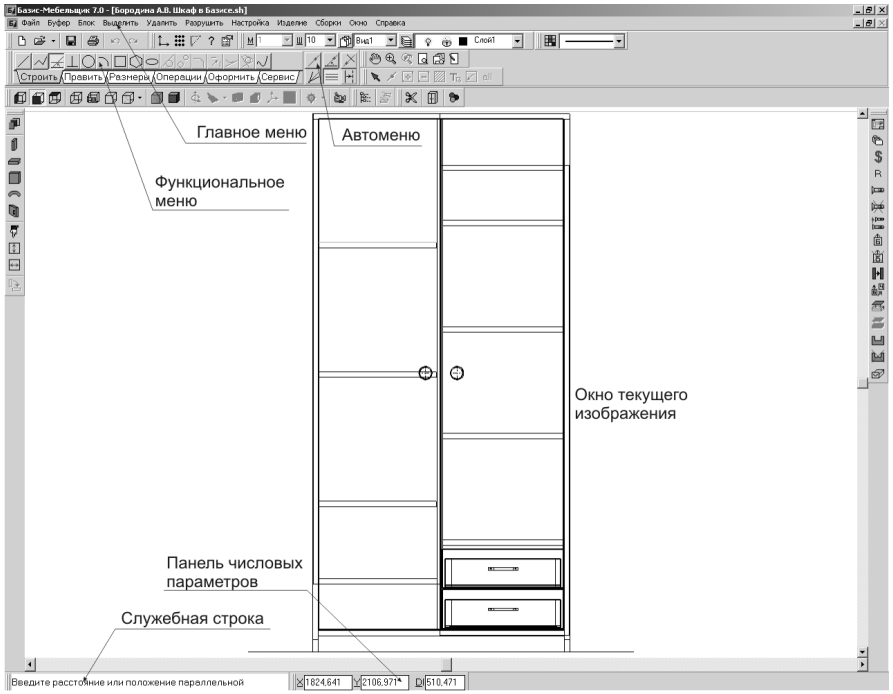


Рис. 2.12. Общий вид экрана модуля БАЗИС-Мебельщик

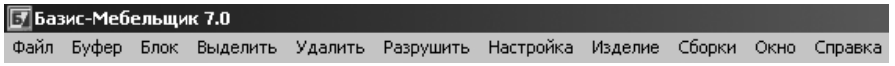


Рис. 2.13. Вид главного меню

Указание любой команды главного меню приводит к раскрытию соответствующего подменю. В качестве примера на рис. 2.14 показано подменю для группы команд **Настройка**.

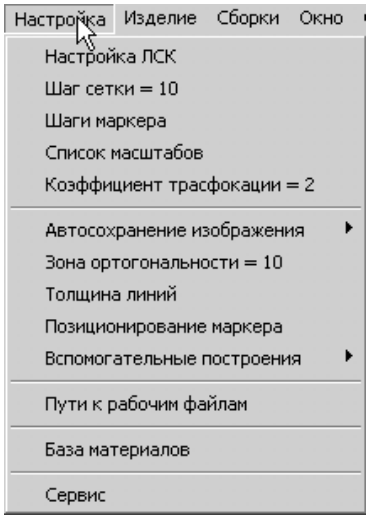


Рис. 2.14. Вид подменю группы Настройка

Окно текущего изображения предназначено для отображения всех построений, которые выполняет пользователь в процессе формирования чертежей или моделей. Значения текущих координат положения курсора отображаются в координатных полях, расположенных в нижней части экрана. Размер окна текущего изображения зависит от количества открытых окон и используемых инструментальных панелей.

Все основные команды системы объединены в группы в соответствии с выполняемыми функциями и образуют ***функциональное меню*** (рис. 2.15). Названия групп написаны на расположенных снизу закладках. Каждой группе соответствует то или иное количество кнопок. Переключение между группами происходит при нажатии на соответствующую закладку. На рис. 2.15 показан вид меню группы **Строить**.



Рис. 2.15. Функциональное меню

Автоменю (дополнительное меню) представляет собой пиктографическое меню, которое содержит кнопки опций текущей команды. На рис. 2.16 показано автоменю, соответствующее команде построения окружности. Некоторые команды предполагают единственный вариант выполнения, поэтому для них поле автоменю остается пустым. Другими словами, его содержимое зависит от выполняемой команды, то есть автоменю является контекстно-зависимым элементом интерфейса.

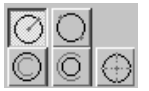


Рис. 2.16. Автоменю построения окружности

Системные панели предназначены для показа текущих установок элементов изображения и настроек системы: цвет и тип линий, номер текущего слоя, номер текущего вида, масштаб изображения, величина шага перемещения курсора и т. д.

Инструментальные панели содержат команды, оформленные в виде пиктограмм. Одновременно на экране присутствует несколько инструментальных панелей, каждая из которых может быть плавающей или располагаться вдоль одной из границ главного окна системы. Их расположение на экране можно изменять по принципу «перетащи и брось». В качестве примера на рис. 2.17 показана инструментальная панель команд выделения элементов изображения, расположенная на границе главного окна (рис. 2.17а), и в виде плавающей панели (рис. 2.17б).

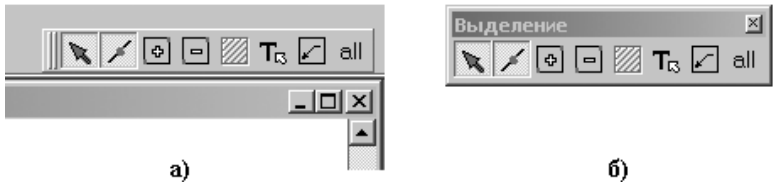


Рис. 2.17. Инструментальная панель команд выделения элементов

Служебная строка (рис. 2.18) содержит панель сообщений системы, в которой выводятся информация о некорректных действиях пользователя и подсказки о дальнейших действиях, а также панель числовых параметров для отображения значений текущих координат *X*, *Y* и значений дополнительных координат. В зависимости от выполняемой команды в качестве дополнительной координаты могут выводиться текущий радиус окружности, текущее расстояние от прямой и т. п. Содержимое служебной строки, показанное на рис. 2.18, соответствует вводу конечной точки отрезка, поэтому в качестве дополнительных координат выводятся текущая длина и текущий угол наклона отрезка.



Рис. 2.18. Служебная строка

Отметим, что окна числовых параметров доступны пользователю, поэтому координаты можно задавать точно, нажимая комбинацию клавиш <**Alt**>+<**Обозначение координаты**> и вводя нужные числовые значения с клавиатуры. Например, для точного задания длины отрезка необходимо нажать <**Alt**>+<**L**>.

Контекстные меню вызываются по нажатии правой кнопки мыши. В зависимости от текущего выполняемого действия вызывается то или иное меню. Например, при работе с множеством выделенных элементов контекстное меню имеет вид, показанный на рис. 2.19.

«Горячие» клавиши предназначены для ускорения доступа к наиболее часто используемым командам системы. Они вызываются нажатием определенных клавиш, или их комбинации. Например, для позиционирования курсора на середину элемента служит клавиша <**Shift**>, а для позиционирования курсора по приращениям координат – клавиша <**F6**>.

Модуль ***БАЗИС-Мебельщик*** позволяет работать с изображениями любого размера. Однако в случае работы с большими изображениями приходится выбирать нужные участки чертежа и увеличивать их до размеров, при которых с ними удобно работать. Для быстрого перемещения к другим участкам изображения служат ***полосы прокрутки***, которые дают возможность плавного, пошагового или постраничного перемещения.

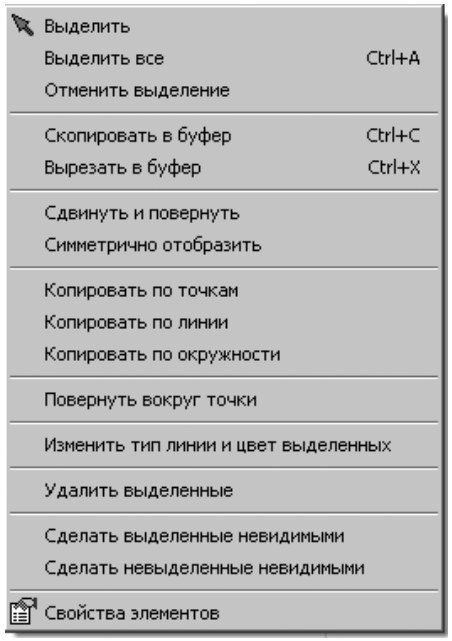


Рис. 2.19. Контекстное меню работы с выделенными элементами

Окно структуры изделия (рис. 2.20) предназначено для просмотра состава и параметров элементов мебельного изделия. Его также можно использовать для быстрого выделения любой панели и редактирования ее наименования и позиции. В первом случае достаточно просто указать элемент щелчком мыши, а во втором – двойным щелчком мыши (рис. 2.21).

2.5.2. Управление изображением и курсором

Как отмечалось выше, система ***БАЗИС*** позволяет работать с любой частью изображения или со всем изображением в целом независимо от его реальных размеров. Для управления размером изображения служит ряд команд. В том случае, если точные его габариты неизвестны, но все изображение необходимо вывести на экран, используется команда **Показать все**, которая вызывается кнопкой .

При многооконном режиме работы можно создать одновременно несколько изображений, причем на экран полностью можно вывести либо одно текущее изображение, либо все имеющиеся изображения. Последняя возможность реализуется командой **Показать все во всех окнах** (кнопка), то есть показать полностью все изображения, созданные во всех окнах.



Рис. 2.20. Окно структуры изделия

При работе с достаточно большими изображениями часто возникает необходимость увеличить ту или иную его часть. Это можно сделать с помощью команды **Увеличить окном** (кнопка). Окно задается указанием двух габаритных точек

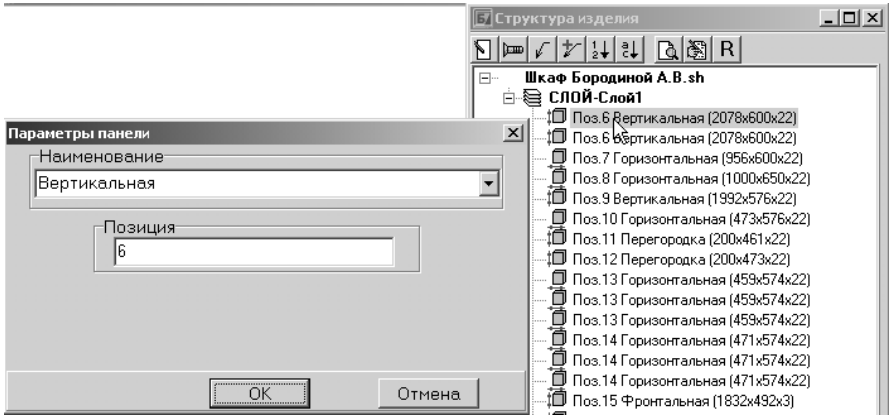


Рис. 2.21. Редактирование панели через окно структуры

прямоугольной области. Часть изображения, попавшая внутрь этого прямоугольника, увеличивается до размеров экрана. Эта операция может быть вложенной, то есть увеличение изображения окном можно производить последовательно до достижения нужной степени подробности изображения. Минимальный размер окна 0,01 мм. При последовательном применении этой команды размеры задаваемых прямоугольников запоминаются. По команде **Вернуться на предыдущее окно** (кнопка) можно вернуться либо в любое из них, либо сразу к исходному изображению. Для возврата к исходному изображению служит также клавиша <*> («звездочка»).

Кроме этого, увеличить или уменьшить изображение можно с помощью клавиш <**Page Up**> и <**Page Down**>. Увеличение или уменьшение изображения осуществляется в соответствии с так называемым коэффициентом трансфокации – числом, показывающим, во сколько раз будет изменен размер изображения при однократном нажатии клавиши. Этот коэффициент задается и изменяется командой **Настройка ⇒ Коэффициент трансфокации**.

Еще одним инструментом увеличения или уменьшения изображения является колесо скроллинга (прокрутки) мыши. Вращение его от себя уменьшает изображение, а вращение на себя увеличивает изображение.

Кнопка позволяет включить режим, при котором перемещать изображение можно нажатой левой кнопкой мыши.

Управлять перемещением курсора по экрану можно несколькими способами:

- заданием с клавиатуры точных числовых значений его координат в абсолютной или относительной системе;
- использованием функциональных клавиш захвата;
- автоматическим захватом характерных точек элемента, ближайших к текущему положению курсора;

- использованием клавиш управления на клавиатуре;
- при помощи мыши.

Для управления перемещением курсора с клавиатуры служат следующие клавиши:

- <↓> – перемещение курсора вниз;
- <←> – перемещение курсора влево;
- <⇒> – перемещение курсора вправо;
- <↑> – перемещение курсора вверх;
- <**Home**> – перемещение курсора влево и вверх;
- <**End**> – перемещение курсора влево и вниз.

Каждое нажатие одной из этих клавиш вызывает перемещение курсора в указанном направлении на некоторое фиксированное значение – ***шаг перемещения***. Оно выведено на одной из инструментальных панелей в окне Ш 10.0 и может быть изменено в любой момент времени. Множество возможных значений шагов задается в команде главного меню **Настройка ⇒ Шаги маркера**, диалоговое окно которой показано на рис. 2.22.

Указанные клавиши управления перемещением курсора дублируются клавишами цифр, расположенными в правой части клавиатуры, если при этом выключен режим <**Num Lock**>.

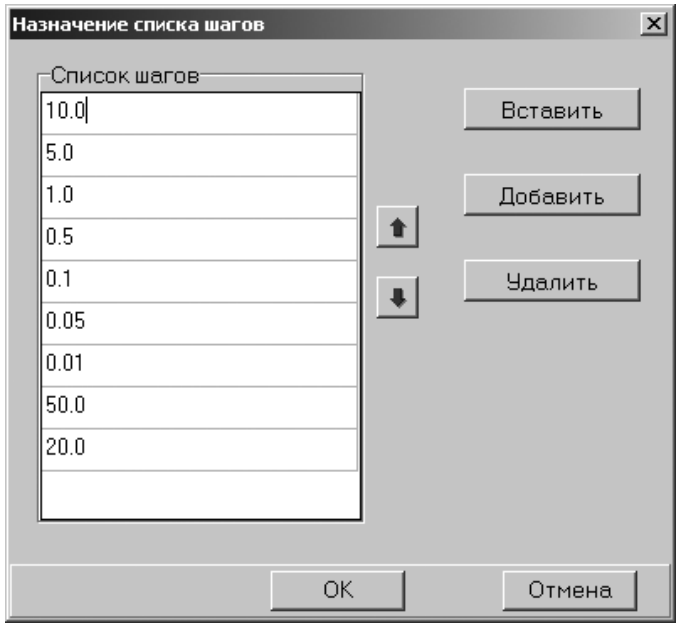


Рис. 2.22. Окно задания шагов перемещения курсора

При перемещении курсора с помощью клавиш за область изображения происходит сдвиг изображения в противоположенном направлении.

Если для управления движением курсора используется мышь, то при ее перемещении по плоскости курсор перемещается синхронно с ней до тех пор, пока находится в области работы с изображением. Как только он попадает в поле команд, перекрестие курсора меняется на стрелку. В этом случае он уже используется не для ввода точек, а для выбора команд и ввода данных. Курсор всегда можно вернуть в область работы с изображением, сместив мышь в нужную сторону.

При работе с мышью ее левая кнопка всегда служит для завершения ввода информации. Колесо скроллинга, если оно есть, предназначено для захвата ближайшей точки при нажатии на него и для уменьшения или увеличения изображения при его вращении. Правая кнопка предназначена для вызова контекстного меню. В зависимости от ситуации, в которой она была нажата, на экране появляется то или иное меню, в котором выбирается необходимый пункт.

Для работы многих команд требуется ввести координаты точки. Перемещение курсора по экрану всегда сопровождается выводом его точных координат. Однако визуально отследить его попадание в нужную точку достаточно сложно. Для этого в системе предусмотрены специальные средства точного позиционирования курсора в нужное место – ***захваты***. Достаточно часто такими местами являются характерные точки. Захват точек может выполняться двумя способами: в режиме автоматического захвата или с помощью функциональных клавиш.

Для того чтобы произошел автоматический захват, необходимо подвести курсор в область приблизительного нахождения характерной точки элемента. Если на экране появляется штриховой контур маленького квадрата, то это означает, что точка найдена. При перемещении курсора внутрь этого квадрата его контур изображается сплошной линией, что говорит о захвате соответствующей точки. Данный режим включается при выборе пункта **Автопривязка** в контекстном меню настроек, которое вызывается правой кнопкой мыши в любой момент времени (рис. 2.23).

Другим способом точного позиционирования является позиционирование курсора с помощью следующих функциональных клавиш:

<**F6**> – позиционирование курсора в точку, отстоящую от текущего его положения на введенные значения смещений по горизонтали и вертикали (рис. 2.24);

<**F7**> – позиционирование курсора в ближайшую точку пересечения отрезков окружностей или дуг между собой;

<**F8**> – позиционирование курсора в ближайшую точку из множества начальных и конечных точек отрезков и дуг, а также центров окружностей, расположенных во всех слоях;

<**F9**> – позиционирование курсора в ближайшую точку ближайшего элемента в текущем слое;

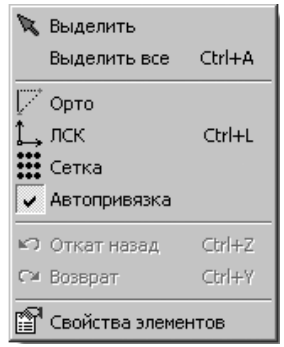


Рис. 2.23. Контекстное меню настроек

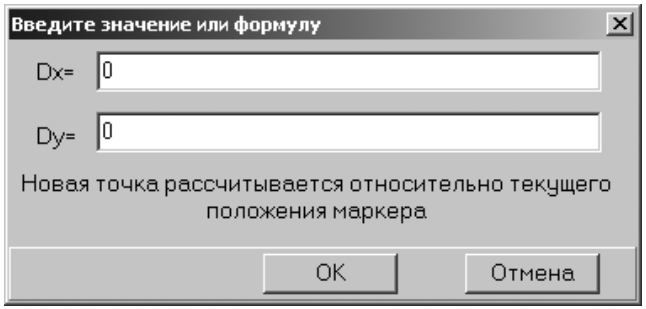


Рис. 2.24. Окно ввода относительных координат

<**Ctrl**> – позиционирование курсора в ближайшую характерную точку по всем слоям;

<**Alt**> – позиционирование курсора в ближайшую точку ближайшего элемента по всем слоям;

<**Shift**> – позиционирование курсора в середину ближайшего элемента.

В запросах многих команд требуется указать построенный ранее элемент, например для его редактирования или удаления. Для этого необходимо подвести курсор достаточно близко к нему и нажать <**Enter**>. Из всего множества простых элементов изображения (в том числе входящих в структурные) выбирается тот, который расположен ближе всего к текущему положению курсора. Именно он и будет считаться введенным элементом.

При работе с мышью достаточно трудно перемещать ее строго горизонтально или вертикально, например при построении соответствующих отрезков. На помощь приходит специальный режим перемещения курсора – ***режим ортогональности***.

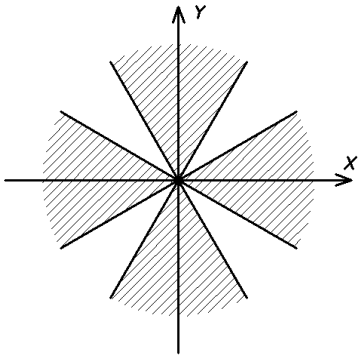


Рис. 2.25. Зона ортогональности

Включение данного режима означает, что при попадании курсора в зону ортогональности он движется строго вертикально или строго горизонтально в зависимости от того, к какой из осей координат ближе он находится. Понятие зоны ортогональности иллюстрируется на рис. 2.25. Она представляет собой угол, величину которого можно изменять командой **Настройка ⇒ Зона ортогональности**.

Еще одним приемом, позволяющим точно позиционировать курсор, является использование сетки. ***Сетка*** – это множество точек, расположенных на определенном расстоянии (шаг сетки) по горизонтали и вертикали одна от другой. Если режим сетки включен, то при перемещении курсора любым способом он движется исключительно по этим точкам, называемым узлами сетки. При точном позиционировании курсор всегда устанавливается в нужную точку, независимо от того, совпадает она с узлом или нет. Однако при малейшем перемещении курсора он сразу же переходит в ближайший узел сетки. Величину шага сетки можно изменять командой **Настройка ⇒ Шаг сетки**.

Режимы ортогональности и сетки действуют и при перемещении курсора с помощью клавиш. Их включение и выключение производится кнопками и соответственно, или выбором аналогичных строчек в контекстном меню настроек (рис. 2.23).

2.5.3. Команды и директивы

Вся работа по построению и редактированию изображения осуществляется путем ввода команд и параметров, необходимых для их выполнения. Все команды модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** делятся на три группы:

- ***команды главного меню***, которые вызываются путем выбора соответствующего пункта главного меню. Они предназначены в основном для работы с ранее созданными изображениями и выполнения некоторых настроек при работе системы. Ряд команд главного меню дублируется кнопками на функциональной и инструментальных панелях;
- ***основные команды***, которые расположены на функциональной и некоторых инструментальных панелях и предназначены для создания и редактирования изображений, а также для оформления чертежей;
- ***директивы***, основное отличие которых от команд состоит в том, что они могут вызываться в любой момент времени и выполняться, не прерывая работы ранее вызванной команды. Соответствующие директивам кнопки расположены на инструментальных панелях или в контекстном меню. Как правило, директивы выполняют какие-либо вспомогательные или информационные функции.

Большинство команд для своей работы требуют ввода некоторых параметров. Например, для построения отрезка по длине и углу наклона в команде необходимо указать его начальную точку, а также значения длины и угла наклона. Первый параметр задается указанием нужной точки курсором, а два других вводятся с клавиатуры.

Ряд команд для своей работы требуют ввести не один, а несколько однотипных параметров, количество которых заранее неизвестно, например указать множество элементов для удаления. В подобных случаях ввод каждого из таких параметров заканчивается нажатием <**Enter**>, а завершение общего ввода всех параметров – нажатием правой кнопки мыши и выбором пункта **Закончить** в контекстном меню.

Работа команды не всегда завершается корректно: могут быть ошибки при вводе параметров или, вообще, результат работы команды оказывается неверным. В этом случае выполнение команды может быть прервано или отменено.

Прерывание команды возможно во время ввода параметров. Для этого можно нажать клавишу <**Esc**>. Другим вариантом прерывания команды является вызов контекстного меню нажатием правой кнопки мыши и выбор в нем строки **Отменить** или **Закончить** – в зависимости от вида команды.

Для отмены результатов работы одной или нескольких команд служит кнопка (**Откат назад**). При ее последовательном применении каждый раз отменяется действие очередной команды. Если отмена результата работы команды выполнена необоснованно, то возвратить его можно командой **Возврат** (кнопка).

При создании и особенно при редактировании изображения достаточно часто возникает необходимость выполнения той или иной операции одновременно над несколькими элементами, то есть над фрагментом изображения. В системе существует ряд команд работы с фрагментами (например, симметричное отображение фрагмента относительно прямой или сдвиг фрагмента). Перед обращением к таким командам необходимо прежде всего сформировать фрагмент, то есть выделить входящие в него элементы.

Отметим, что формировать фрагмент можно только в текущем слое. Для этого служит команда **Выделение элементов** (кнопка). После ее ввода на экране активируется соответствующая инструментальная панель 

с различными вариантами выделения элементов. Выделенные элементы подсвечиваются, поэтому состав фрагмента можно контролировать визуально.

Кнопки, находящиеся на этой панели, означают следующее:

– указать один элемент. При выборе этого варианта необходимо подвести курсор достаточно близко к нужному элементу и нажать <**Enter**>. Если ближайший к текущему положению курсора элемент еще не включен во фрагмент, то он туда включится, а если он уже включен, то, наоборот, исключится;

– выделить элементы окном. Этот вариант предполагает указание двух точек, которые будут считаться противоположными вершинами прямоугольника. Все элементы, полностью попадающие в этот прямоугольник, выделяются. Исключения составляют строки текста, которые выделяются, если внутрь прямоугольника попадает левая нижняя точка строки, а также штамп и технические требования, которые вообще во фрагмент не включаются. Если введенный прямоугольник вырождается в точку (две точки совпадают), то выделяется все изображение, кроме штампа и технических требований;

– исключить элементы окном. Данный вариант является противоположным предыдущему и работает по аналогичным правилам;

– указать штриховку. Эта кнопка предназначена только для указания штриховок. Если штриховка, граница которой ближе всего находится к текущему положению курсора, еще не включена во фрагмент, то она туда включится, а если уже включена – то, наоборот, исключится;

– при нажатии на данную кнопку во фрагмент включаются все текстовые строки, находящиеся в текущем слое текущего вида, за исключением строк штампа, технических требований и размеров. При повторном нажатии выделение с этих строк снимается;

– данный вариант используется как дополнение к вариантам выделения и снятия выделения окном. При нажатой кнопке спецзнак считается попавшим в окно только в том случае, если в него полностью попадают все элементы, из которых этот спецзнак состоит. При отжатой кнопке для включения спецзнака во фрагмент достаточно, чтобы в окно попал полностью хотя бы один входящий в его состав элемент;

all – при нажатии на эту кнопку выделяются все элементы, находящиеся в текущем слое, за исключением штампа и технических требований.

Команды, позволяющие работать со сформированным таким образом фрагментом, могут быть вызваны из контекстного меню, вид которого показан на рис. 2.19. Помимо этого, фрагмент можно записать в файл командой **Файл ⇒ Сохранить фрагмент**.

Другим способом работы с несколькими элементами одновременно является использование понятия контура. Контуры требуются для работы таких команд, как построение эквидистанты, расчет весовых и моменто-центровочных характеристик тела, наложение слоев, штриховка, расчет длины контура. Под формированием контура подразумевается его сборка из ранее построенных отрезков, окружностей и дуг. Как и при формировании фрагмента, все включенные в контур элементы подсвечиваются.

Существенное отличие команд, работающих с контурами, от команд, работающих с фрагментами, состоит в следующем: фрагмент всегда должен быть сформирован до вызова необходимой команды, а формирование контура начинается только после вызова команды.

Существуют два способа формирования контура: указанием внутренней точки и перечислением элементов. Выбор нужного способа осуществляется нажатием на соответствующие кнопки, которые активизируются после выбора команды:

– формирование указанием внутренней точки. При формировании контура таким способом указывается произвольная точка внутри него. Принцип работы алгоритма в этом случае состоит в том, что автоматически формируется контур, ограничивающий область минимальной площади вокруг указанной точки. Контур может состоять из нескольких контуров, не обязательно вложенных друг в друга. Повторным указанием точки внутри контура его элементы можно исключить из формируемого контура. Данный способ всегда корректно работает только для замкнутых контуров, хотя может быть использован и для незамкнутых контуров. Его работа иллюстрируется на рис. 2.26, где точка указывается в левом нижнем углу нижнего прямоугольника;

– формирование перечислением элементов. Работа этого способа практически полностью совпадает с работой аналогичного способа формирования фрагмента. Единственное отличие состоит в том, что при формировании контура в случае пересекающихся элементов в контур включается не весь элемент, а та его

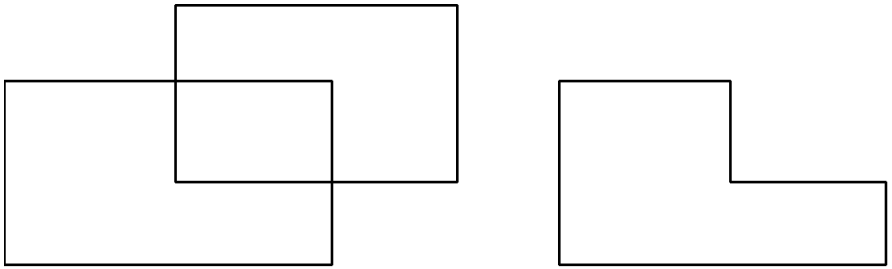


Рис. 2.26. Формирование контура указанием внутренней точки

часть, которая находится между точками пересечения. На рис. 2.27 для формирования контура последовательно указываются все «внешние» части отрезков обеих прямоугольников.

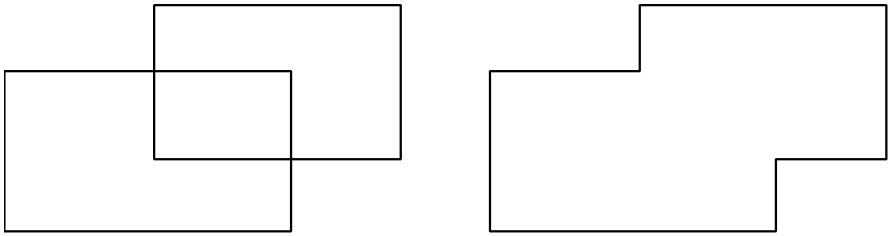


Рис. 2.27. Формирование контура перечислением элементов

Важное замечание: при формировании контура любым способом выбираются только те элементы, которые имеют основной сплошной или волнистый тип линии. Если необходимо включить в контур элемент с другим типом линии, то рекомендуется предварительно изменить его тип на основной сплошной.

2.5.4. Структура изделия и проекта

Под структурой мебельного изделия понимаются набор элементов, из которых состоит данное изделие, и множество связей между ними. Для визуализации структуры изделия существует специальная команда, представленная кнопкой . Окно, выводимое при нажатии данной кнопки, показано на рис. 2.19.

В левой части окна в древовидной форме представлены все элементы, которые содержатся в изделии. Правая часть окна – это область просмотра текущей (выделенной) панели. В верхней части окна располагается область команд, которые можно использовать для выделенной панели или всего изделия:

– просмотр детали. По нажатии на эту кнопку появляется область просмотра текущего элемента (правая часть окна);

– показать крепеж. По этой команде для каждой панели открывается древовидный список крепежа, отверстия от которого присутствуют на данной панели. Фрагмент структуры изделия с крепежом показан на рис. 2.28;

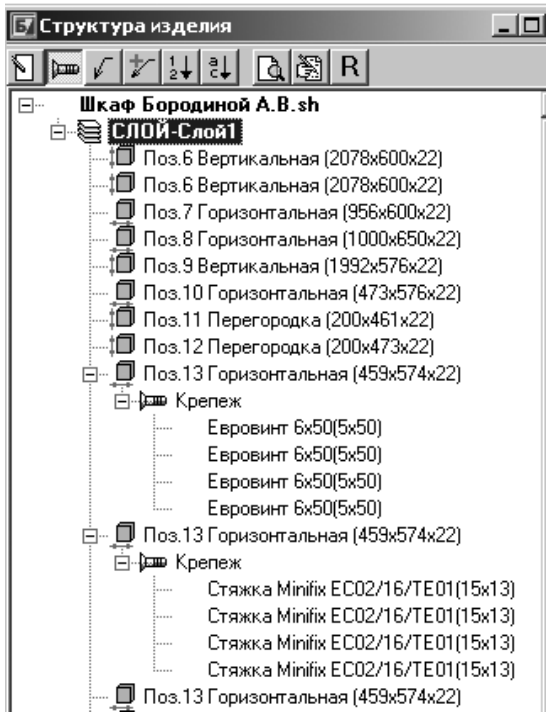


Рис. 2.28. Крепеж в структуре изделия

– автоматическая расстановка позиций. По данной команде всем элементам автоматически присваивается номер позиции. Присвоение позиций производится по следующему принципу: сначала нумеруются все сборки (начиная с единицы), потом, согласно требованиям ЕСКД, три позиции остаются незанятыми, а далее – нумеруются детали;

– расстановка позиций у новых панелей. Команда работает аналогично предыдущей, но только позиции расставляются для тех панелей, у которых они не проставлены;

– сортировка по позициям. По нажатии на эту кнопку происходит сортировка элементов изделия согласно присвоенным позициям;

– сортировка по именам панелей. По нажатии на эту кнопку происходит сортировка элементов изделия в алфавитном порядке по именам панелей;

– обновление изображения структуры изделия. Команда предназначена для формирования новой структуры изделия на тот случай, если в текущем изделии произошли какие-либо изменения (были добавлены или удалены панели, заменен крепеж и т. п.);

– редактирование наименования и позиции. При выделении панели и нажатии на данную кнопку выдается окно, показанное на рис. 2.21, в котором можно указать новое наименование панели и номер позиции;

R – редактирование контура панели. Работа этой команды описана ниже.

Как правило, в состав мебельного ансамбля (гарнитура) входит несколько различных изделий, причем количество их в каждом случае может быть разным. Например, прихожая может состоять из открытой секции, двух шкафов для одежды, тумбы для обуви и зеркала. Однако поскольку весь этот комплект входит в один ансамбль, то и изготавливаться он будет одним общим этапом. При этом для производства необходимо создать суммарную заявку на закупку (списание) материалов и произвести раскрой листовых и погонных материалов одновременно для всех изделий. Такие задачи решаются с помощью процедуры формирования проектов.

Проект представляет собой файл в формате *DBF* – стандартном формате хранения данных в табличной форме. Для создания такого файла требуется задать его структуру – список полей таблицы с указанием типов данных и их длин.

Таким образом, проект в системе ***БАЗИС*** – это файл с расширением имени *.dbf*, содержащий информацию о том, какие изделия и в каком количестве входят в состав мебельного ансамбля (комплекта, гарнитура, заказа и т. п.). В проекте хранится также обозначение изделия, которое используется для формирования уникальных имен панелей при выполнении операции раскроя. Удобство использования проекта заключается в том, что он содержит ссылки на файлы моделей, хранящихся на жестком диске, и при изменении последних (изменение конструкции, замена фурнитуры и материалов) нет необходимости заново создавать проект.

Проект можно формировать и редактировать в различных модулях системы ***БАЗИС***, при этом соответствующая кнопка в любом их них имеет одинаковый вид – . После ее нажатия появляется диалоговое окно, показанное на рис. 2.29.

Для работы с проектом имеются следующие команды:

– создание нового проекта;

– открытие ранее сохраненного проекта;

– сохранение проекта;

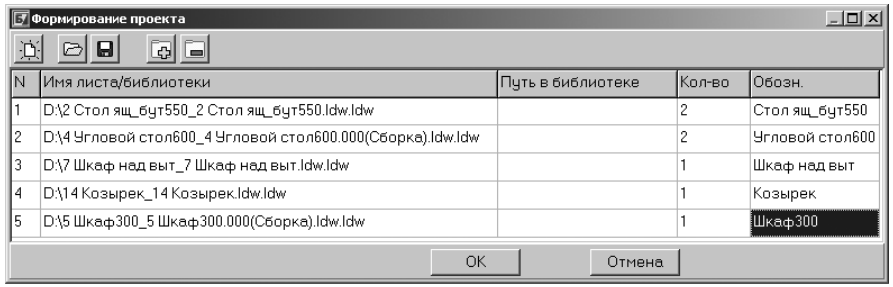


Рис. 2.29. Окно формирования проекта

– добавление изделия в проект;

– исключение изделия из проекта.

При формировании проекта после указания всех его элементов необходимо задать условные обозначения каждому элементу проекта и его количество. Если двум элементам проекта присвоены одинаковые обозначения, то выдается сообщение об ошибке и предлагается изменить повторяющееся обозначение.

Для включения в проект можно указывать как отдельные файлы, так и библиотеки системы ***БАЗИС***. В последнем случае открывается окно библиотеки, и из него выбираются нужные изделия (рис. 2.30).

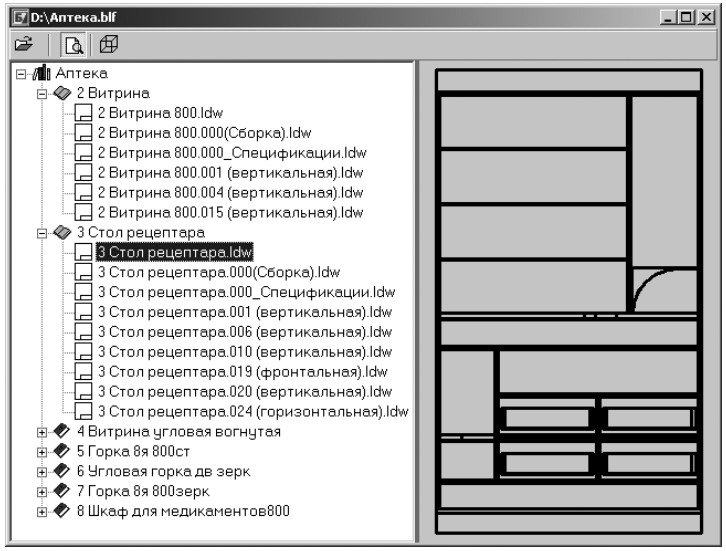


Рис. 2.30. Формирование проекта из библиотеки

Файл проекта, созданный таким образом, можно использовать при расчете экономических показателей в модуле ***БАЗИС-Смета*** и при раскрое материалов в модуле ***БАЗИС-Раскрой***.

2.6. Команды работы с документами

Основные команды работы с документами системы ***БАЗИС*** приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Основные команды работы с документами

Назначение команды	Возможные способы вызова
Создать новый документ	Файл ⇒ Создать <Ctrl>+<N> пиктограмма
Открыть ранее созданный документ	Файл ⇒ Открыть <Ctrl>+<O> пиктограмма
Закрыть текущий документ	Файл ⇒ Закрыть текущий...
Закрыть все документы	Файл ⇒ Закрыть все...
Закрыть все документы, за исключением того, с которым производится работа	Файл ⇒ Закрыть все, кроме текущего...
Закрыть все документы, кроме тех, в которых находятся 3D-модели	Файл ⇒ Закрыть все, кроме моделей...
Добавить лист в текущий документ	Файл ⇒ Добавить лист (.ldw)
Добавить фрагмент в текущий документ	Файл ⇒ Поставить фрагмент
Вызвать программу библиотекарь	Файл ⇒ Библиотекарь чертежей
Вызвать программу библиотекарь и открыть указанную библиотеку	Файл ⇒ Открыть библиотеку чертежей
Сохранить текущий документ в виде листа	Файл ⇒ Сохранить лист
с тем же самым именем	<Ctrl>+<S>, пиктограмма
Сохранить текущий документ в виде листа с новым именем	Файл ⇒ Сохранить лист как
Сохранить текущий документ в виде фрагмента	Файл ⇒ Сохранить фрагмент
Открыть файл формата DXF и добавить его содержимое в текущий документ или создать для него новый документ	Файл ⇒ Импорт DXF
Открыть файл формата BMP и добавить его содержимое в текущий документ в качестве рисунка	Файл ⇒ Импорт BMP
Записать указанную часть изображения в файл формата BMP	Файл ⇒ Экспорт BMP
Записать текущий документ в файл формата BMP	Файл ⇒ Экспорт DXF
Записать текущий документ в файл формата WMF	Файл ⇒ Экспорт WMF
Записать текущий документ в файл формата LDR (формат документов системы ***БАЗИС*** версии 3.2 и более ранних)	Файл ⇒ Экспорт DOS

Таблица 2.1. Основные команды работы с документами (окончание)

Назначение команды	Возможные способы вызова
Распечатать документ	Файл ⇒ Печать документа <Ctrl>+<P>, пиктограмма
Отправить текущий документ по электронной почте	Файл ⇒ Отправить по почте...
Завершить работу с системой ***БАЗИС***	Файл ⇒ Выход

Каждый открытый или вновь созданный файл размещается в отдельной области изображения, называемой окном. Список всех окон вызывается командой **Окно**, контекстное меню которой показано на рис. 2.31. Для перехода к любому из созданных или открытых файлов достаточно щелкнуть мышью в соответствующей строке меню. С его же помощью можно различными способами упорядочить расположение всех окон на экране или создать копию текущего окна.

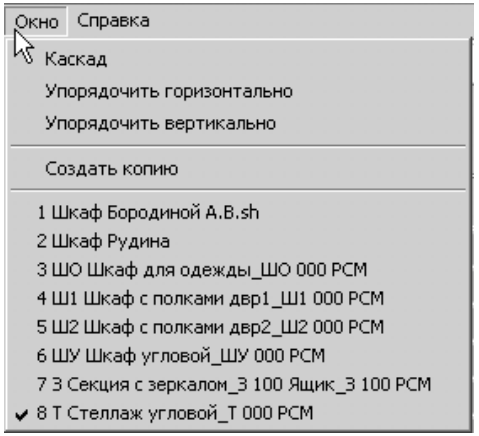


Рис. 2.31. Контекстное меню команды Окно

Список ранее открытых файлов можно вызвать, если нажать стрелку-треугольник, расположенную рядом с кнопкой (рис. 2.32). Отметим, что список окон и список открытых файлов – это совершенно разные вещи, поскольку окна могут содержать не только документы из файлов, но и вновь созданные документы, документы из библиотек, автоматически создаваемые чертежи деталей и т. д. Кроме того, при закрытии окна оно исключается из списка окон, но если оно было создано при открытии файла, то его имя остается в списке файлов. Максимальное количество файлов в рассматриваемом списке устанавливается в настройках системы.

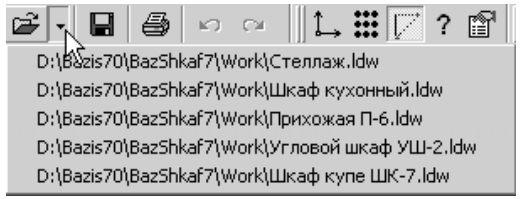


Рис. 2.32. Список ранее открытых файлов

При сохранении текущего документа командой **Файл ⇒ Сохранить лист** в файл записывается полностью все изображение, а также основные настройки системы. В отличие от листа, при сохранении фрагмента имеется возможность указать нужную часть изображения в текущем слое, а также локальную систему координат (ЛСК). Этим определяются и разные правила открытия документов:

- при открытии документа командой **Файл ⇒ Открыть** создается новое окно, устанавливаются его параметры и считывается информация из файла в абсолютных координатах;
- при открытии документа командой **Файл ⇒ Поставить фрагмент** новое окно не создается. Изображение считывается из файла, а указанное при записи фрагмента начало ЛСК совмещается с текущим положением курсора. После этого фрагмент можно поместить в любое место изображения, а также изменить его масштаб или угол поворота, если задать нужные значения в окне 

, расположенном на панели дополнительных координат.

Команда **Файл ⇒ Добавить лист (.ldw)** позволяет разместить информацию, записанную в листе, по правилам открытия фрагмента. Поскольку для записи листа ЛСК не задается, при использовании данной команды считается, что начало локальной системы координат будет находиться в левой нижней габаритной точке изображения.

Команды группы **Файл ⇒ Закрыть…** позволяют закрыть одно или несколько открытых окон. Если в документ, находящийся в закрываемом окне, были внесены какие-то изменения, то перед его закрытием выдается запрос о необходимости их сохранения. В зависимости от количества закрываемых окон этот запрос может иметь вид, показанный на рис. 2.33, если закрывается одно окно, или на рис. 2.34 – если закрываются несколько окон.

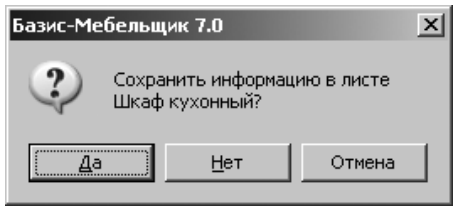


Рис. 2.33. Запрос сохранения документа

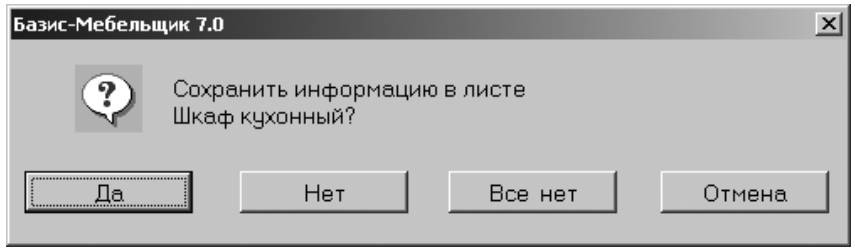


Рис. 2.34. Запрос сохранения нескольких документов

В системе ***БАЗИС*** предусмотрены импорт и экспорт информации в несколько популярных форматов данных:

- **DXF** (*Drawing eXchange Format*) – формат файлов для обмена графической информацией между приложениями САПР, который первоначально был создан фирмой Autodesk, Inc. (США) для системы AutoCAD. В настоящее время он поддерживается практически всеми CAD-системами. Поскольку фирма Autodesk постоянно расширяет возможности передачи графических данных через формат DXF, он обновляется с выпуском новых версий системы AutoCAD. Это приводит к проблеме совместимости *dxf*-файлов, созданных в разных версиях системы;
- **BMP** (*Bitmap*) – самый простой растровый формат хранения графической информации, который является «родным» форматом операционной системы Windows и поддерживается всеми графическими редакторами, работающими под ее управлением;
- **WMF** (*Windows Meta File*) – векторный формат, который применяется в Windows и поддерживается практически всеми ее программами, связанными с векторной графикой.

При импорте информации из формата DXF все 2D-элементы преобразуются в соответствующие элементы системы БАЗИС и становятся доступными для редактирования. Способы преобразования отдельных элементов и режимы импорта можно определить в специальном окне, показанном на рис. 2.35. Информация из BMP-файлов включается в документ в виде рисунков.

При экспорте информации в форматы DXF и WMF в файлы записывается полностью документ системы БАЗИС, а при экспорте в формат BMP – указанная прямоугольная область изображения.

2.7. Библиотекарь чертежей и моделей

Информация о конкретном мебельном изделии или ансамбле может включать в себя значительное количество документов: проекционные изображения, сборочный чертеж, спецификации и т. д. Если все их хранить в отдельных файлах, то это значительно затруднит поиск нужной информации. Для организации структури-

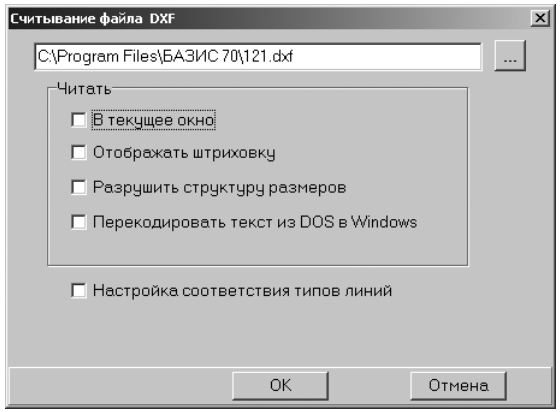


Рис. 2.35. Окно параметров импорта DXF-файлов

рованного хранения документов существует специальная программа – ***библиотекарь***, позволяющая создавать специальные файлы, в которые записывается графическая информация в виде листов и фрагментов, – ***библиотеки***. В одной библиотеке можно хранить неограниченное количество листов и фрагментов. Расширение имени файла библиотеки по умолчанию – *.blf*. Библиотеки имеют иерархическую структуру и используются для хранения различных документов, тематически связанных друг с другом.

Библиотекарь вызывается командой **Файл ⇒ Библиотекарь чертежей**. Структура его интерфейса показана на рис. 2.36.

Библиотекарь представляет собой отдельную задачу, которая работает параллельно с другими модулями системы ***БАЗИС***, поэтому его окном можно управлять с помощью стандартных кнопок Windows –  .

Структура библиотеки, формируемая в соответствующем окне, включает в себя три типа элементов: группы, листы и фрагменты. Под ***группой*** понимается объединенное по каким-то критериям пользователя некоторое количество листов и/или фрагментов. Например, на рис. 2.36 в группы объединены файлы, относящиеся к отдельным элементам кухонного гарнитура: модель, сборочный чертеж, спецификация и чертежи деталей сложной формы.

При создании новой библиотеки автоматически формируется группа первого (высшего) уровня иерархии, наименование которой по умолчанию совпадает с именем файла библиотеки. В дальнейшем можно создавать произвольное количество вложенных групп, в каждую из которых, в свою очередь, можно включить неограниченное количество листов и фрагментов. При отображении структуры библиотеки приняты следующие обозначения:

 – группа первого уровня иерархии, соответствующая самой библиотеке;

 – свернутая группа;

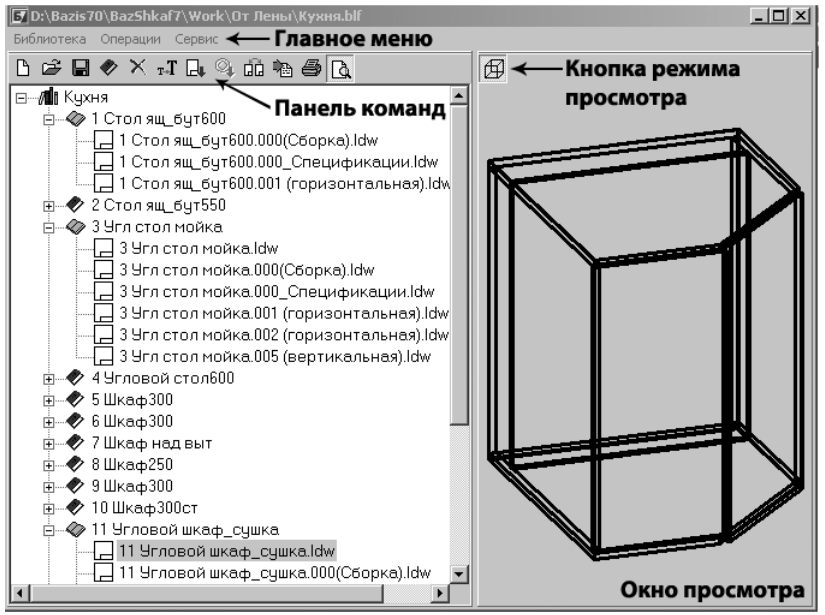


Рис. 2.36. Окно библиотекаря

 – развернутая группа;

 – файл, содержащий лист системы ***БАЗИС***;

 – файл, содержащий фрагмент системы ***БАЗИС***.

При нажатии на значки «+» или «–» в структуре библиотеки соответствующая группа разворачивается или сворачивается. Эти возможности дублируются командами главного меню **Сервис ⇒ Развернуть группу** и **Сервис ⇒ Свернуть группу**. Отметим еще две команды данной группы:

- **Сервис ⇒ Сортировать** – сортировка всех элементов текущей группы, включая элементы во вложенных группах, по наименованию;
- **Сервис ⇒ Просмотр файлов** (кнопка ) – включение режима отображения содержимого текущего листа или фрагмента в области просмотра. Если текущий лист или фрагмент содержит 3D-модель, записанную в ортогональной проекции, то дополнительно кнопкой  включается режим просмотра в аксонометрии.

Для перемещения элементов из одной группы в другую можно воспользоваться принципом «перетащи и брось»: указать элемент и, не отпуская левой кнопки мыши, переместить его в нужную группу.

Рассмотрим практическую работу с библиотекарем: создадим новую библиотеку, внесем в нее спроектированные элементы, а также используем отдельные изделия из библиотеки при проектировании нового мебельного ансамбля.

Для создания новой библиотеки применяется команда **Библиотека ⇒ Создать новую** (кнопка). В окне, показанном на рис. 2.37, вводим имя файла библиотеки и нажимаем кнопку **[Сохранить]** – первый уровень библиотеки создан (рис. 2.38).

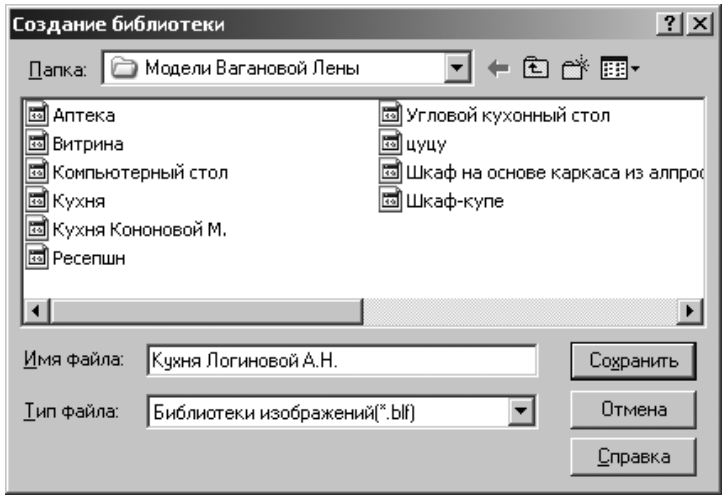


Рис. 2.37. Окно создания новой библиотеки

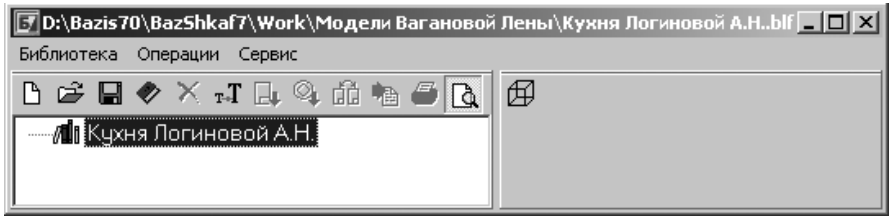


Рис. 2.38. Первый уровень новой библиотеки

Выберем двухуровневую структуру библиотеки:

- в группу первого уровня включим общий вид кухни и полную спецификацию;
- группы второго уровня создадим для каждого элемента кухни и включим туда файл общего вида изделия, сборочный чертеж, спецификацию и чертежи отдельных деталей.

Создаем группы в соответствии с количеством изделий в кухне. Для создания новой группы нажимаем кнопку и в окне, показанном на рис. 2.39, вводим ее название. Аналогичным образом создаем все необходимые группы. Ошибочно созданную группу можно удалить из библиотеки кнопкой или переименовать кнопкой . Обе эти команды всегда работают с текущей группой.

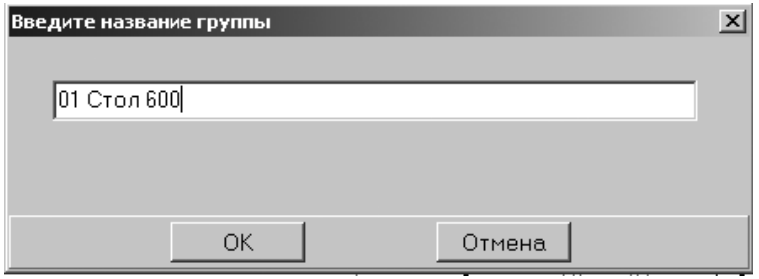


Рис. 2.39. Окно ввода имени группы

Обратим внимание, что вновь созданная группа автоматически становится текущей. Поэтому если опять вызвать команду создания, то очередная новая группа будет создана вложенной в предыдущую. Чтобы этого избежать, следует каждый раз перед вызовом команды создания делать текущей группу первого уровня. Результат создания всех групп показан на рис. 2.40. Библиотека готова, и теперь при проектировании изделий их можно сохранять не в отдельные файлы, а сразу в библиотеку.

Допустим, мы спроектировали первый элемент кухни – стол шириной 600 мм и автоматически сформировали сборочный чертеж (как это делается, подробно будет рассмотрено в следующих главах). Для того чтобы записать его в библиотеку, делаем текущей группу *01 Стол 600* и вызываем команду **Операции ⇒ Добавить лист** (кнопка). Вид экрана системы ***БАЗИС*** на этот момент показан на рис. 2.41. После нажатия кнопки **[OK]** сборочный чертеж стола заносится в нужную группу библиотеки (рис. 2.42). Для добавления фрагмента необходимо выделить все его элементы и перед вводом имени фрагмента указать точку привязки. Та-

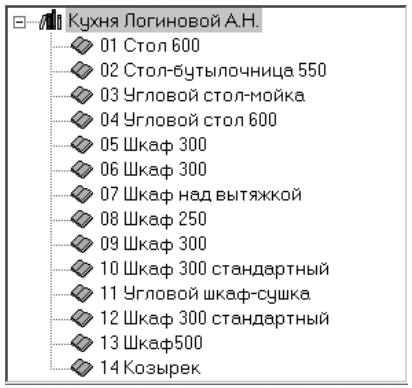


Рис. 2.40. Структура создаваемой библиотеки

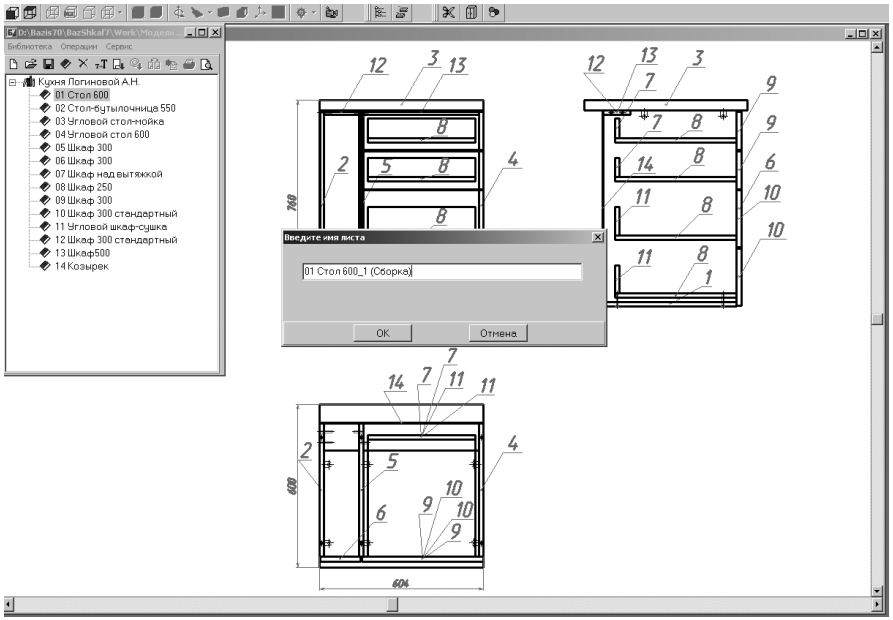


Рис. 2.41. Добавление элемента в библиотеку

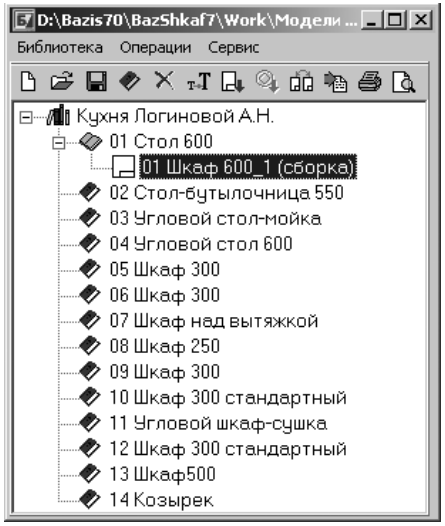


Рис. 2.42. Новый элемент в библиотеке

ким образом, в процессе проектирования параллельно формируется структурированное хранилище информации о проекте.

Это не единственный способ заполнения библиотеки. Если необходимые файлы были созданы ранее, то их можно включить в библиотеку командой **Операции ⇒ Добавить из файла**, которая позволяет выбирать как листы, так и фрагменты.

Отмеченные выше команды удаления и переименования работают не только с группами, но и с отдельными элементами.

Для сохранения библиотеки используется одна из двух команд: **Файл ⇒ Сохранить** (кнопка) или **Файл ⇒ Сохранить как…**.

Использование ранее созданных моделей с необходимыми доработками при проектировании новых изделий позволяет значительно сократить время выполнения работы. Рассмотрим, как реализовать эту возможность с помощью библиотекаря.

Открыть ранее созданную библиотеку в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** можно двумя способами:

- вызвать команду **Файл ⇒ Библиотекарь чертежей**, а затем уже из главного меню библиотекаря вызвать команду **Библиотека ⇒ Открыть**;
- вызвать команду **Файл ⇒ Открыть библиотеку чертежей** и указать одну из ранее использованных библиотек или выбрать опцию **По выбору** и задать имя файла библиотеки (рис. 2.43).

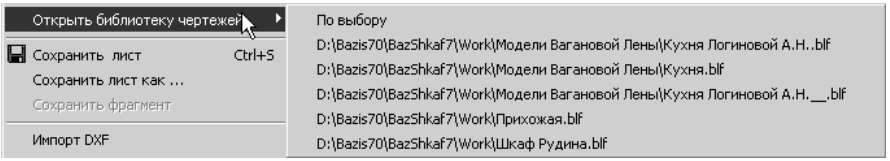


Рис. 2.43. Открытие библиотеки чертежей

Для того чтобы использовать файлы из библиотеки, достаточно выбрать нужный элемент или группу и дважды щелкнуть на нем мышью. Лист или фрагмент после этого будет сразу же перенесен в новое окно. При выборе группы дополнительно выдается запрос на подтверждение выполнения операции, и при положительном ответе каждый элемент группы переносится в отдельное окно.

Отметим еще несколько команд библиотекаря:

- **Библиотека ⇒ Только для чтения** – запрет внесения любых изменений в библиотеку в текущем сеансе работы;
- **Операции ⇒ Заменить текущий лист** (кнопка) – запись текущего документа в файл под именем текущего элемента в библиотеке;
- **Сервис ⇒ Восстановить** – восстановление библиотек после возможных сбоев;
- – вывод на печать (подробно об этом будет рассказано в следующем подразделе).

Во многих случаях бывает удобно работать не с одной, а с несколькими библиотеками одновременно. Для реализации этого существует команда **Библиотека ⇒ Открыть список библиотек**, окно которой показано на рис. 2.44. В левой части этого окна представлены пиктограммы папок, в правой – библиотеки, имеющиеся в выбранной папке, в нижней – библиотеки, уже внесенные в список библиотек.

Добавление новой библиотеки в список осуществляется по принципу «перетащи и брось» или двойным щелчком мыши. На рис. 2.44 в список библиотек включены все имеющиеся в текущей папке кухни.

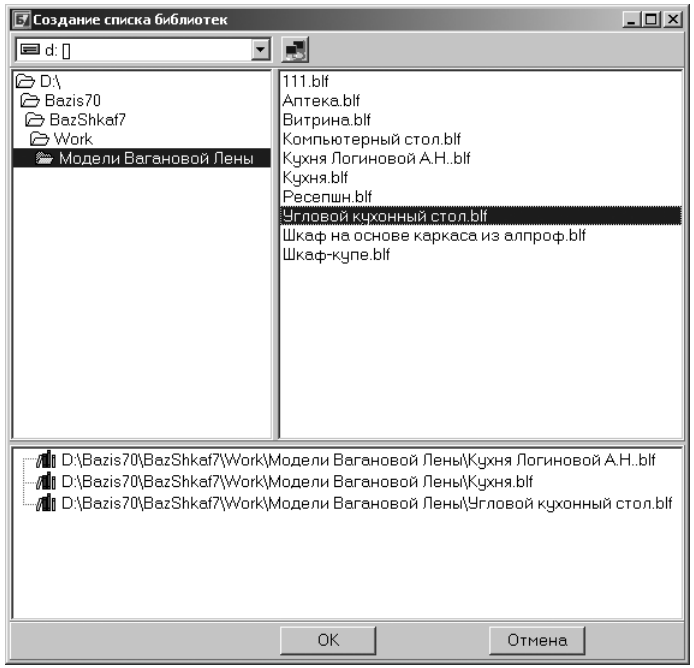


Рис. 2.44. Создание списка библиотек

Удаление выбранной библиотеки из списка осуществляется по нажатии клавиши <**Delete**> или выбором пункта **Удалить** в контекстном меню, вызываемом при нажатии на правую кнопку мыши.

Отметим, что список библиотек – это не новая библиотека и не новый файл. Это просто структура, которая создается исключительно для удобства работы.

После создания необходимого списка библиотек они все появляются в окне структуры библиотеки (рис. 2.45). Работа со списком библиотек практически ни-

чем не отличается от работы с одной библиотекой, за исключением следующих трех моментов:

- каждая библиотека списка должна сохраняться отдельно;
- при перетаскивании элемента из одной библиотеки в другую происходит его копирование (элемент останется в обеих библиотеках), тогда как при перетаскивании элемента в пределах одной библиотеки происходит перемещение (элемент удаляется из той группы, откуда он был взят);
- допускается перетаскивание целиком всей библиотеки, при этом первая библиотека просто станет группой в составе второй библиотеки, но останется при этом и отдельным файлом.

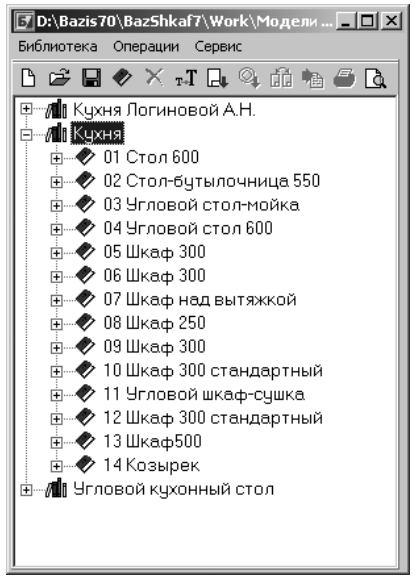


Рис. 2.45. Список библиотек

Библиотеки, как правило, содержат большой объем важной информации, потеря которой может отрицательно сказаться на работе предприятия. Для предотвращения подобной ситуации рекомендуется включать режим автоматического создания резервных копий библиотек командой **Настройка ⇒ Автосохранение изображения ⇒ Библиотек изображений** (рис. 2.46). В этом случае перед открытием библиотеки создается ее копия с тем же самым именем, но с расширением *.$$$*.

Библиотека представляет собой однопользовательский файл, к которому можно обращаться как со своего компьютера, так и по сети. В последнем случае возможность редактирования библиотеки получает только тот пользователь, который открыл ее первым. Остальные же пользователи будут работать с ней в режиме чтения, без права выполнения каких-либо модификаций.

2.8. Печать документов

Для печати документов в системе ***БАЗИС*** имеется специальная самостоятельная программа *Bazprint70.exe*. Она работает с любыми моделями принтеров и плоттеров, для которых имеются драйверы в операционной системе Windows. Запуск программы может производиться как автономно, так и с помощью команды **Файл ⇒ Печать документа** (<**Ctrl**>+<**P**> или кнопка 🖶). В последнем случае на печать автоматически передается текущий документ. Окно программы показано на рис. 2.46.

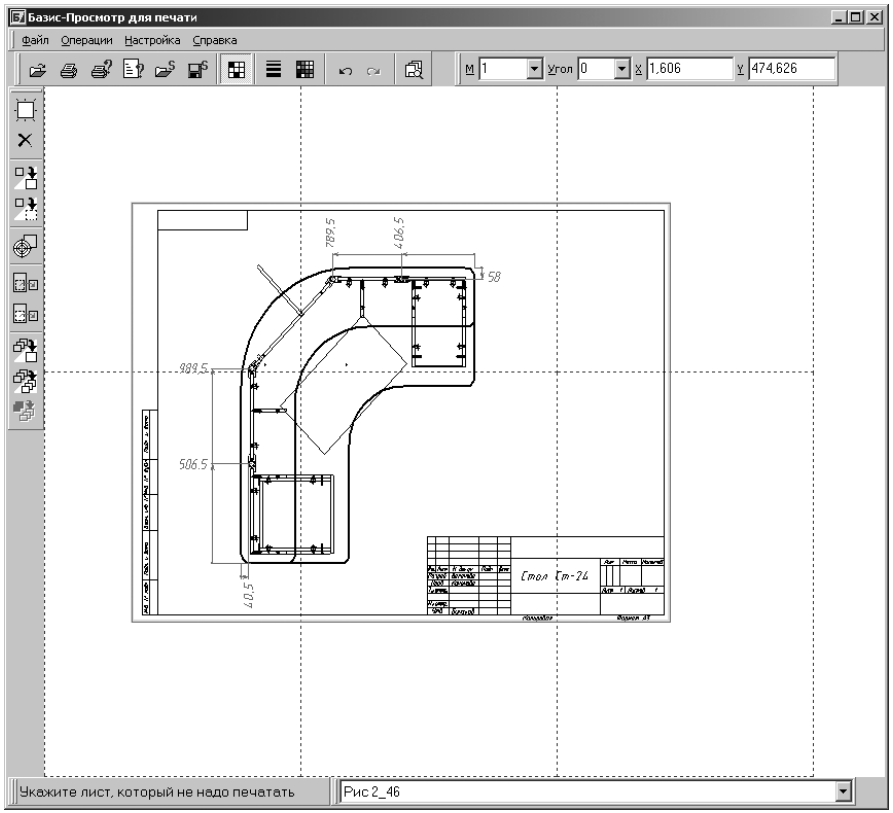


Рис. 2.46. Окно программы печати

В рабочей области можно разместить один или несколько документов, предназначенных для печати, загружая их из файлов. Для визуальной оценки результата печати на рабочую область штриховой линией наносится разметка, разбивающая ее на листы, соответствующие максимальному формату бумаги установленного текущего принтера. Если размеры выводимого изображения (или нескольких изображений) превышают размеры листа бумаги, то автоматически отображается столько листов, сколько потребуется для печати. Так, например, для принтера, на который будет выводиться изображение на рис. 2.46, максимальный размер листа бумаги – А4, и для вывода изображения в том положении, как оно размещено на рисунке, потребуется шесть листов бумаги.

Для непосредственного вывода на принтер используется команда **Файл ⇒ Печать** (кнопка), по которой производится печать всех изображений из рабочей

области. Если они занимают несколько листов, то печать выполняется в очередности слева направо и снизу вверх.

Вариант, когда изображение сразу размещается таким образом, что его можно выводить на печать, достаточно редок. Например, если переместить изображение на рис. 2.46 в левый нижний угол и немного уменьшить масштаб, то его можно будет распечатать на двух листах бумаги (рис. 2.47). Попутно отметим, что для перемещения любого изображения достаточно указать произвольную точку на нем и, зажав левую кнопку мыши, переместить в нужное место.

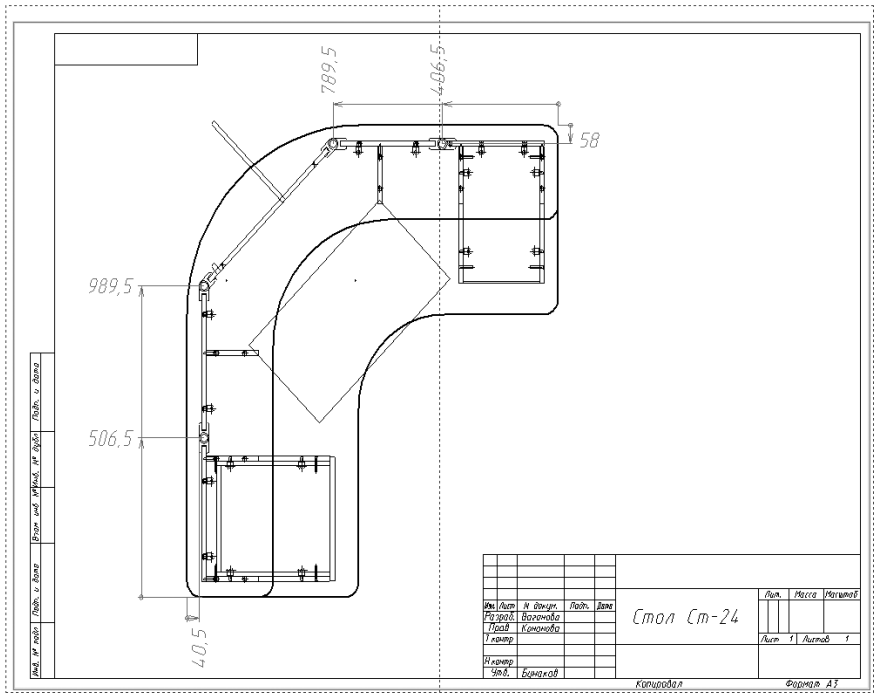


Рис. 2.47. Преобразование изображения

Для экономии времени часто бывает удобно выводить сразу насколько документов, например все чертежи деталей некоторого мебельного изделия. В этом случае формируется ***задание для печати***, которое представляет собой совокупность изображений, размещенных в рабочей области. Оно формируется путем последовательного открытия файлов, в которых записаны листы, фрагменты или библиотеки системы ***БАЗИС***.

Добавление файлов в задание для печати можно производить при помощи четырех команд. Универсальная команда **Файл ⇒ Добавить изображение** (кнопка)

позволяет добавить любой тип файла, выбрав нужное расширение (рис. 2.48). Три другие команды: **Файл ⇒ Добавить лист**, **Файл ⇒ Добавить фрагмент** и **Файл ⇒ Добавить из библиотеки** – являются специализированными и предназначены для добавления соответствующих элементов.

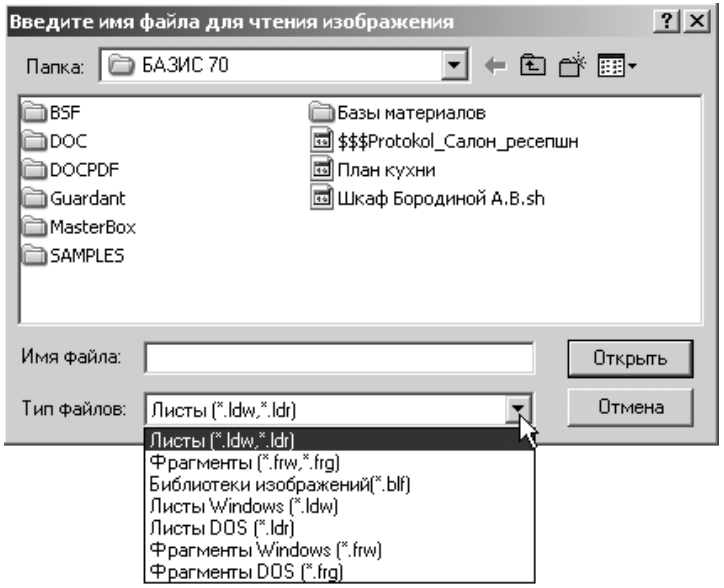


Рис. 2.48. Добавление изображения

Остановимся подробнее на последней команде. В этом случае в окне печати открывается окно библиотекаря чертежей с загруженной в нем указанной библиотекой. Элементы библиотеки добавляются в задание по двойному щелчку мыши.

Если двойной щелчок производится по группе, то в задание на печать войдут все элементы этой группы, включая и те, которые находятся во вложенных группах. Перед этим будут выданы два запроса:

- **Разместить каждое изображение на отдельном листе**. При положительном ответе каждый документ группы будет включен в задание с таким масштабом, чтобы он мог разместиться на одном листе текущего принтера. При отрицательном ответе все изображения разместятся последовательно слева направо с тем масштабом, с которым были записаны в библиотеку. Различие этих вариантов хорошо видно на рис. 2.49 и 2.50 без дополнительных комментариев;

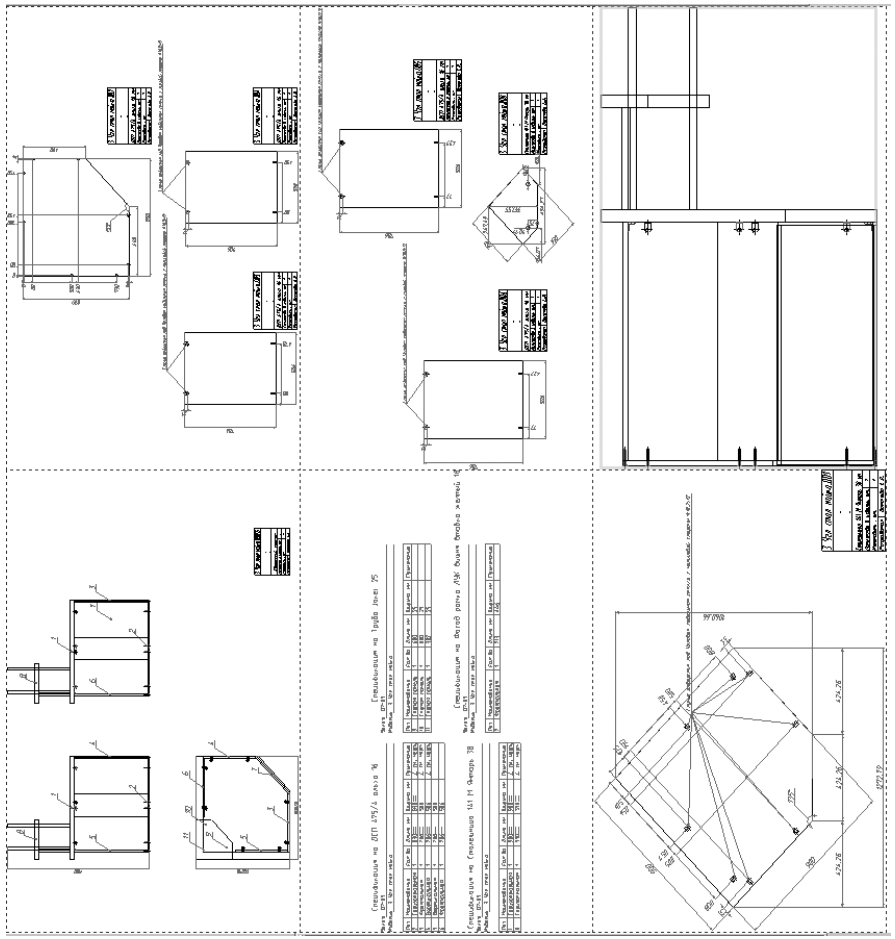


Рис. 2.49. Размещение изображений на отдельных листах

- **Разрешить поворот изображений на 90 градусов**. Запрос выдается только в случае размещения каждого изображения на отдельном листе. При положительном ответе в целях оптимального размещения те изображения, ширина которых больше высоты, будут повернуты на 90°. На рис. 2.49 видно, что повернуты все изображения, кроме правого верхнего.

Из всех открытых в рабочей области изображений одно всегда является текущим. Оно выделяется габаритной рамкой голубого цвета, и именно для него выводятся значения масштаба и угла поворота в соответствующих окнах. Для того что-

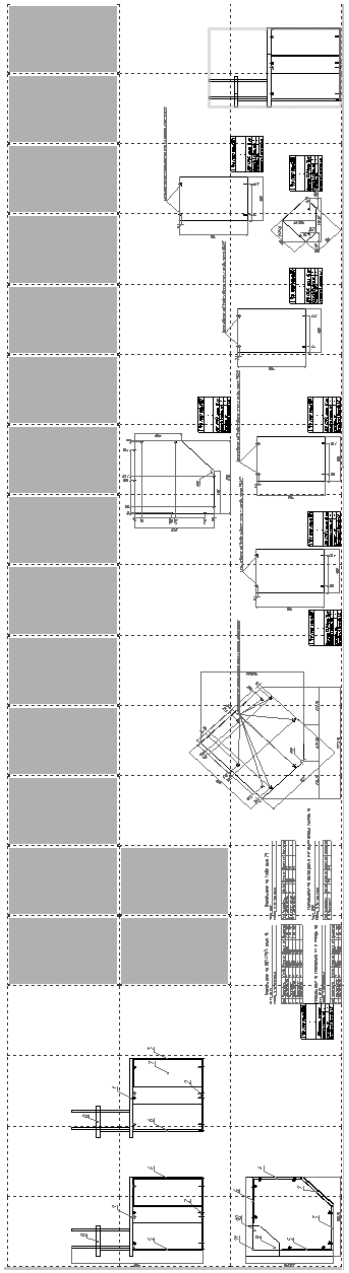


Рис. 2.50. Размещение изображений «как есть»

бы сделать любое изображение текущим, достаточно просто щелкнуть по нему левой кнопкой мыши либо выбрать его из списка открытых файлов, который раскрывается кнопкой (рис. 2.51).

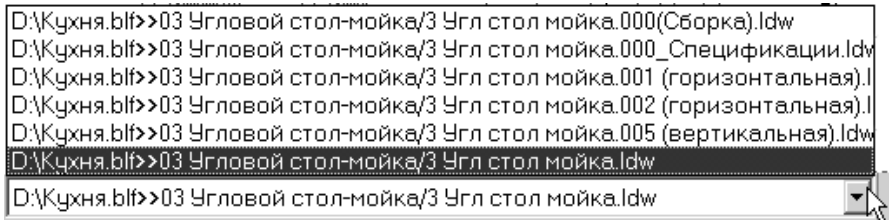


Рис. 2.51. Выбор текущего изображения из списка

Для повышения скорости формирования заданий для печати можно предварительно настроить пути к папкам, в которых размещаются нужные файлы. Это выполняется командой **Настройка ⇒ Пути к рабочим файлам**. Для каждого типа файлов можно назначить отдельную папку: нажатие на кнопку в соответствующей строке приводит к появлению окна выбора пути (рис. 2.52).

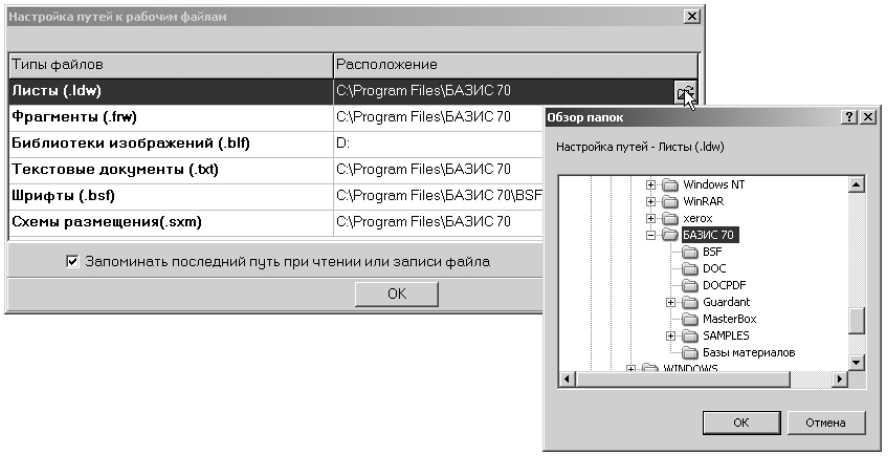


Рис. 2.52. Настройка путей к рабочим файлам

Рассмотрим возможности модуля печати по формированию заданий. Как уже отмечалось, любое изображение в рабочей области можно переместить в произвольную точку методом «перетащи и брось». Помимо этого, для него можно за-

дать масштаб в окне м 1 и угол поворота в окне Угол 0. Значения масштаба больше единицы приведут к увеличению изображения, а меньше единицы – к его уменьшению. Положительные значения угла соответствуют повороту изображения против часовой стрелки, отрицательные – по часовой стрелке. Для масштаба и угла поворота можно задавать произвольные значения или выбирать фиксированные значения из выпадающих списков.

Настройки параметров принтера и печати выполняются стандартным образом при помощи команд **Настройка ⇒ Параметры принтера** (кнопка) и **Настройка ⇒ Параметры принтера и печати** (кнопка). В качестве примера на рис. 2.53 показано стандартное окно настройки принтера.

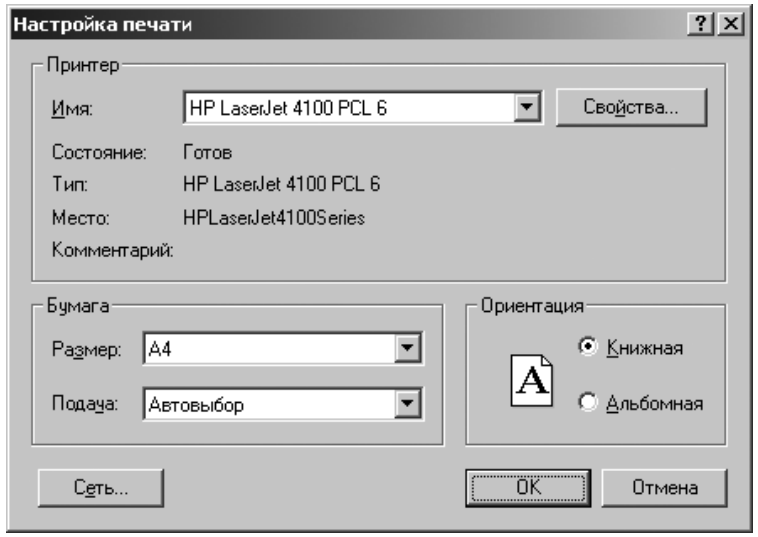


Рис. 2.53. Окно настройки принтера

Размещение изображений в рабочей области, включая индивидуальные значения масштабов и углов поворота для каждого изображения, образуют ***схему размещения***, которую можно сохранить в файле и использовать при необходимости повторной печати тех же документов. Файл схемы размещения имеет расширение *.sxm* и содержит полные пути ко всем файлам документов. Команда сохранения схемы размещения: **Файл ⇒ Сохранить схему размещения** (кнопка); команда открытия: **Файл ⇒ Загрузить схему размещения** (кнопка).

При работе со схемами размещения следует иметь в виду следующие два нюанса:

- поскольку в схеме размещения хранятся пути к файлам документов, то при перемещении или удалении последних в рабочей области будут отсутствовать соответствующие изображения;
- если в задании для печати имеется текущее изображение из модуля ***БАЗИС-Мебельщик***, то оно не будет включено в схему размещения.

При работе с большими заданиями нередко возникает необходимость печати только отдельных изображений. Для этого используется команда **Операции ⇒ Пометить непечатаемые листы** (кнопка). Для того чтобы отменить печать некоторых листов, достаточно после вызова команды просто указать их мышью. При этом выбранный лист перечеркивается двумя красными линиями, а повторное его указание восстанавливает печать. Отмена данного режима производится повторным вызовом команды. Из задания, показанного на рис. 2.54, будет напечатан только один лист, содержащий спецификацию.

Команда **Настройка ⇒ Толщина линий рисования** (кнопка) позволяет задать толщину линий изображения при выводе чертежа. Окно команды показано на рис. 2.55. Значение толщины задается в миллиметрах для основных (основной сплошной и утолщенной штрихпунктирной) и тонких линий. К тонким линиям относятся линии всех остальных типов, за исключением линии заданной толщины, которая рисуется той толщиной, которая задана в ее параметре. При установке флажка **Все линии одной толщины** все линии изображения независимо от типов, включая и линии заданной толщины, будут напечатаны одинаковой толщиной, которая задается в соответствующем окне.

Модуль печати системы ***БАЗИС*** поддерживает многоцветный режим вывода изображений. Однако при работе с черно-белым принтером цветные линии не всегда получаются достаточно четкими. Для того чтобы избежать этого, существует команда **Настройка ⇒ Цвет линий рисования** (кнопка), которая позволяет выбрать один из двух режимов печати:

- **Цветом с чертежа** – все линии печатаются тем цветом, который был назначен им при построении;
- **Все черным** – независимо от цвета линий изображения и типа используемого принтера все линии печатаются только черным цветом.

Кнопки и реализуют стандартные операции отмены результата работы предыдущей команды (откат) и отмены отката (возврат). Они дублируются и командами главного меню.

Изменение масштаба изображения рабочей области можно выполнить либо клавишами <+> и <–> на цифровой части клавиатуры (при этом на ней должен быть включен режим <**NumLock**>), либо колесиком мыши. При этом может возникнуть ситуация, когда часть изображения оказывается за пределами экрана. Для быстрого возврата к полному изображению рабочей области используется кнопка , после нажатия которой показываются все существенные объекты рабочей области с автоматическим определением оптимального максимального размера изображения.

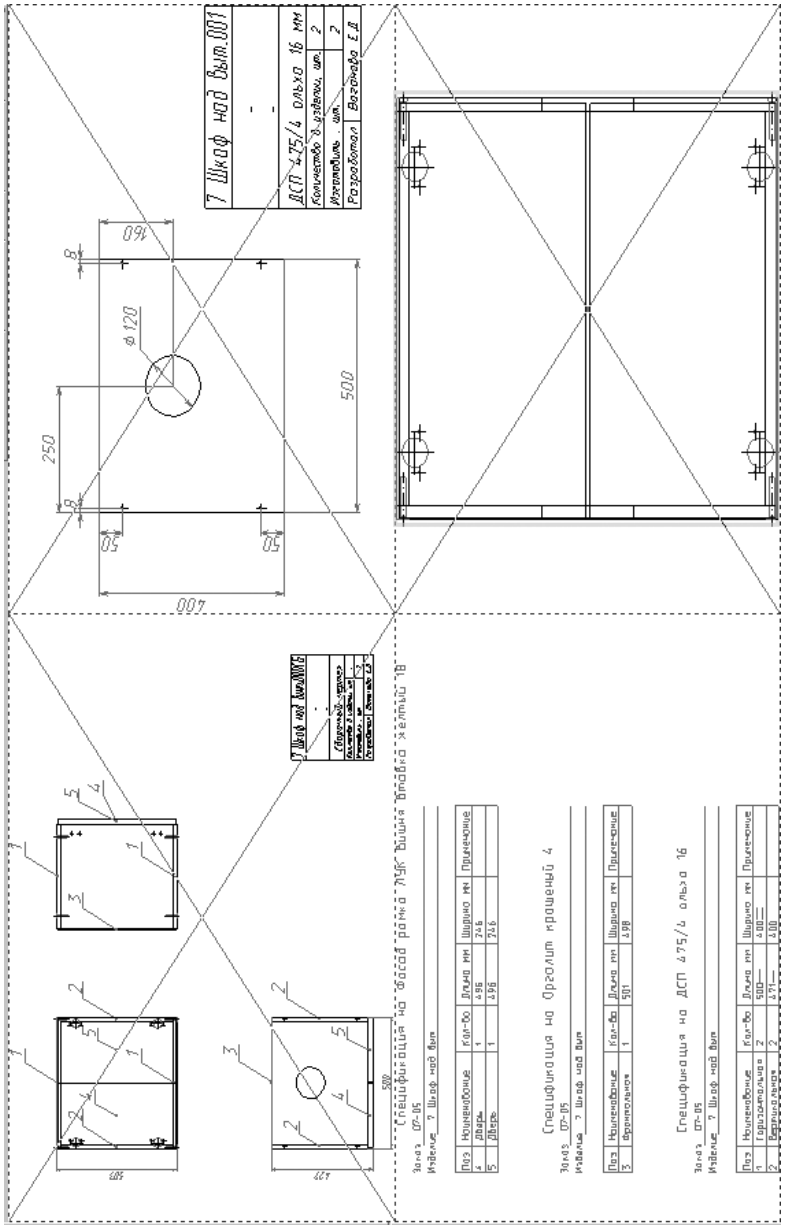


Рис. 2.54. Отмена печати листов

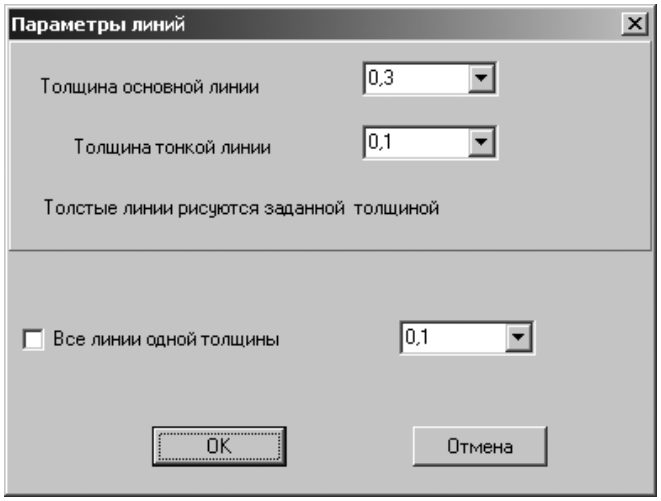


Рис. 2.55. Окно задания толщины линий

Команда **Настройка ⇒ Нумерация листов** (рис. 2.56) предназначена для создания на выводимых листах ***колонтитулов*** – вспомогательных надписей, формируемых по определенным правилам и размещаемых рядом с верхней или нижней границей листа. В окне команды можно задавать положение надписи на листе, тип шрифта и его размер. Формат надписи формируется путем изменения шаблона. Список возможных параметров шаблона показывается при нажатии на кнопку . При задании шаблона и параметров, приведенных на рис. 2.56, на каждом листе в левом нижнем углу дополнительно будет напечатан колонтитул вида: *Заказ А-380, Изделие Шкаф-купе, дата 21.08.08, лист 1, всего листов 10.*

Для удаления информации из области рисования предназначены следующие две команды:

- **Операции ⇒ Удалить все** (кнопка) – удаление всех изображений из рабочей области, что обычно применяется для подготовки вывода на принтер задания;
- **Операции ⇒ Удалить текущее** (клавиша <**Delete**>, кнопка) – удаление текущего изображения.

Команда **Операции ⇒ Разместить изображение на указанном листе** (кнопка) предназначена для автоматического подбора масштаба таким образом, чтобы текущее изображение полностью разместилось на одном листе принтера, который указывает пользователь. Поясним назначение этой и некоторых других команд. У всех печатных устройств есть две различные характеристики: максимальный размер листа бумаги, с которым оно может работать, и размер поля рисования,

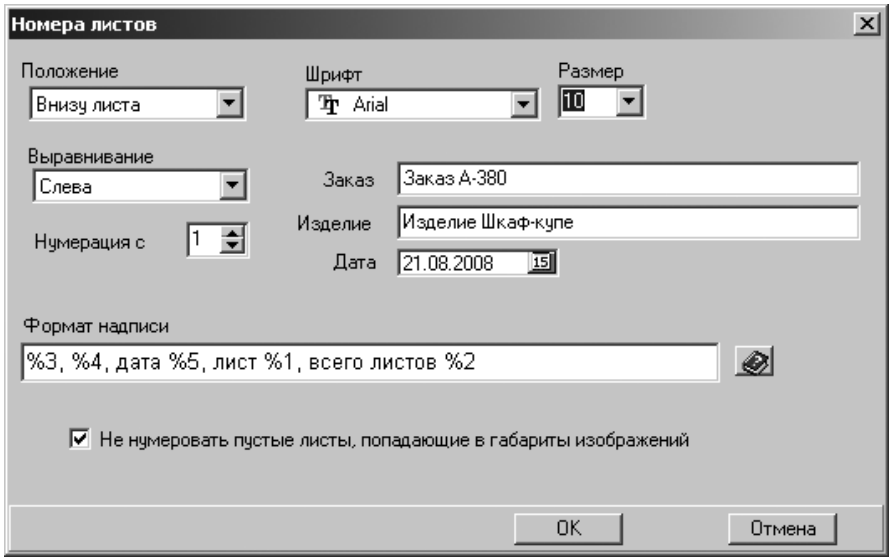


Рис. 2.56. Окно формирования номеров листов

которое доступно для вывода. У подавляющего большинства устройств размер поля рисования меньше размера листа бумаги. Например, принтеры формата А4, как правило, не позволяют выводить чертежи формата А4 (210×297мм), поскольку размер поля рисования несколько меньше. Поэтому для вывода чертежей приходится выбирать масштаб немного меньше единицы. Для удобства рабочая область программы печати размечается прямоугольниками, размер которых соответствует именно размеру области рисования.

В качестве примера на рис. 2.57 показано, что для вывода чертежа формата А4 в натуральную величину на принтер формата А4 потребуется четыре листа. Естественно, что это нерационально. Обратимся к данной команде и укажем любой из четырех листов, показанных в области рисования. Результат представлен на рис. 2.58. Если после этого обратить внимание на окно масштаба, то там увидим

. Отметим, что угол поворота изображения при работе команды не подбирается.

Перечислим остальные команды оптимизации размещения изображений в области рисования:

- **Операции ⇒ Разместить изображение в указанной области** (кнопка). Работа данной команды аналогична предыдущей, с той лишь разницей, что текущее изображение вписывается не в указанный лист, а в произвольную прямоугольную область, которая задается двумя диагональными точками прямоугольника;

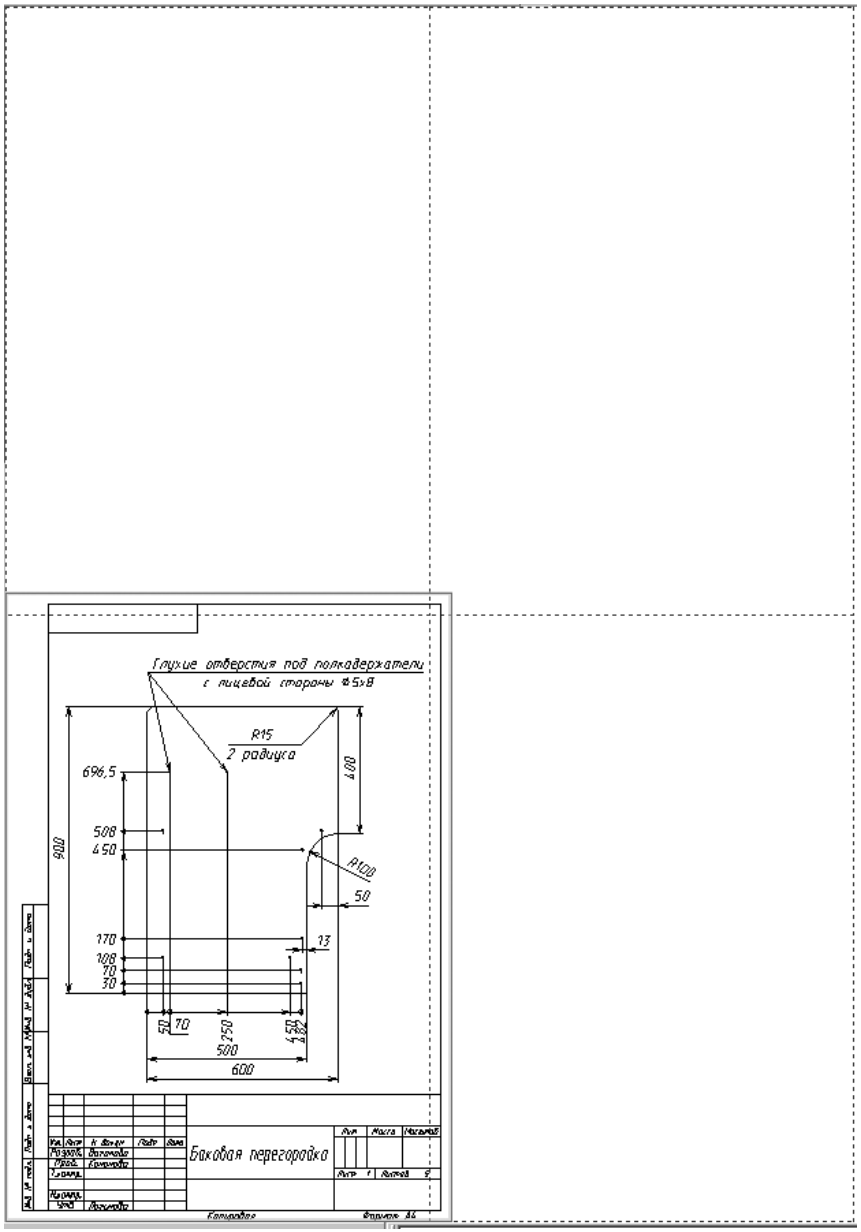


Рис. 2.57. Печать без подбора масштаба

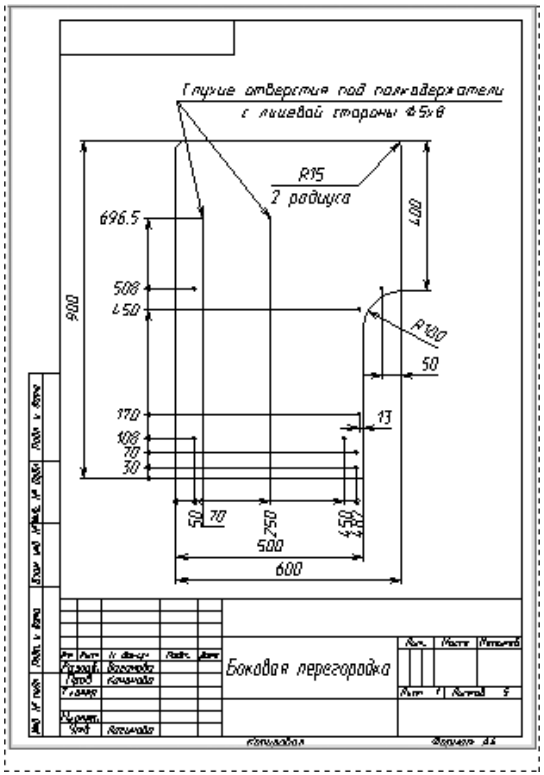


Рис. 2.58. Размещение чертежа на одном листе

- **Операции ⇒ Точное позиционирование** (кнопка). Команда позволяет точно разместить текущее изображение в области рисования. Для ее работы вначале указывается базовая точка текущего изображения, а затем – ее новое положение. Эти две точки и будут определять вектор перемещения текущего изображения. При указании точек клавишей <**Ctrl**> можно точно позиционировать курсор в угловые и средние точки габаритных прямоугольников изображений и листов;
- **Операции ⇒ Копировать часть изображения** (кнопка) – копирование указанной части текущего изображения в отдельное изображение. После вызова команды в текущем изображении необходимо указать две точки, которые будут определять прямоугольную область. Часть изображения внутри этого прямоугольника образует новое изображение, которое становится текущим, и в дальнейшем с ним можно будет работать как с обычным

изображением (рис. 2.59). Данную команду можно использовать, в частности, для получения увеличенных выносных видов, разрезов и сечений;

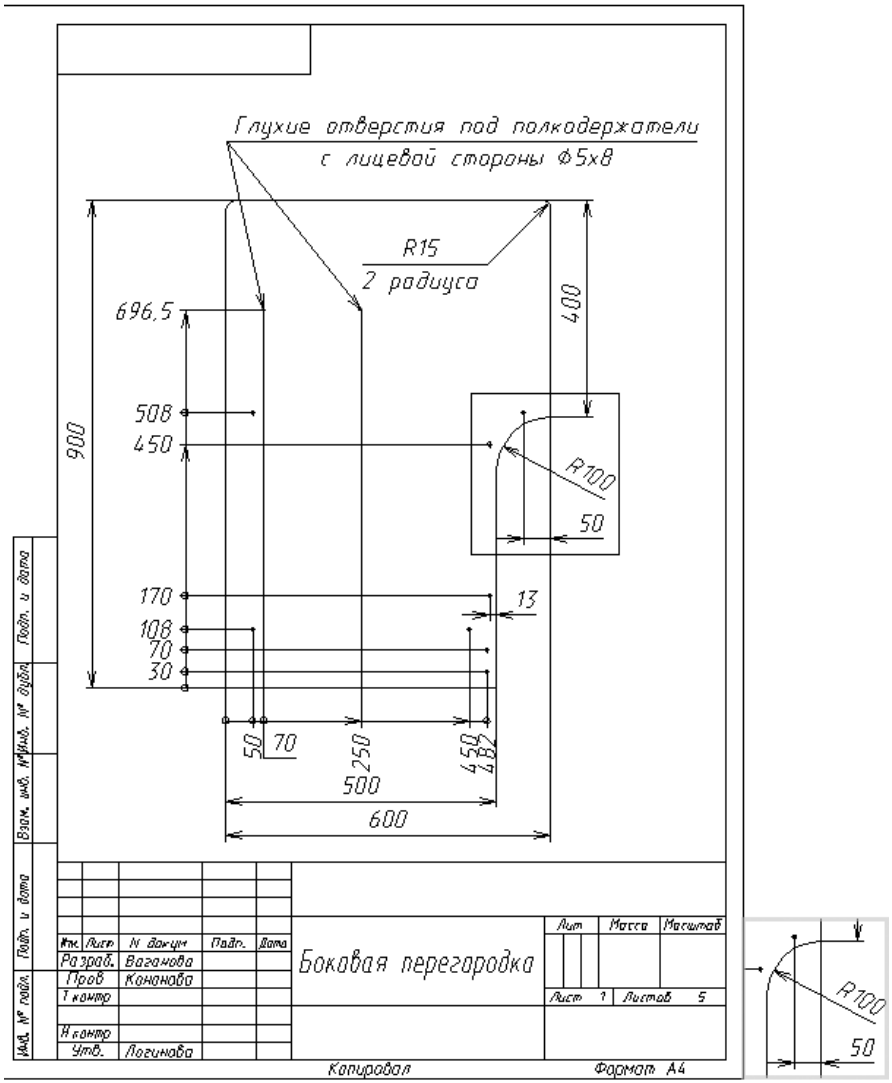


Рис. 2.59. Копирование части изображения

- **Операции ⇒ Вырезать часть изображения** (кнопка). Работа данной команды аналогична работе предыдущей команды, с той лишь разницей, что указанная область копирования удаляется с исходного изображения;
- **Операции ⇒ Разместить все на одном листе** (кнопка). Команда предназначена для размещения всех изображений, находящихся в рабочей области, на одном листе. Если изображения занимали часть листа или несколько листов, то все они автоматически сдвигаются и масштабируются (но не поворачиваются) таким образом, чтобы занять всю площадь листа;
- **Операции ⇒ Разместить каждое на отдельном листе** (кнопка) – автоматическое размещение каждого изображения, находящегося в рабочей области, на отдельном листе. Дополнительно в окне, показанном на рис. 2.60, можно разрешить поворот изображений на 90°. Выбор этой опции приведет к тому, что в дополнение к подбору для каждого изображения максимального масштаба все они будут ориентированы таким образом, что больший размер изображения всегда будет направлен вдоль большего размера листа бумаги;

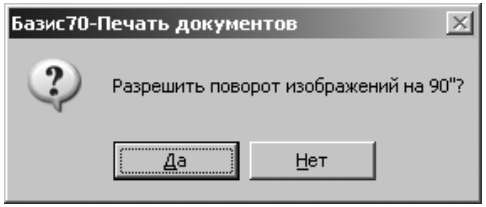


Рис. 2.60. Выбор опции поворота изображения

- **Операции ⇒ Разместить по два на одном листе** (кнопка) – автоматическое размещение изображений таким образом, чтобы на одном листе находилось по два изображения. При работе команды возможно как автоматическое масштабирование изображений, так и их поворот на 90° для достижения наиболее «плотного» размещения на листах бумаги.

2.9. Настройка системы БАЗИС

В системе ***БАЗИС*** имеется большое количество настраиваемых параметров, что позволяет каждому пользователю создать свой, удобный именно для него, интерфейс. Все команды настройки сгруппированы в одноименном пункте главного меню (см. рис. 2.14). Часть из них была рассмотрена в предыдущих разделах. В данном разделе рассмотрим остальные команды, в том числе одну из самых важных – настройку базы материалов.

Толщина прорисовки линий изображения на экране монитора задается в команде **Настройка ⇒ Толщина линий** (рис. 2.61). Почти для всех типов линий значение толщины задается в растрах, и оно никак не связано с толщиной линий при печати документа. Единственное исключение – линия заданной толщины: для нее значение задается в миллиметрах и действует в том числе и при выводе документа на печать.

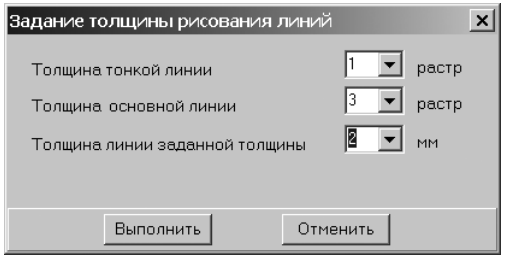


Рис. 2.61. Окно задания толщины линий

Все построения в системе ***БАЗИС***, как и любой другой САПР, выполняются в основном в декартовой системе координат, поэтому положение любой точки определяется тремя координатами: X, Y, Z. Однако при их выполнении пользователь манипулирует курсором, который перемещается в плоскости экрана, то есть в ортогональной проекции, и его положение определяется парой координат X, Y относительно текущего положения локальной системы координат. Эти значения и выводятся на панели координат X 17,113 Y -28,212. ЛСК может находиться в любом месте изображения и изменять свое положение в любой момент времени. На экране ее положение отмечается обычным образом – двумя взаимно перпендикулярными линиями со стрелками, показывающими положительные направления осей. Изменить положение ЛСК можно тремя способами:

- вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **ЛСК**;
- нажать кнопку ;
- ввести комбинацию клавиш <**Ctrl**>+<**L**>, но только в режиме ожидания команды.

Новое положение ЛСК задается курсором, после чего ее условное изображение перемещается в указанную точку. Толщина линий и цвет условного изображения ЛСК настраиваются командой **Настройка ⇒ Настройка ЛСК** (рис. 2.62). Движок, расположенный в окне **Размер**, предназначен для регулирования толщины линий, а кнопка – для выбора их цвета.

Масштаб, в котором производятся построения, выбирается из списка возможных значений точно так же, как это делается при выборе шага перемещения курсора (рис. 2.63). Аналогичным же образом формируется и список возможных значений масштаба (см. рис. 2.22).

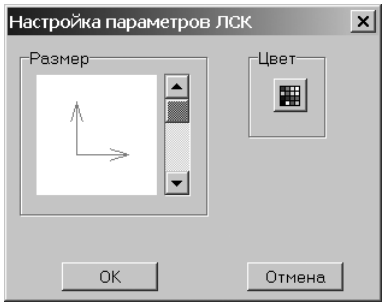


Рис. 2.62. Окно изменения изображения ЛСК

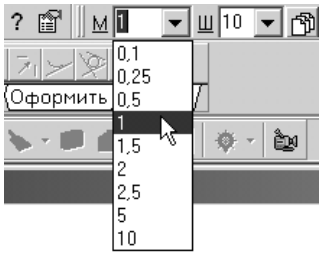


Рис. 2.63. Выбор значения масштаба

Как отмечалось выше, при выполнении различных построений часто приходится выполнять захваты – точно позиционировать курсор в характерные точки изображения. Список характерных точек, в которые может позиционироваться курсор клавишами <**F8**> и <**Ctrl**>, настраивается командой **Настройка ⇒ Позиционирование маркера** (рис. 2.64). Для включения в него тех или иных типов точек достаточно установить соответствующие флажки.

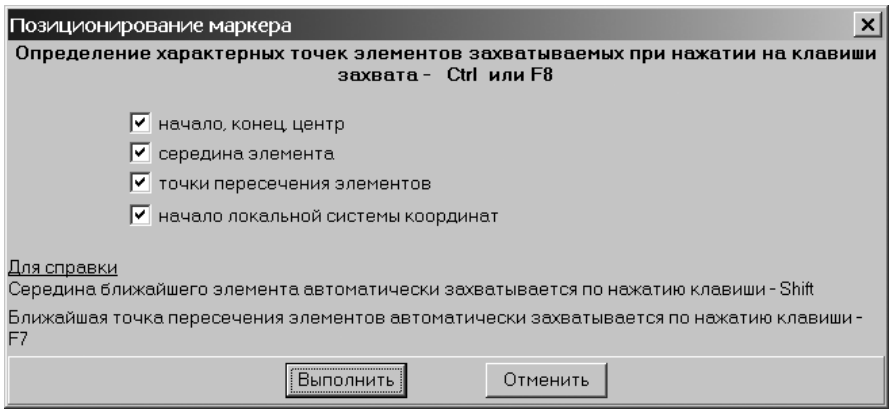


Рис. 2.64. Выбор характерных точек

При выполнении большинства геометрических построений используются вспомогательные линии, большое количество которых на экране может затруднить восприятие изображения. В ряде случаев избежать этого можно, если воспользоваться командой **Настройка ⇒ Вспомогательные построения ⇒ Только текущего вида**.

Для структурирования информации на жестком диске при работе с системой ***БАЗИС*** предназначена команда **Настройка ⇒ Пути к рабочим файлам** (рис. 2.65). Она позволяет изменить принятое по умолчанию распределение различных типов файлов по папкам. Применительно к каждому типу файлов эта операция выполняется за три шага:

- курсором указывается соответствующая строка в таблице;
- нажимается кнопка , появляющаяся в правой части таблицы;
- в окне (рис. 2.66) выбирается нужная папка.

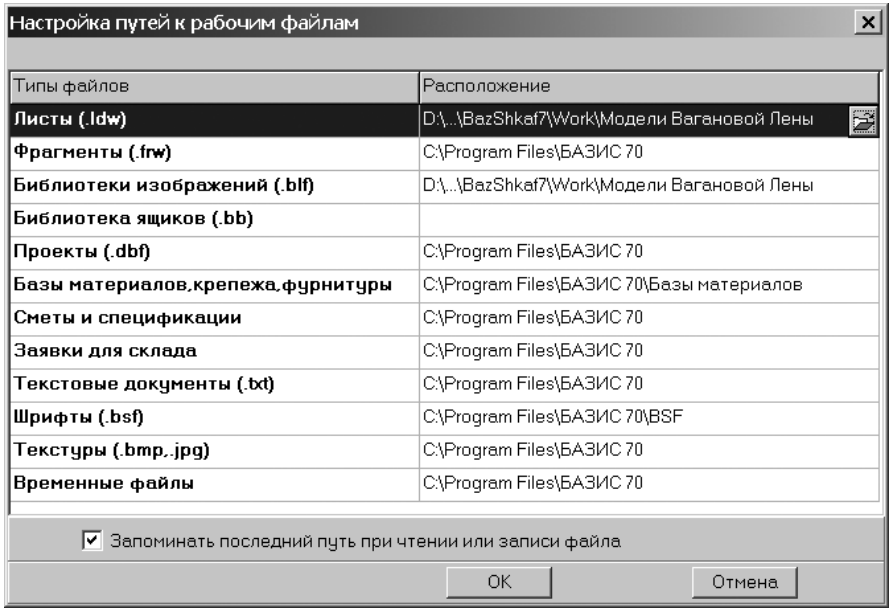


Рис. 2.65. Настройка путей к рабочим файлам

Единственным исключением из общего правила является задание библиотеки ящиков, когда указывается не только папка, но и имя библиотеки. Соответственно, и окно имеет другой вид, показанный на рис. 2.67.

Окно команды **Настройка ⇒ Сервис** имеет две закладки. На закладке **Общие** (рис. 2.68) определяются размеры списков файлов изображений (листов) и библиотек, которые доступны для оперативного открытия, наличие полос прокрутки изображения и некоторые другие параметры. Напомним, что указанные списки вызываются соответственно нажатием стрелки около кнопки открытия файла ( ) и командой **Файл ⇒ Открыть библиотеку чертежей**.

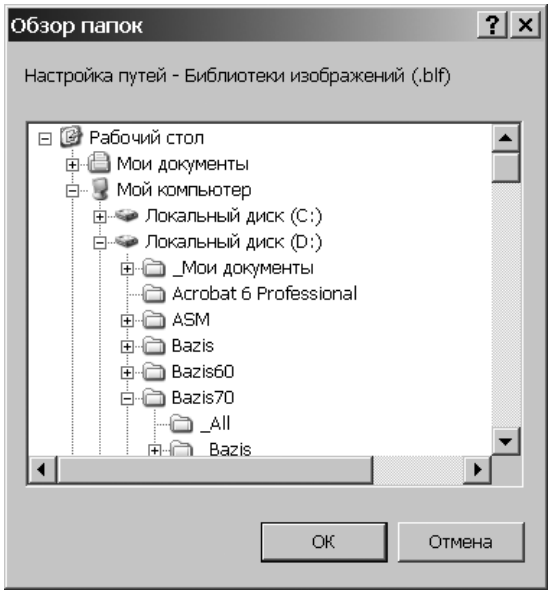


Рис. 2.66. Окно выбора папки

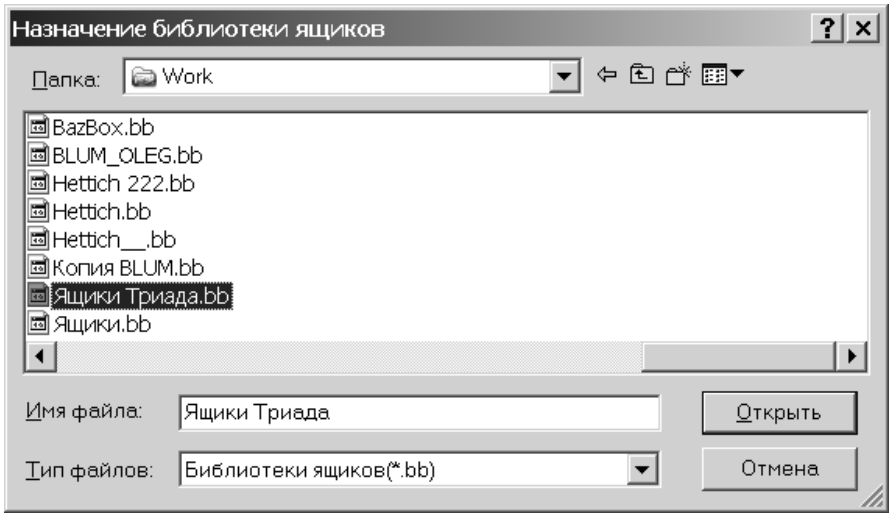


Рис. 2.67. Выбор библиотеки ящиков

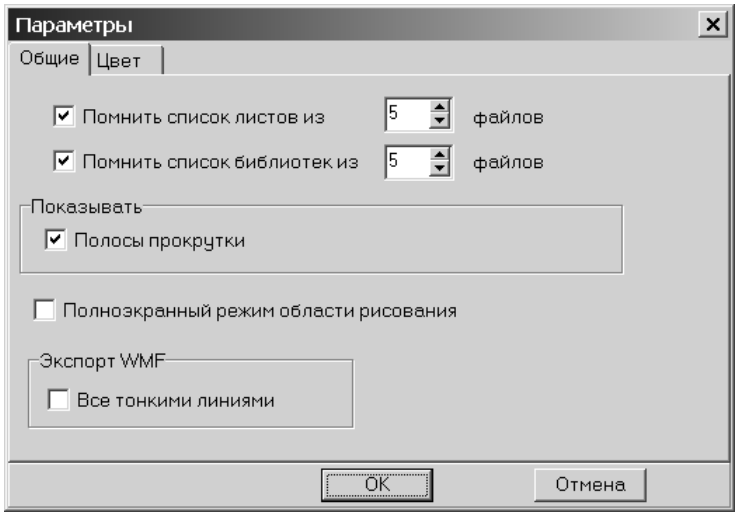


Рис. 2.68. Окно команды Настройка ⇒ Сервис

На закладке **Цвет** (рис. 2.69) можно изменить цвет фона изображения (кнопка), а также выбрать темный или светлый цвет курсора. По умолчанию фон изображения – белый.

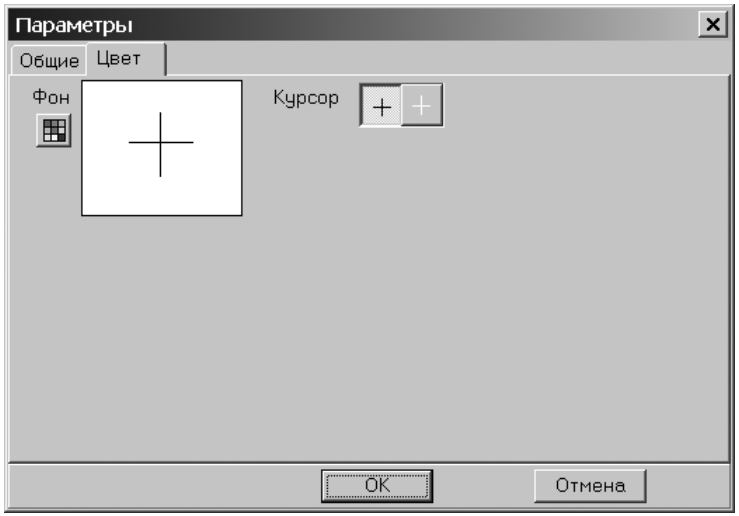


Рис. 2.69. Задание цвета фона

2.9.1. Настройка базы материалов

Математические модели мебельных изделий, формируемые в системе ***БАЗИС***, имеют объектно-ориентированный характер, то есть включают в себя не только геометрическую, но и специфическую, «мебельную» информацию. Наиболее важным элементом такой информации является материал, из которого изготавливаются отдельные детали изделия. Это означает, что для проектирования необходимо иметь ***базу материалов*** – структурированный список всех материалов, применяемых для создания моделей. Она является единой для всех модулей. Создание, заполнение и поддержание в актуальном состоянии базы материалов является одной из важнейших задач при автоматизации мебельного предприятия на платформе системы ***БАЗИС***.

Получить доступ к базе материалов можно из большинства модулей системы, причем далеко не единственным способом. Это будет видно при рассмотрении возможностей проектирования в последующих главах.

Для создания и редактирования базы материалов обычно используется команда **Настройка ⇒ База материалов**, окно которой показано на рис. 2.70. Оно состоит из следующих двух основных областей:

- древовидная (левая) область, в которой отображается иерархическая структура базы материалов, состоящая из отдельных групп;
- табличная (правая) часть, предназначенная для отображения содержимого текущей группы.

Структура базы создается пользователем по своему усмотрению с учетом специфики работы предприятия. Количество групп в ней не ограничено, так же как и количество вложенных подгрупп. Группа, на которую указывает курсор, выделяется и становится текущей группой (группа *ДСП* на рис. 2.70), при этом в табличной части показываются названия и характеристики всех входящих в нее материалов.

Для создания новой группы (подгруппы) необходимо выбрать нужную группу более высокого уровня иерархии, правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Добавить группу**. На рис. 2.71 показано, что новая подгруппа будет создаваться внутри группы *ДСП*. Назовем ее *ДСП 8 мм* и введем это название в окне, которое появится сразу же после выбора пункта контекстного меню (рис. 2.72). Подгруппа с новым именем появится в структуре базы материалов и разместится таким образом, что все элементы вышестоящей группы будут упорядочены по алфавиту (рис. 2.73). Естественно, что соответствующая ей таблица будет пустой. Имя группы представляет собой произвольный набор символов, однако при его выборе рекомендуется учитывать следующие два ограничения:

- не присваивать разным группам одинаковые имена независимо от положения этих групп в структуре базы материалов;
- не использовать в названиях групп символы: « * : ? | / \ = < >.

Используя то же контекстное меню, можно присвоить текущей группе новое имя или удалить ее со всем содержимым из базы материалов. Два последних пункта

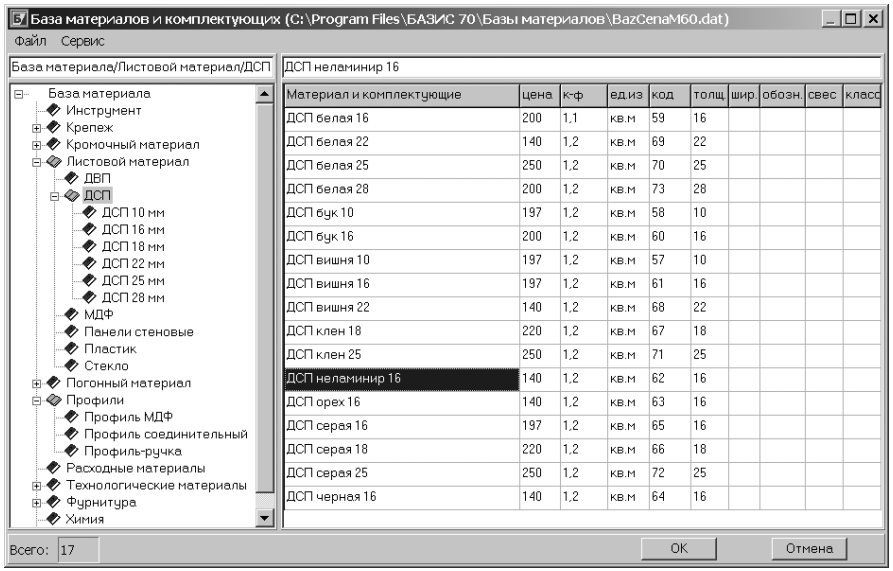


Рис. 2.70. Окно базы материалов

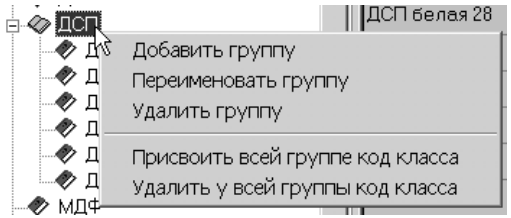


Рис. 2.71. Создание новой группы материалов

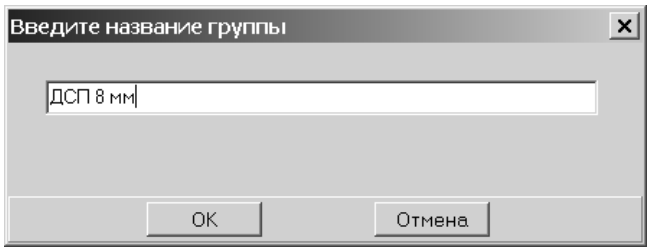


Рис. 2.72. Ввод имени новой группы



Рис. 2.73. Новая подгруппа в группе

меню используются только при работе с модулем ***БАЗИС-Смета***, поэтому будут рассмотрены в соответствующей главе.

В любой группе может содержаться неограниченное количество материалов, которые всегда сортируются по алфавиту. Распределение материалов по группам определяется пользователем в соответствии с правилами и классификациями, принятыми на предприятии. Материал, на который указывает курсор, выделяется и называется текущим.

Каждый материал имеет ряд параметров, которые заносятся в соответствующие столбцы таблицы. При проектировании мебельных изделий существенными являются только два из них: ***наименование*** и ***толщина***. Для удобства работы рекомендуется также указывать для каждого материала единицу измерения. Все остальные параметры используются лишь при работе с модулем ***БАЗИС-Смета***, поэтому заполнение соответствующих ячеек таблицы является необязательным.

Работа в табличной области производится с помощью контекстного меню (рис. 2.74).

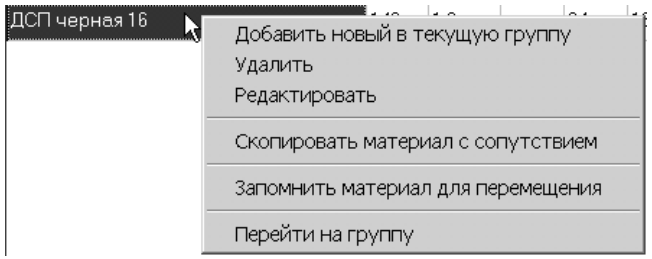


Рис. 2.74. Меню работы с материалами

Для добавления нового материала в текущую группу необходимо выбрать соответствующий пункт в контекстном меню и в окне, показанном рис. 2.75, ввести его наименование и, если это необходимо, код. Наименование материала, как и наименование группы, представляет собой произвольный набор символов, в отношении которого справедливы те же самые ограничения. Единственное отличие заключается в том, что создать два материала с одинаковыми именами система не разрешит автоматически. По этой причине при вводе новых материалов в базу рекомендуется обращать внимание на пробелы в наименовании, раскладку и регистр клавиатуры, поскольку при поиске материалов выполняется посимвольное сравнение. Другими словами, в базе могут появиться два разных по наименованию материала (с точки зрения системы), например *ДСП бук 16 мм* и

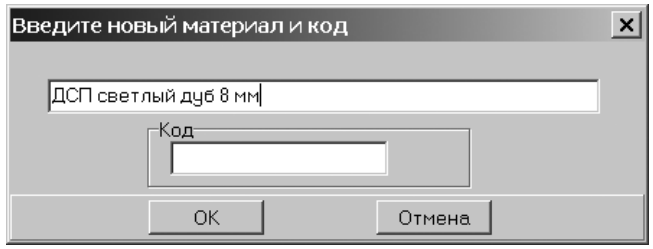


Рис. 2.75. Ввод наименования материала

ДСП Бук 16 мм, фактически представляющие (с точки зрения пользователя) один и тот же материал.

После ввода наименования в таблице появляется новая строчка с заполненным соответствующим полем. Напомним, что строки таблицы отсортированы именно по наименованию, поэтому новая строка появится в таком месте, чтобы не нарушить сортировки. Далее при необходимости заполняются остальные доступные ячейки таблицы. Отметим, что далеко не все ячейки таблицы доступны для ввода информации на этом этапе. Информация в них будет заноситься при выполнении тех или иных проектных процедур, о чем будет рассказано ниже.

При помощи того же контекстного меню удаляются материалы из таблицы, а также редактируются их наименования и коды.

Пункт ***Скопировать материал с сопутствием*** предназначен для создания нового материала, параметры которого ненамного отличаются от уже имеющегося. При копировании изменяются только наименование и код, а все остальные параметры остаются неизменными. Данную возможность очень удобно применять при вводе похожих материалов, например профилей разного цвета.

Пункт ***Запомнить материал для перемещения*** выбирается в том случае, когда необходимо переместить материал из одной группы в другую. Последовательность действий следующая:

- перемещаемый материал делаем текущим;
- переходим в область окна со структурой базы и выбираем группу, в которую будет помещен материал;
- вызываем контекстное меню и выбираем в нем пункт **Вставить материал – …**;
- даем положительный ответ на запрос подтверждения, если все выбрано правильно.

После выполнения указанных действий материал удаляется из исходной группы и появляется в новой группе.

Последний пункт контекстного меню **Перейти на группу** показывает положение текущего материала в общей структуре базы.

База материалов представляет собой папку, в которой находится ряд системных файлов. В общем случае баз материалов может быть несколько. Система всегда работает с той из них, путь к которой был задан рассмотренной выше командой **Настройка ⇒ Пути к рабочим файлам**. По умолчанию при установке системы

БАЗИС создается специальная папка с именем *База материалов*, в которую и помещаются необходимые файлы.

После создания или редактирования базы материалов следует сохранить все внесенные изменения командой **Файл ⇒ Сохранить**. Учитывая важную роль, которую играет база материалов в процессе проектирования мебельных изделий, рекомендуется при работе с ней придерживаться следующих рекомендаций:

- всегда иметь и регулярно обновлять резервную копию базы;
- внимательно и аккуратно вносить изменения, определив все связанные с этим организационные вопросы (ответственный за резервирование, частота резервирования, порядок внесения изменений и т. д.);
- по возможности работать с одной базой, по крайней мере до приобретения должного опыта.

Для обмена информацией с другими программами предусмотрен экспорт всей базы или отдельных групп материалов в текстовый формат, формат DBF, формат Microsoft Excel и формат модуля автоматизации складского учета ***БАЗИС-Склад***. Соответствующие команды представлены в группе команд **Файл**.

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные принципы заложены в концепции построения комплексной автоматизированной системы БАЗИС?
2. Из каких функциональных модулей состоит система БАЗИС? Дать краткую характеристику каждого модуля.
3. Какие основные операции моделирования изделий корпусной мебели имеются в модуле БАЗИС-Мебельщик?
4. Дать краткое описание принципов и методики работы с крепежной фурнитурой и облицовочными материалами при конструировании мебельных изделий в модуле БАЗИС-Мебельщик.
5. Из каких элементов формируются модели изделий? Привести классификацию элементов изображений.
6. Привести основные способы управления изображением и курсором при построении изображений в модуле БАЗИС-Мебельщик.
7. Что такое временный фрагмент и контур? В чем их отличие? Привести способы их формирования и применения при проектировании.
8. Что такое проект системы БАЗИС? Для каких целей он может использоваться?
9. Что такое библиотека системы БАЗИС? В каких случаях ее целесообразно использовать? Описать структуру библиотеки.
10. Перечислить основные возможности преобразования и вывода изображений на печать в системе БАЗИС.
11. Что такое база материалов? Какова ее структура? Какие параметры материалов используются при конструировании изделий?

Глава 3

Инструменты 2D-конструирования

3.1. Команды построения 180
3.2. Команды редактирования . 188
3.3. Команды копирования
и работы со слоями 199
Вопросы для самопроверки 215

Основное назначение инструментов двухмерного (2D) конструирования при моделировании мебельных изделий в системе ***БАЗИС*** заключается в создании панелей произвольной формы, в том числе с различными внутренними вырезами. Они также имеют большую самостоятельную ценность как мощный аппарат двухмерного проектирования, разработки чертежей, эскизов и планов, геометрического 2D-моделирования и решения ряда других задач.

Команды 2D-конструирования находятся в группах **Строить**, **Править** и **Операции** функционального меню (см. рис. 2.15).

3.1. Команды построения

Команды построения геометрических элементов образуют группу команд **Строить** и предназначены для выполнения основных геометрических построений на изображении. Большинство команд этой группы позволяют осуществлять различные способы построения однотипных элементов, что определяется выбором соответствующих опций в автоменю.

Команда построения отрезка дает возможность построить отрезок по двум точкам, которые вводятся в ответ на соответствующие запросы программы. Положение начальной точки указывается курсором мыши либо явным вводом ее координат в соответствующие поля **(X** и **Y)**. Положение конечной точки также можно указать курсором либо явным вводом ее координат или значений длины **(L)** и угла наклона **(Fi)** отрезка на панели ввода числовых параметров – L 551,387 Fi 331,767.

Сделаем общее важное замечание относительно ввода числовых параметров, справедливое для любых команд: все числовые параметры должны быть заданы до указания последнего параметра курсором. В противном случае в качестве значений неуказанных параметров будут взяты так называемые значения по умолчанию. Чаще всего это значения, введенные в предыдущем вызове команды.

Окно ввода длины отрезка постоянно активно, поэтому любое нажатие цифровых клавиш на клавиатуре воспринимается как задание этого параметра. Переход из одного окна в другое осуществляется с помощью клавиш <**Enter**> или <**Tab**>, причем нажатие клавиши <**Enter**> на окне ввода угла наклона означает завершение ввода, после чего строится требуемый отрезок. Подобный способ ввода числовых параметров геометрических элементов используется во многих командах.

Команда построения отрезков, как и многие другие команды этой группы, работает в циклическом режиме, то есть после ввода конечной точки очередного отрезка она снова переходит в режим ожидания ввода начальной точки следующего отрезка. Завершить работу команды можно одним из трех способов:

- вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Отменить команду**;
- нажать клавишу <**Esc**> в ответ на запрос начальной точки;
- ввести новую команду или перейти на другую группу команд.

Такие варианты завершения работы команды используются для всех команд системы ***БАЗИС***, поэтому в дальнейшем будем просто говорить о завершении работы команды, имея в виду любой из трех возможных способов.

Автоменю команды включает в себя единственную опцию построения отрезка как нормали к указанному элементу: другому отрезку, окружности или дуге – кнопка . При ее выборе вместо запроса конечной точки отрезка запрашивается элемент, который указывается курсором. В качестве конечной точки берется основание перпендикуляра, опущенного из введенной начальной точки на указанный элемент или его продолжение. Отметим, что для указания элемента нет необходимости точного позиционирования курсора на него, следует просто подвести курсор достаточно близко к элементу и нажать <**Enter**>.

В любой момент работы данной команды, как и всех других команд геометрических построений, можно изменить тип линии строящегося элемента. Для этого необходимо вызвать меню типов линий (рис. 3.1) до полного определения всех параметров элемента и выбрать в нем нужный тип линии.

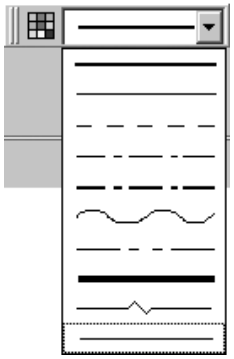


Рис. 3.1. Меню типов линий

Команда построения контура позволяет построить непрерывную последовательность отрезков и дуг, в которой конечная точка предыдущего элемента является начальной точкой последующего. Контур не является структурным элементом системы, поэтому каждый входящий в него его отрезок или дуга является отдельным геометрическим элементом. Выбор вида очередного строящегося элемента производится при помощи опций в автоменю: – для отрезка, – для дуги. Работа команды начинается с указания начальной точки первого элемента контура, а затем для отрезка указывается конечная точка, а для дуги – сначала произвольная промежуточная точка, а потом – конечная, то есть дуга строится по трем точкам. Завершить построение контура можно одним из следующих способов:

- выбором опции **Замкнуть контур** с помощью кнопки в автоменю или одноименного пункта в контекстном меню. В этом случае конечная точка последнего элемента соединяется с начальной точкой первого элемента, построение контура завершается, и система переходит к построению нового контура;
- выбором пункта **Закончить** в контекстном меню. При этом система завершает построение текущего контура и переходит к построению нового контура;
- выбором пункта **Отменить команду** в контекстном меню. В этом случае все элементы строящегося контура удаляются, команда завершается; однако все ранее построенные контуры сохраняются;
- нажатием клавиши <**Esc**>. Если клавиша нажимается в ответ на запрос начальной точки, то команда завершается; если же в ответ на запрос других точек, то завершается построение текущего контура;

- вводом новой команды, что завершает построение и текущего контура, и выполнение команды в целом.

Как отмечалось выше, при выполнении сложных геометрических построений важную роль играют вспомогательные линии. Любой геометрический элемент в процессе своего построения может получить вспомогательный тип. Назначение вспомогательных элементов заключается в нахождении точек, координаты которых сложно рассчитать явно, определении взаимного расположения элементов и т. д. Одной из их отличительных особенностей является то, что после завершения построений все они могут быть удалены одной командой: **Удалить ⇒ Вспомогательную область**. Это не исключает, однако, возможности их поэлементного удаления. В системе имеется специальная команда **Удалить ⇒ Вспомогательные по выбору**, для работы которой следует курсором указать те вспомогательные элементы, необходимость в которых отпала.

Помимо такого способа построения вспомогательных элементов, имеется специальная команда построения вспомогательных линий – , автоменю которой показано на рис. 3.2.

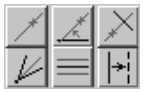


Рис. 3.2. Автоменю команды вспомогательных построений

Линии, построенные с помощью рассматриваемой команды, отличаются от других аналогичных элементов тем, что для них не существует понятия длины, поскольку они строятся через все изображение.

Команда позволяет выполнить шесть типов построений:

– построение линии, проходящей через указанную точку под заданным углом к положительному направлению оси абсцисс. Для выполнения данного построения следует указать курсором точку, через которую пройдет линия, и задать угол наклона. Угол можно задать либо указанием некоторой точки, тогда линия пройдет через эти две точки, либо вводом значения угла наклона **(Fi)** на панели ввода числовых параметров;

– построение линии, проходящей через указанную точку под заданным углом к некоторому отрезку. Отличие этой команды от предыдущей команды – только в том, что первым надо указать ранее построенный отрезок. Соответственно, угол будет отсчитываться относительно данного отрезка. Это означает, что при явном задании угла будут построены две линии, так как угол относительно отрезка можно отсчитывать как против часовой стрелки, так и по часовой стрелке;

– построение нормали (перпендикуляра) к элементу. Для выполнения построения указываются элемент, к которому будет строиться нормаль, и точка, через которую она будет проходить;

– построение биссектрисы. Данная кнопка активна только в том случае, если на изображении есть хотя бы два отрезка. Для выполнения построения необходимо указать два непараллельных отрезка, которые могут и не пересекаться. В последнем случае будет рассматриваться точка пересечения продолжения отрезков. Так как при пересечении двух отрезков образуются два различных угла, то и строятся две биссектрисы;

– построение параллельных линий. Параллельные линии можно строить относительно любого ранее построенного отрезка, который указывается в ответ на первый запрос. В ответ на второй запрос надо задать положение параллельной линии. Это можно сделать либо курсором, либо вводом явного значения расстояния от отрезка **(L)** на панели ввода числовых параметров. В последнем случае линия будет построена с той стороны от отрезка, где в момент ввода находился курсор, а если он находился на отрезке, то будут построены две линии;

– редактирование типа линии. Данная команда относится к командам группы **Править** и дублируется в команде вспомогательных построений исключительно для удобства. Дело в том, что после выполнения вспомогательных построений у некоторых вспомогательных элементов необходимо изменить тип линии. Работа команды будет рассмотрена в соответствующем разделе.

Команда построения перпендикуляров (ребер), опущенных из указанных точек на указанный элемент, – . Для работы команды сначала указывается отрезок, окружность или дуга, а затем последовательно – множество точек, из которых будут строиться перпендикуляры. Положение каждой из этих точек может быть задано либо курсором, либо указанием длины перпендикуляра **(L)** на панели ввода числовых параметров.

Команда построения концентрических окружностей – . Автоменю команды показано на рис. 3.3.

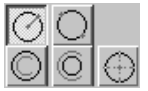


Рис. 3.3. Автоменю команды построения окружностей

При построении окружности по центру и диаметру (опция) центр окружности указывается курсором, а диаметр определяется указанием произвольной точки на ней или явным заданием значения **(D)** на панели ввода числовых параметров. При построении окружности по двум точкам (опция) также указываются либо две точки, либо точка и значение диаметра. В первом случае центр окружности будет находиться на середине отрезка, соединяющего две точки, а диаметр будет равен длине этого отрезка. Во втором случае на отрезке, соединяющем первую точку с текущим положением курсора, будет отложено введенное значение диаметра, и середина полученного отрезка станет центром окружности. Диаметр также будет равен длине отрезка.

Другие три опции предназначены для дополнительных построений:

– добавить к построенной окружности обозначение наружной резьбы;

– добавить к построенной окружности обозначение внутренней резьбы;

– добавить к построенной окружности обозначение осей.

Команда построения дуги позволяет построить дугу одним из трех способов, выбираемым соответствующей кнопкой в автоменю:

– построение дуги по трем точкам. Три последовательно введенные точки (попарно или одновременно не совпадающие и не лежащие на одной прямой ли-

нии) интерпретируются системой как начальная, промежуточная и конечная точки требуемой дуги;

– построение дуги по радиусу, начальной и конечной точкам. Для выполнения построения указываются две точки, а затем вводится значение радиуса **(R)** на панели ввода числовых параметров. В зависимости от расстояния между точками и значения радиуса возможны три случая: если радиус меньше расстояния между точками, то дугу построить невозможно; если они равны, то можно построить две дуги; а если радиус больше расстояния – то четыре. В двух последних случаях строятся все возможные варианты дуг, из которых выбираются необходимые. Для этого курсор подводится к нужной дуге до тех пор, пока ее цвет не изменится, и нажимается <**Enter**>. Данный способ выбора нужного элемента из множества построенных используется и в других командах, результат работы которых допускает множество вариантов;

– построение дуги по центру, радиусу, начальному и конечному углам. Первоначально указывается положение центра дуги, затем вводится точное значение радиуса **(R)** на панели ввода числовых параметров, или курсором указывается произвольная точка, расстояние до которой от центра будет равно радиусу. После этого указываются две точки, определяющие начало и конец дуги. Кроме этого, можно явно задать значение начального **(Fn)** и конечного **(Fk)** углов на панели ввода числовых параметров. В случае выбора данного способа построения дуги в автоменю появляются еще две опции: – построить дугу, направленную против часовой стрелки, и – построить дугу, направленную по часовой стрелке.

Команда построения прямоугольника позволяет построить прямоугольник по двум противоположенным угловым точкам и повернуть его на указанный угол вокруг первой введенной точки. Угловые точки прямоугольника указываются курсором, при этом вместо указания второй точки можно явно задать ширину **(dL)** и высоту **(dH)** прямоугольника. Угол поворота также задается либо явно **(Fi)**, либо его значение определяется указанием точки курсором. Значение угла в первом случае определяется относительно положительного направления оси абсцисс.

Команда построения правильного многоугольника предназначена для построения правильного вписанного в окружность (опция) или описанного вокруг нее (опция) многоугольника. Для работы команды вводится центр окружности (многоугольника), затем – ее диаметр точным значением **(D)** на панели ввода числовых параметров или указанием произвольной точки. Количество сторон многоугольника **(N)** и угол поворота многоугольника относительно его центра **(Fi)**

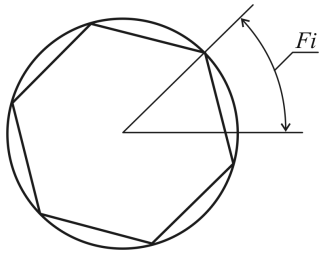


Рис. 3.4. Угол поворота многоугольника

вводятся на панели ввода числовых параметров. Угол поворота многоугольника задается относительно оси абсцисс (рис. 3.4).

Команда построения эллипса позволяет построить его двумя возможными способами. При первом способе построения эллипса (опция) задаются длины его большой **(Db)** и малой **(Dm)** полуосей. При втором способе (опция) задается диаметр **(D)** окружности, которая будет поворачиваться на заданный угол **(Fd)** вокруг большой полуоси эллипса и проецироваться на плоскость изображения. Панель ввода числовых параметров активизируется сразу после ввода команды, и на ней выдается запрос центра эллипса. После указания его маркером запрашивается угол поворота большой полуоси, который можно указать курсором или задать точно **(Fi)** на панели ввода числовых параметров.

Отметим, что эллипс не является элементом системы, он представляет собой блок, состоящий из множества дуг. Последняя опция предназначена для автоматического построения осей эллипса.

Команда позволяет строить касательные линии к дугам или окружностям, причем в случае дуги рассматривается образующая окружность, то есть точки касания могут и не лежать на дуге. Имеются два варианта построения касательных. Опция соответствует построению касательных к окружности или дуге, которые проходят через указанную точку. Возможны три случая указания точки относительно окружности:

- точка лежит внутри окружности, следовательно, построить касательные невозможно;
- точка лежит на окружности, поэтому строится одна касательная линия вспомогательного типа, проходящая через все изображение;
- точка лежит вне окружности. В этом случае строятся два отрезка касательных линий, начальными точками которых является указанная точка, а конечными – точки касания. Выбор нужного отрезка производится курсором, как описано выше.

При втором варианте построения касательных (опция) строятся две параллельные касательные к окружности или дуге вспомогательным типом линии, угол наклона которых задается либо точным значением **(Fi)**, либо указанием точки, через которую должна будет пройти одна из них.

Касательные линии можно построить и к двум окружностям или дугам, которые тоже рассматриваются как окружности. Это построение выполняет команда , для работы которой надо просто указать две окружности или дуги. Возможны три случая взаимного расположения указываемых окружностей:

- одна окружность находится внутри другой, и построить касательные невозможно;
- окружности имеют хотя бы одну общую точку, поэтому к ним можно построить две касательные линии;

- окружности не пересекаются и не расположены внутри друг друга, и, следовательно, касательных линий будет четыре.

В двух последних случаях строятся все возможные отрезки касательных линий, а нужные из них выбираются курсором.

При выполнении геометрических построений часто бывает необходимо построить отрезок, «срезающий» два других непараллельных отрезка, – назовем его ***фаской***. Для построения фасок имеется специальная команда, которая запрашивает первый и второй отрезки. Далее в зависимости от выбранной опции построения задаются числовые параметры:

– построение фаски по длине и углу. Длина фаски **(Dl)** – это расстояние от точки пересечения исходных отрезков до точки пересечения второго отрезка с фаской. Угол наклона **(Fi)** – это угол между вторым отрезком и фаской, его значение не должно превышать 90°. Смысл этих параметров проиллюстрирован построением фаски **10×60°** на рис. 3.5;

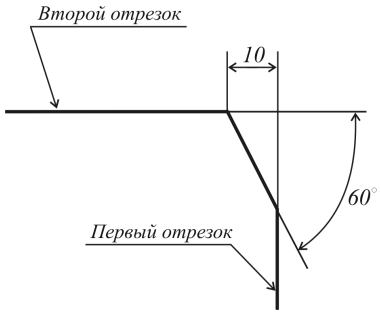


Рис. 3.5. Построение фаски по длине и углу

– построение фаски по двум линейным размерам. Оба линейных размера **(L1** и **L2)** имеют тот же смысл, что и длина в предыдущей опции соответственно для первого и второго отрезков.

Помимо построения фаски, данная команда позволяет отредактировать исходные отрезки, выбирая нужные опции в автоменю. При автоматическом редактировании (опция) каждый отрезок редактируется по следующему алгоритму:

- если фаска пересекается с отрезком, то отрезок делится точкой пересечения на две части, и та из них, которая имеет меньшую длину, удаляется;
- если фаска не пересекается с отрезком, то он просто удлиняется до соответствующей точки фаски.

Если включено ручное редактирование (опция), то при пересечении фаски с отрезком последний также разбивается на две части; но те его части, которые необходимо оставить, выбираются курсором. Если же фаска не пересекается с отрезком, то он удлиняется до соответствующей точки фаски.

Команда сопряжения двух элементов выполняет сопряжение любых двух элементов: отрезков, дуг (рассматриваются как окружности) или окружностей дугами заданного радиуса **(R)**, который задается на панели ввода числовых параметров. Для работы команды надо просто указать два элемента. После этого строятся все возможные дуги сопряжения, из которых курсором выбираются необходимые.

При сопряжении двух отрезков, помимо построения дуг сопряжения, возможно редактирование исходных отрезков по алгоритму, рассмотренному в команде

построения фаски. В остальных случаях редактирование исходных элементов не предусмотрено.

Опция предназначена для построения частного случая сопряжения – ***скругления***, которое характеризуется тем, что в результирующей последовательности элементов отсутствуют острые углы между отрезками и касательными линиями к дугам в точках касания (рис. 3.6). Данная опция действует только при сопряжении двух отрезков или отрезка с дугой. При ее выборе показываются не только построенные дуги сопряжения, но и вся результирующая последовательность элементов. Кроме того, при построении скруглений всегда автоматически редактируются исходные отрезки и дуги. В качестве примера на рис. 3.6а показаны два исходных элемента; на рис. 3.6б – результат выполнения команды сопряжения этих элементов с отключенной опцией скругления, а на рис. 3.6в – то же самое, но уже с включенной опцией и выбором той же самой дуги сопряжения.

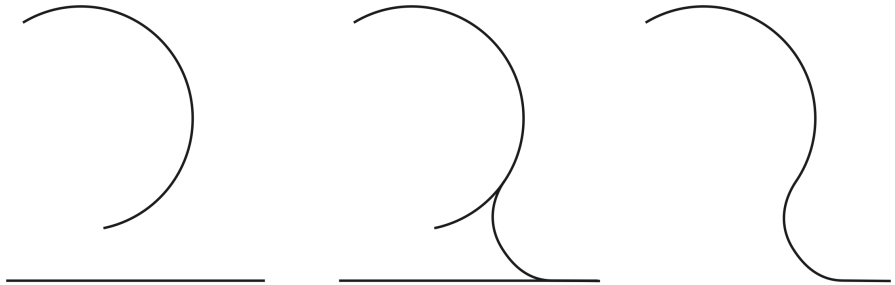


Рис. 3.6. Сопряжения и скругления

Еще один вариант построения дуг сопряжения – это сопряжение элемента с точкой дугой заданного радиуса, которое реализуется командой . Для ее работы первоначально указываются отрезок, окружность или дуга, которая будет рассматриваться как окружность. В зависимости от выбранной опции возможны два способа построения. Опция позволяет построить касательную дугу (или дуги) заданного радиуса, проходящую (проходящие) через указанную точку. В этом случае курсором указывается точка, через которую будут проходить дуги сопряжения, а на панели ввода числовых параметров задается радиус сопряжения **(R)**. При выборе данной опции возможны три случая:

- расстояние от точки до элемента больше удвоенного значения радиуса, поэтому строятся две дуги минимально возможного радиуса;
- расстояние от точки до элемента равно удвоенному значению радиуса, и строятся две дуги сопряжения заданного радиуса;
- расстояние от точки до элемента меньше удвоенного значения радиуса, поэтому строятся четыре дуги сопряжения.

При выборе опции  в качестве параметров указываются точка на элементе и произвольная точка на изображении. Затем строится касательная к элементу окружность, проходящая через две эти точки, и второй введенной точкой она разбивается на две дуги. Нужные дуги выбираются курсором.

Последний вариант построения дуг сопряжения – это сопряжение трех элементов (команда ): отрезков, дуг (рассматриваются как окружности) или окружностей. Для работы команды просто указываются три любых элемента, после чего рассчитываются все возможные радиусы сопряжения и строятся соответствующие дуги, нужные из которых выбираются курсором.

Команда  предназначена для построения параметрического бикубического сплайна одного из пяти видов, который выбирается опциями в автоменю:

 – интерполирующий сплайн;

 – сглаживающий сплайн;

 – напряженный сплайн;

 – кривая Безье;

 – B-сплайн.

Для построения сплайна необходимо указать курсором множество точек, завершив этот процесс точно так же, как и в любой циклической команде.

Забегая вперед, сделаем два замечания относительно использования данной команды для редактирования контура панели:

- сплайн в этом случае не должен быть самопересекающимся;
- при получении чертежей на такую панель могут возникнуть проблемы с простановкой необходимых размеров.

3.2. Команды редактирования

Команды редактирования, входящие в группу команд **Править**, предназначены для изменения параметров ранее построенных геометрических элементов.

Первая из команд () предназначена для редактирования простых геометрических элементов: отрезков, окружностей или дуг. Под редактированием в данном случае понимается изменение геометрических параметров элементов. Для работы команды необходимо курсором указать редактируемый элемент, в результате чего он подсветится, на нем небольшими прямоугольниками будут обозначены характерные точки – те точки, положение которых можно изменять. Отметим, что данная команда допускает и другой способ вызова – с помощью двойного щелчка мышью на редактируемом элементе во время ожидания системой ввода новой команды. Далее указываем курсором ту из отмеченных точек, положение которой будет редактироваться. Для этого помещаем курсор внутрь соответствующего прямоугольника и нажимаем левую кнопку мыши.

В зависимости от типа указанного элемента появляется то или иное автоменю, и дальнейшая работа команды идет по одному из трех путей:

- редактирование отрезка;
- редактирование окружности;
- редактирование дуги.

При редактировании отрезка возможны следующие варианты:

 – изменение длины отрезка при фиксированном угле наклона. Новое значение длины **(L)** можно задать явно на панели ввода числовых параметров, или указать новое положение редактируемой точки курсором;

 – симметричное изменение длины отрезка при фиксированном угле наклона. Новое значение длины задается, как и в предыдущем случае, но независимо от того, какая точка редактируется, положение обеих крайних точек меняется симметрично, то есть длина отрезка изменяется относительно его середины;

 – изменение угла наклона отрезка при фиксированной длине. Новое значение угла наклона **(Fi)** можно задать явно на панели ввода числовых параметров, или указать новое положение редактируемой точки курсором. Во втором случае редактируемая точка скользит по окружности, центр которой совпадает с положением второй точки, а радиус равен длине отрезка;

 – изменение длины и угла наклона отрезка. Фактически это построение нового отрезка, у которого начальная точка уже задана. Как и при построении отрезка, новые значения длины **(L)** и угла наклона **(Fi)** можно задать явно на панели ввода числовых параметров, или указать новое положение редактируемой точки курсором.

В автоменю имеется еще одна опция –  , которая может работать совместно с любым из вышеперечисленных способов редактирования. Она включает режим редактирования ***смежных элементов***. Смежными называются те отрезки и дуги, начальная или конечная точки которых совпадают с редактируемой точкой. При включении данного режима изменяется не только положение указанной точки редактируемого элемента, но и положение соответствующих точек всех смежных элементов.

У окружности характерными точками являются ее центр и четыре точки на ней под углами 0°, 90°, 180° и 270°. При редактировании центра окружности его новое положение либо указывается курсором, либо задаются значения смещений по осям X **(Dx)** и Y **(Dy)** на панели ввода числовых параметров относительно исходного положения центра. Редактирование любой из точек на окружности фактически представляет собой построение новой окружности с заданным центром. Новое значение диаметра **(D)** можно задать явно или указать курсором положение точки на окружности. В процессе редактирования можно добавить к изображению окружности обозначение внутренней или наружной резьбы и осевых линий, воспользовавшись соответствующими опциями автоменю.

Характерными точками дуги являются ее центр, а также начальная, средняя и конечная точки. При редактировании центра дуги его новое положение либо указывается курсором, либо задаются значения смещений по осям X **(Dx)** и Y **(Dy)** на панели ввода числовых параметров относительно исходного положения цент-

ра. Другие параметры дуги не изменяются. Иными словами, редактирование центра – это просто сдвиг дуги.

При редактировании начальной или конечной точек в автоменю становятся активными опции, задающие способ редактирования:

– изменение углового размера дуги при фиксированном радиусе. Новое значение углового размера дуги **(Fi)** можно задать явно на панели ввода числовых параметров, или указать новое положение редактируемой точки курсором;

– симметричное изменение углового размера дуги при фиксированном радиусе. Новое значение углового размера дуги задается как и в предыдущем случае, но независимо от того, какая точка редактируется, положение обеих крайних точек меняется симметрично, то есть угловой размер изменяется относительно середины дуги.

Если ни одна из указанных кнопок не нажата, то редактирование положения одной из точек заключается в построении новой дуги по трем точкам: фиксированному положению противоположенной и центральной точек и новому положению редактируемой точки.

При редактировании средней точки в автоменю появляется опция – редактирование радиуса. Если она не включена, то строится новая дуга по трем точкам: зафиксированным начальной и конечной точкам и новому положению промежуточной точки. Если же она включена, то фиксируется угловой размер дуги и изменяется только радиус.

В том и другом случаях можно ввести значение радиуса **(R)** на панели ввода числовых параметров. Результат будет один: через начальную и конечную точки будет проведена дуга заданного радиуса.

Опция – редактирование смежных элементов, которая всегда активна в автоменю, может работать совместно с любым из вышеперечисленных способов редактирования. Этот режим рассмотрен в команде редактирования отрезка.

Сделаем два замечания относительно данной команды:

- способ редактирования элемента можно менять в любой момент до построения редактируемого элемента с новыми параметрами;
- если до редактирования элемент входил в состав блока, то он остается в нем и после редактирования.

Команда позволяет укоротить или удлинить указанные элементы до некоторой границы, которой могут служить линия или окружность. Чтобы в качестве границы была линия, достаточно указать курсором любой отрезок: линия, на которой он лежит, и будет границей. Аналогично, чтобы определить в качестве границы окружность, надо указать окружность или дугу. Эти элементы указываются в ответ на первый запрос. После этого до завершения команды перечисляются отрезки, окружности и дуги, подлежащие редактированию. Рассматриваемая команда работает следующим образом:

- если отрезок или дуга пересекают границу, то та их часть, которая находится с противоположной от курсора стороны границы, удаляется;
- если отрезок или дуга не пересекают границу, то находится точка их пересечения и в нее помещается ближайшая крайняя точка, то есть элемент «достраивается» до границы;
- если окружность пересекает границу, то она заменяется дугой с теми же центром и радиусом, начальная и конечная точки которой лежат на границе;
- в остальных случаях элементы не редактируются.

Команда --- позволяет разбить указанный элемент на нужное количество равных частей. Это количество **(N)** вводится на панели ввода числовых параметров. После этого указываются те элементы, которые необходимо разбить. Существуют два способа разбиения элементов, которые выбираются опциями в автоменю:

– отрезок или дуга удаляются, а вместо них строится указанное количество аналогичных элементов одинаковой длины, суммарная величина которой равна длине исходного элемента. Окружность по тому же алгоритму заменяется дугами. Для нее дополнительно запрашивается значение угла, который будет определять начальную точку разбиения;

– на указанном элементе отмечаются точки, соответствующие местам его разбиения на указанное количество частей.

Завершается работа команды обычным образом.

Вторая команда разбиения требует для своей работы указания не только элемента, но еще и двух точек. Вне зависимости от положения курсора в качестве этих точек всегда будут браться основания перпендикуляров, опущенных из текущего положения курсора на элемент. Отметим, что хотя бы одна из этих точек обязательно должна лежать на элементе. Указанный элемент всегда удаляется, а вместо него строятся один или два новых по следующим правилам:

- если при разбиении отрезка или дуги обе точки лежат на элементе, то та его часть, которая лежит между ними, удаляется, то есть исходный элемент заменяется двумя элементами;
- если одна из точек лежит на отрезке или дуге, а вторая – вне их, то часть элемента между ними просто удаляется;
- если обе точки лежат на отрезке или дуге и совпадают, то элементы разбиваются на две части;
- окружность разбивается на две дуги, после чего курсором надо указать ту ее часть, которую следует оставить, причем можно оставить и обе части дуги.

Наконец, последняя команда разбиения предназначена для разбиения множества элементов некоторым секущим элементом. Секущим может быть любой из ранее построенных элементов: отрезок, окружность или дуга. Работа команды заключается в разбиении (замене одного элемента на два или три) всех отрезков, окружностей и дуг, которые пересекает секущий элемент. Для работы команды необходимо указать секущий элемент, который будет подсвечен. В случае неправильного указания элемента можно указать другой элемент: подсветка предыдущего элемента сбросится, и подсветится уже новый элемент. После выбора пункта

Закончить в контекстном меню все элементы, которые пересекает указанный секущий элемент, будут заменены двумя или тремя новыми элементами.

Помимо рассмотренных команд редактирования одного указанного элемента, в системе ***БАЗИС*** есть несколько команд группового редактирования. Первая из них – ***линейная резиновая нить*** ( ). Под линейной резиновой нитью понимается такой способ редактирования, при котором производится линейная деформация указанной части изображения по заданному вектору с сохранением неразрывности геометрических элементов.

Работа команды начинается с запроса двух точек, интерпретируемых как диагональные точки некоторого прямоугольника. По ним строится прямоугольник, и все элементы, целиком лежащие внутри него или пересекающие его границы, будут составлять ту часть изображения, которая подлежит редактированию (область редактирования). Область редактирования подсвечивается, и задается вектор, по которому будет производиться деформация. Для этого указываются две несовпадающие точки, первая из которых указывается курсором, а вторая – либо курсором, либо заданием смещений относительно первой точки по осям X **(Dx)** и Y **(Dy)** на панели ввода числовых параметров. Вектор смещения считается направленным от первой ко второй точке.

Алгоритм работы команды следующий:

- все элементы, целиком лежащие в области редактирования, параллельно переносятся на вектор смещения;
- отрезки, параллельные вектору смещения и пересекающие границу области редактирования, удлиняются или укорачиваются в зависимости от направления вектора на величину его длины;
- если угол наклона отрезка, пересекающего границу области редактирования один или два раза, не совпадает с направлением вектора смещения, то он разрывается, и та его часть, которая находится внутри области редактирования, параллельно переносится на вектор смещения. Внешняя часть остается на месте, а в места разрыва вставляются отрезки;
- если дуга или окружность пересекают границы области редактирования, то они разрываются, и те их части, которые находятся внутри области редактирования, параллельно переносятся на вектор смещения. Внешние части остаются на месте, а в места разрыва вставляются отрезки.

Примеры использования линейной резиновой нити показаны на рис. 3.7 и 3.8, где под буквой «а» приведено исходное изображение, а под буквой «б» – изображение, полученное после редактирования. Вектор редактирования в обоих случаях горизонтальный и направлен слева направо.

Команда редактирования – угловая резиновая нить – позволяет выполнить такой способ редактирования, при котором осуществляется поворот части изображения на заданный угол. Область редактирования формируется по тем же правилам, что и в линейной резиновой нити. Угол поворота **(Fi)** вводится на панели ввода числовых параметров. Последним задается центр поворота – произвольная точка, указанная курсором.

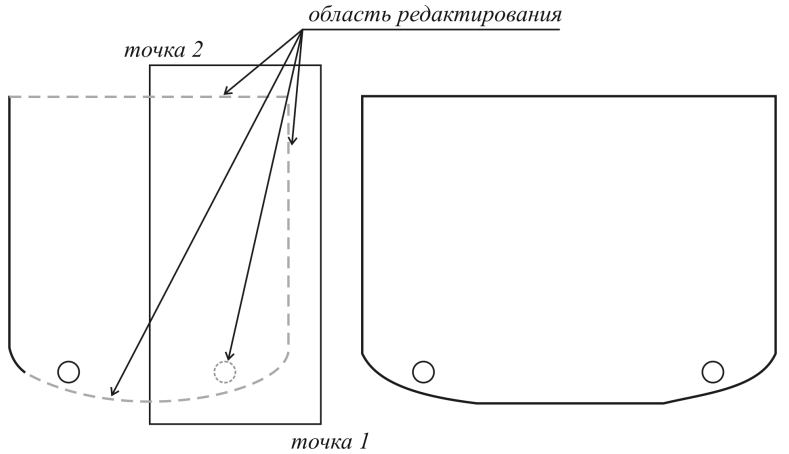


Рис. 3.7. Линейная деформация контура

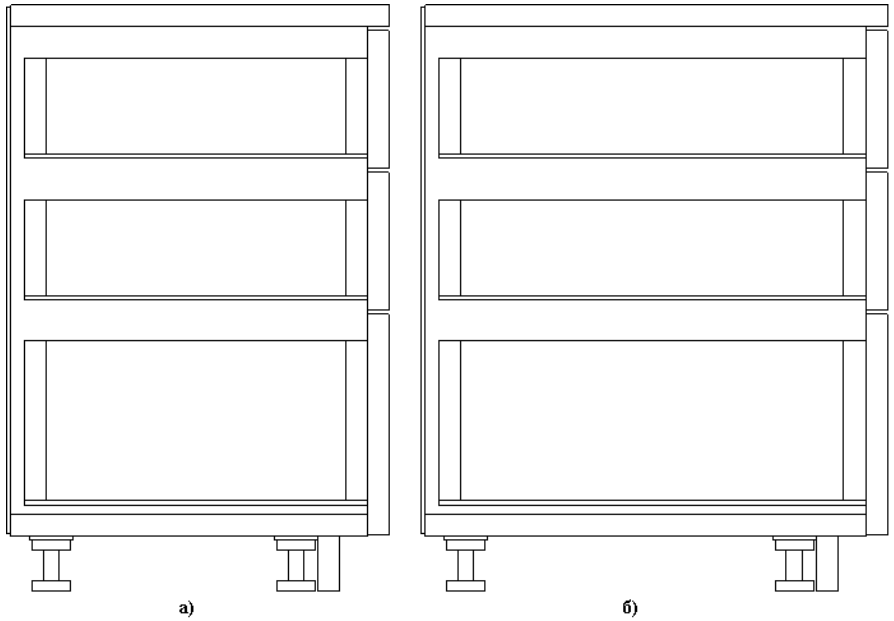


Рис. 3.8. Линейная деформация мебельного изделия

Алгоритм работы команды следующий:

- отрезки, окружности и дуги, целиком лежащие внутри области редактирования, поворачиваются вокруг центра поворота на заданный угол против часовой стрелки, если он положителен, и – по часовой стрелке, если он отрицателен;
- если отрезок, дуга или окружность пересекают границы области редактирования, то они разрываются, те их части, которые находятся внутри области редактирования, поворачиваются вокруг центра поворота на заданный угол. Внешние части остаются на месте, а в места разрыва вставляются дуги. Центр каждой такой дуги совпадает с центром поворота, а радиус равен расстоянию от центра поворота до точки пересечения с границей области редактирования.

Пример использования угловой резиновой нити показан на рис. 3.9: под буквой «а» показаны изображение до редактирования, область редактирования и центр поворота, а под буквой «б» – результат работы команды. Угол поворота – **45**°, поэтому поворот произведен по часовой стрелке.

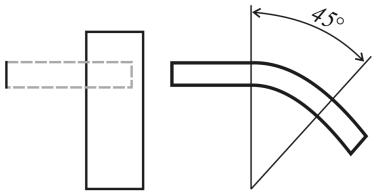


Рис. 3.9. Угловая резиновая нить

Команда радиальная резиновая нить реализует такой способ редактирования элементов, при котором их крайние точки смещаются на заданное расстояние по направлению от центра или к центру редактирования. Область редактирования формируется по тем же правилам, что и в линейной резиновой нити. Величина смещения **(Dr)** вводится на панели ввода числовых параметров. Она может быть положительной или отрицательной. В первом случае смещение будет происходить по направлению от центра редактирования, а во втором – по направлению к центру редактирования. Последним задается сам центр редактирования – произвольная точка, указываемая курсором. Вектором смещения (в дальнейшем для краткости – вектор) будем считать вектор, построенный по следующим правилам:

- длина вектора равна заданной величине смещения;
- если редактируется отрезок, то вектор лежит на прямой, которая соединяет центр редактирования с его начальной или конечной точкой;
- если редактируется окружность, то вектор лежит на прямой, которая соединяет центр редактирования с центром окружности;

- если редактируется дуга, то вектор лежит на прямой, которая соединяет центр редактирования с центром дуги, ее начальной или конечной точкой;
- вектор направлен от центра редактирования, если смещение положительно, и к центру редактирования – в противном случае.

Алгоритм работы команды следующий:

- если окружность целиком лежит в области редактирования и ее центр не совпадает с центром редактирования, то она смещается на вектор;
- если окружность целиком лежит в области редактирования и ее центр совпадает с центром редактирования, то радиус окружности просто увеличивается или уменьшается на величину смещения;
- если дуга целиком лежит в области редактирования и ее центр не совпадает с центром редактирования, то она смещается на вектор, при этом угловой размер и ориентация дуги не изменяются;
- если дуга целиком лежит в области редактирования и ее центр совпадает с центром редактирования, на вектор смещаются только начальная и конечная точки, а положение центра и ориентация дуги не изменяются;
- если отрезок целиком лежит в области редактирования, на вектор смещаются его начальная и конечная точки.

Пример использования радиальной резиновой нити показан на рис. 3.10: под буквой «а» – исходное изображение и центр редактирования, под буквой «б» – изображение, полученное в результате работы команды при задании положительного смещения.

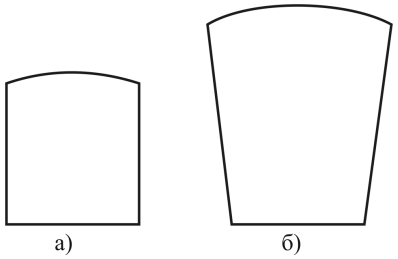


Рис. 3.10. Радиальная резиновая нить

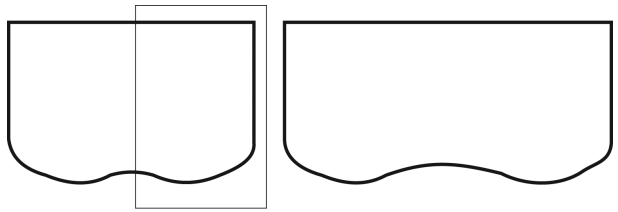
Последняя команда этого типа ( ) позволяет переместить на заданный вектор множество элементов, не разрывая их, а только редактируя параметры. Область редактирования формируется по тем же правилам, что и в линейной резиновой нити, но с двумя отличиями:

- окружность полностью попадает в область редактирования, если в нее попадает центр окружности;
- отрезки и дуги попадают в область редактирования, если они пересекают ее границу один раз.

Вектор определяется точно так же, как и в линейной резиновой нити, а алгоритм работы команды иной:

- отрезки, окружности и дуги, целиком лежащие в области редактирования, просто смещаются на заданный вектор;
- конечные точки отрезков и дуг, лежащие в области редактирования, смещаются на заданный вектор, при этом противоположенные точки остаются на месте. В итоге отрезки удлиняются или укорачиваются, а дуги редактируются таким образом, чтобы у них оставался постоянным угловой размер.

Пример использования данной команды показан на рис. 3.11, где под буквой «а» даны исходное изображение и область редактирования, а под буквой «б» – изображение, полученное в результате работы команды в случае, когда вектор горизонтальный и направлен слева направо.



а) б)

Рис. 3.11. Команда Растянуть и сдвинуть

Следующая команда группового редактирования элементов – поворот фрагмента вокруг оси . Она требует для своей работы формирования временного фрагмента (см. часть II, раздел 2.5.3). Соответственно, пока он не сформирован, данная команда неактивна. Ее работа заключается в повороте всех элементов фрагмента на заданный угол вокруг оси, лежащей в плоскости изображения, и построении проекции повернутых элементов на плоскость изображения. Осью может быть любой ранее построенный отрезок, который указывается курсором. Угол поворота **(Fi)** вводится на панели ввода числовых параметров.

При работе команды происходят следующие преобразования:

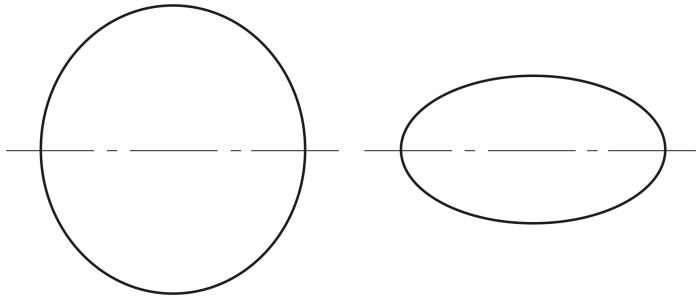
- отрезок остается отрезком, меняются только его параметры;
- окружность преобразуется в эллипс;
- дуга окружности преобразуется в дугу эллипса.

Напомним, что ни эллипс, ни дуга эллипса не являются элементами системы, они апроксимируются отрезками или дугами.

Сделаем несколько замечаний по работе команды:

- знак угла поворота не имеет никакого значения;
- если угол поворота кратен 90˚, то все элементы трансформируются в прямые или точки, лежащие на оси;
- если угол поворота кратен 180˚, то все элементы симметрично отображаются относительно оси.

Пример использования данной команды показан на рис. 3.12. Под буквой «а» показано исходное изображение, а под буквой «б» – изображение, полученное в результате работы команды. Угол поворота – **45**˚.



а) б)

Рис. 3.12. Команда поворота фрагмента вокруг оси

Следующие две команды упоминались выше при рассмотрении вспомогательных построений. Команда позволяет изменить тип линии элементов и/или их цвет. Первоначально необходимо задать новые параметры элементов в окне, показанном на рис. 3.13.

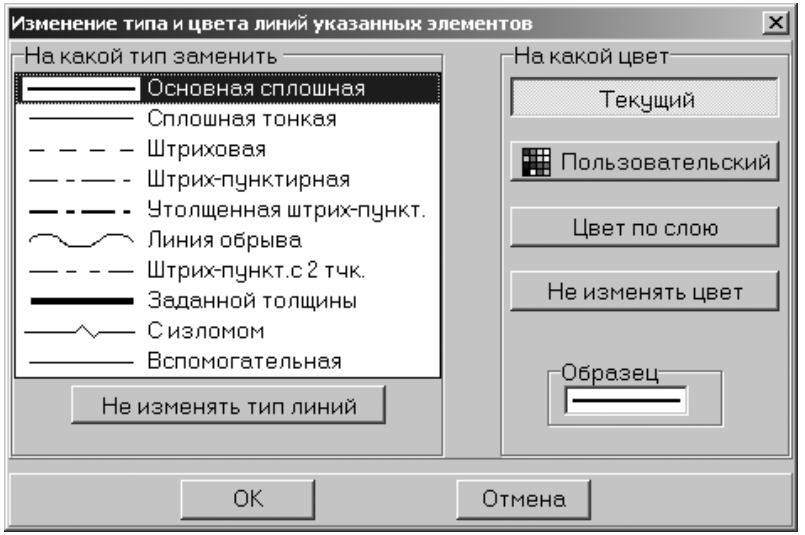


Рис. 3.13. Окно выбора типа и цвета линий

При задании цвета элементов можно выбрать четыре варианта, каждый из которых определяется соответствующей кнопкой:

- **[Текущий]** – цвет элементов будет соответствовать текущему цвету нового типа линии;
- **[Пользовательский]** – цвет выбирается в таблице цветов, причем можно использовать как заданные цвета, так и создавать собственные;
- **[Цвет по слою]** – цвет элементов будет соответствовать цвету слоя;
- **[Не изменять]** – цвет элементов не изменится.

Если необходимо изменить только цвет линий, не меняя их типа, следует нажать кнопку **[Не изменять тип линий]**.

После задания всех параметров курсором указываются те элементы, которые подлежат редактированию.

Вторая команда – групповое изменение типа и цвета линий ( ). Она позволяет изменить тип и/или цвет линий у всех элементов, которые построены этим типом. Диалоговое окно команды показано на рис. 3.14.

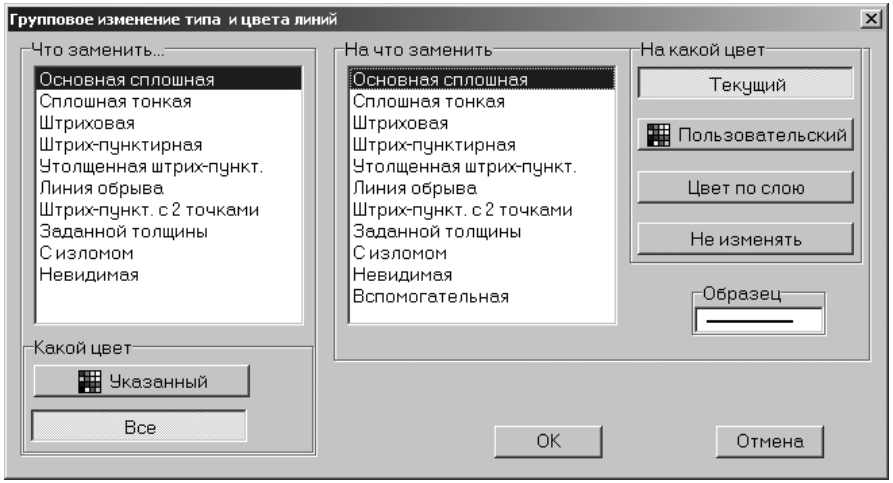


Рис. 3.14. Окно команды группового изменения типа линии

В левой части окна указывается исходный тип линии, то есть тот тип, которым построены элементы, подлежащие редактированию. Дополнительно можно задать и цвет элементов. Если нажата кнопка **[Все]**, то тип линии будет изменяться у всех элементов старого типа, независимо от их цвета. Кнопка **[Указанный]** позволяет выделить для редактирования только те элементы исходного типа, которые имеют указанный цвет.

В правой части окна выбирается новый тип линии и цвет элементов точно так же, как и в предыдущей команде.

Отметим, что обе эти команды работают только с простыми элементами – отрезками, окружностями и дугами, в том числе и входящими в состав блоков.

3.3. Команды копирования и работы со слоями

Данная группа объединяет в себе две подгруппы команд:

- команды копирования части изображения по заданному правилу;
- команды обмена информацией между слоями.

3.3.1. Команды копирования

Все команды первой подгруппы, за исключением команды **Эквидистанта**, требуют для своей работы формирования временного фрагмента (см. часть II, раздел 2.5.3); поэтому до тех пор, пока его нет, они неактивны. После того как фрагмент сформирован, с ним можно последовательно провести несколько операций. Например, сначала его симметрично отобразить относительно оси, затем скопировать в другое место и, наконец, вообще удалить.

Большинство этих команд могут вызываться двумя способами: кнопками на инструментальной панели или выбором соответствующего пункта в контекстном меню, показанном на рис. 3.15. Поэтому при их описании будем указывать и пиктограмму кнопки, и название пункта меню.

Команда осевой симметрии (**Симметрично отобразить**) предназначена для построения изображения фрагмента, симметричного исходному фрагменту относительно заданной оси. Ось симметрии можно задать одним из двух способов, которые выбираются опциями в автоменю:

– для задания оси симметрии требуется указать любой ранее построенный отрезок, в том числе и вспомогательного типа;

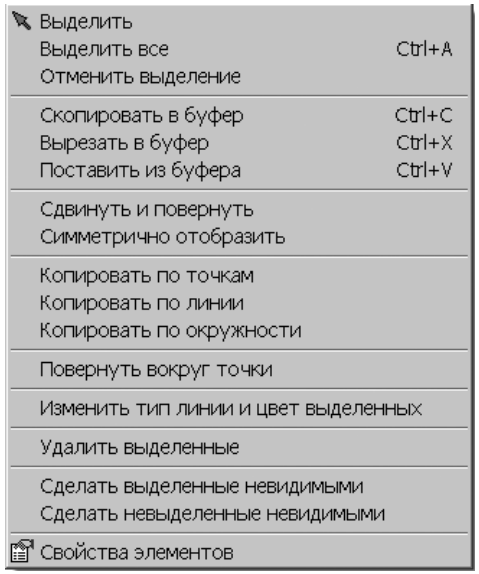


Рис. 3.15. Контекстное меню работы с фрагментом

– для задания оси симметрии требуется указать курсором две точки, и линия, проведенная через них, будет осью симметрии.

Пример работы данной команды показан на рис. 3.16.

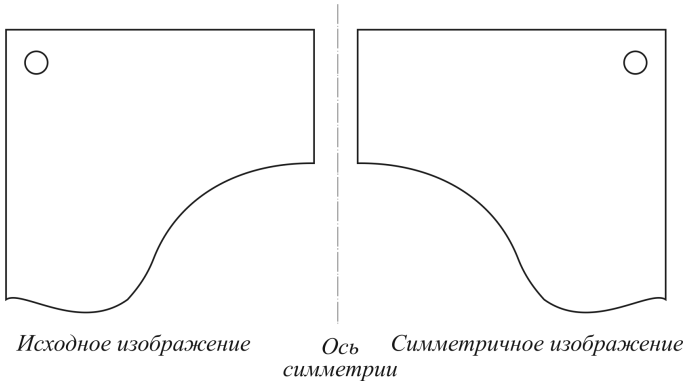


Рис. 3.16. Осевая симметрия

Команда **(Повернуть вокруг точки)** позволяет повернуть фрагмент вокруг точки, называемой центром поворота. Напомним, что под поворотом вокруг точки понимается поворот вокруг оси, проходящей через эту точку перпендикулярно плоскости экрана. Первой при работе команды запрашивается именно эта точка. После этого запрашивается базовая точка, то есть та точка, относительно которой будет строиться изображение повернутого фрагмента. Она выбирается произвольно, исходя из особенностей исходного фрагмента, и совсем необязательно должна принадлежать какому-то его элементу. Обе указанные точки помечаются, после чего запрашивается угол поворота. Его можно задать двумя способами:

- ввести значение угла поворота **(Fi)** на панели ввода числовых параметров, при этом положительное значение угла поворота соответствует повороту против часовой стрелки, а отрицательное – по часовой стрелке;
- указать курсором некоторую точку, тогда угол поворота определится как угол между векторами, проведенными от центра поворота к базовой и указанной точкам.

Команда позволяет выполнить несколько поворотов фрагмента, поскольку работает в циклическом режиме до принудительного завершения пользователем. В ней предусмотрены два режима работы, которые выбираются опциями в автоменю:

– после построения каждого следующего изображения фрагмента изображение предыдущего фрагмента стирается;

– изображения фрагментов копируются.

Отметим, что при циклическом копировании и явном задании угла поворота он всегда отсчитывается относительно линии, соединяющей центр поворота с предыдущим положением базовой точки.

Работа команды иллюстрируется рис. 3.17 и 3.18. Под буквой «а» на них приведено исходное изображение, а под буквой «б» – изображение, полученное после работы команды.

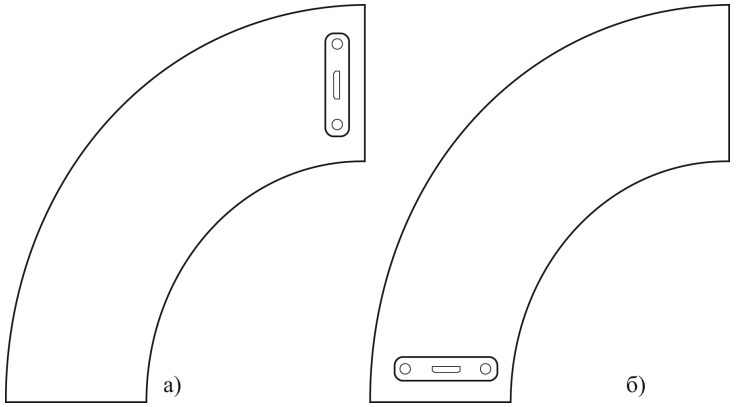


Рис. 3.17. Поворот фрагмента с удалением

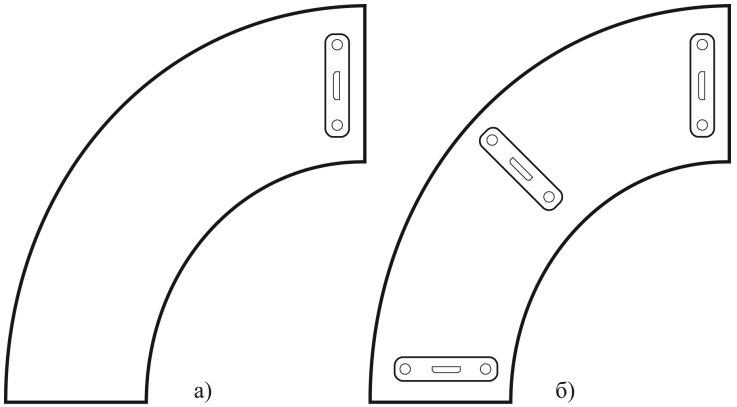


Рис. 3.18. Поворот фрагмента с копированием

Команда **(Сдвинуть и повернуть)** позволяет последовательно произвести сдвиг и поворот фрагмента. Для работы команды требуется ввести две точки: ис-

ходное положение базовой точки и ее новое положение. Новое положение базовой точки либо указывается курсором, либо на панели ввода числовых параметров явно задаются значения смещений по осям X **(Dx)** и Y **(Dy)**. На той же панели вводится и значение угла поворота **(Fi)**, положительное значение которого соответствует повороту против часовой стрелки, а отрицательное – по часовой стрелке. Поворот сдвинутого фрагмента осуществляется относительно нового положения базовой точки.

Пример работы данной команды показан на рис. 3.19.

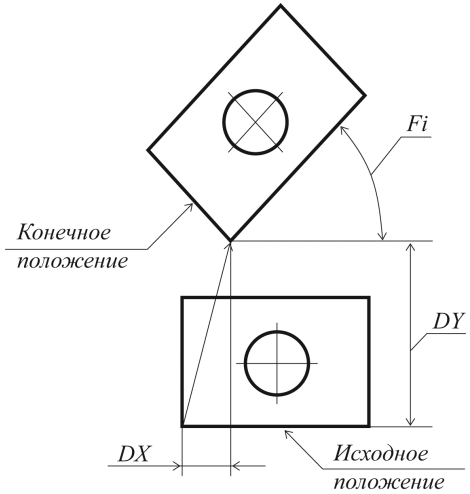


Рис. 3.19. Сдвиг и поворот фрагмента

Команда построения эквидистанты – . Под ***эквидистантой*** понимается контур, построенный относительно исходного контура таким образом, что все его точки равноотстоят от соответствующих точек исходного контура.

Работа команды начинается с формирования контура (см. часть II, раздел 2.5.3). Затем, после того как контур сформирован, курсором указывается точка, определяющая, с какой стороны от него будет строиться эквидистанта. Расстояние, на которое она будет отстоять от исходного контура **(Dx)**, задается на панели ввода числовых параметров. Естественно, что оно должно быть задано до указания точки. Пример построения эквидистанты приведен на рис. 3.20.

Следующие три команды предназначены для копирования фрагментов различными способами, то есть результатом их работы является создание нескольких копий исходного фрагмента по тем или иным алгоритмам. Первый запрос у всех этих команд одинаковый – это запрос базовой точки фрагмента, то есть той точки, которая будет определять положение копий фрагмента. Базовая точка задает начало локальной системы координат фрагмента. При выполнении любого копирования определяется новое положение начала системы координат, а также, возможно, и угол ее поворота; и в этой системе координат строится очередная копия фрагмента.

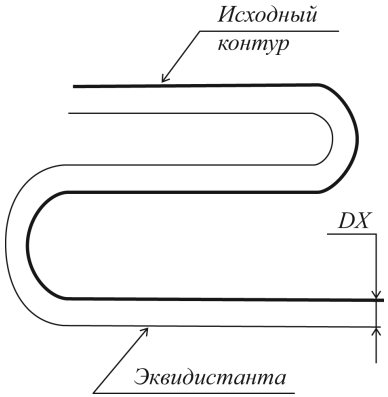


Рис. 3.20. Построение эквидистанты

Первая из них – команда копирования фрагмента в заданном направлении (, **Копировать по линии**). Для выполнения копирования курсором указывается та точка, в которую будет помещена базовая точка фрагмента для первой копии. После этого запрашивается точка, определяющая направление копирования. Другими словами, копии исходного фрагмента будут размещаться по направлению вектора, проведенного из точки, определяющей положение первой копии, в указанную точку.

Для работы команды на панели ввода числовых параметров задаются два значения:

- количество копий фрагмента **(N)**;
- шаг копирования **(S)** – расстояние между последовательными положениями базовых точек копий.

Шаг копирования может быть как положительным, так и отрицательным. В первом случае копии будут размещаться по направлению заданного вектора, а во втором – в противоположном направлении.

Пример работы команды показан на рис. 3.21.

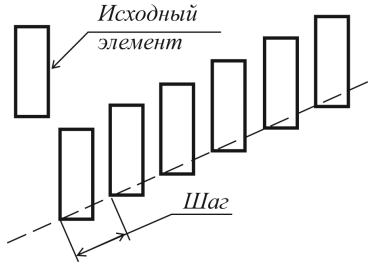


Рис. 3.21. Копирование фрагмента по направлению

Похожим образом работает команда копирования по прямоугольной сетке – . Для ее работы необходимо заполнить окно исходных

данных, показанное на рис. 3.22. Назначение всех параметров очевидно из их названий, поэтому просто проиллюстрируем работу команды на рис. 3.23 с заданными параметрами.

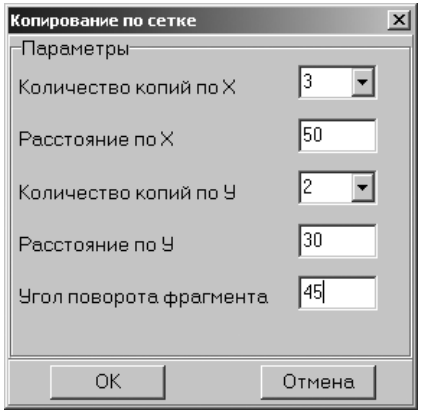


Рис. 3.22. Окно команды копирования по сетке

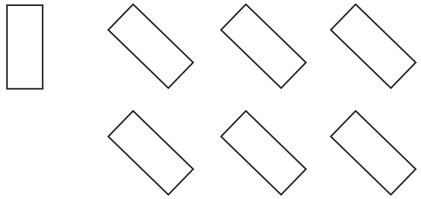


Рис. 3.23. Копирование фрагмента по сетке

Следующая команда копирует фрагмент по окружности (, **Копировать по окружности**). Для работы команды требуется, чтобы на изображении предварительно была построена окружность или дуга, которая для команды тоже будет считаться окружностью. В ответ на второй запрос и надо указать такую окружность или дугу. Окно задания способа и параметров копирования показано на рис. 3.24.

Два последних параметра активны только в том случае, если установлен флажок **Копии размещать равномерно по окружности**. Начальный угол копирования определяет на окружности ту точку, в которую будет помещена базовая точка фрагмента для первой копии. Она рассчитывается как точка пересечения луча, проведенного из центра окружности под заданным углом, с окружностью.

При равномерном размещении копий угол смещения каждой последующей копии фрагмента относительно предыдущей копии представляет собой частное от деления 360° на количество копий. По этому углу определяются положения базовых точек всех копий, учитывая, что положение первой копии уже известно.

Если же данный флажок сброшен, то значения углов, определяющих положения копий, задаются либо курсором, либо вводом значений **(Fi)** на панели ввода числовых параметров.

При копировании фрагмента по окружности каждую последующую копию можно размещать без дополнительного поворота, то есть так, как она была поставлена в качестве первой копии. Это происходит, если флажок **Поворачивать каждую последующую копию** сброшен. В том же случае, когда он установлен, каждая копия, после первой, поворачивается относительно своей базовой точки на угол, равный углу, под которым из центра окружности проводился луч для определения положения ее базовой точки. Для первой копии величину угла поворота определяет значение начального угла поворота фрагмента.

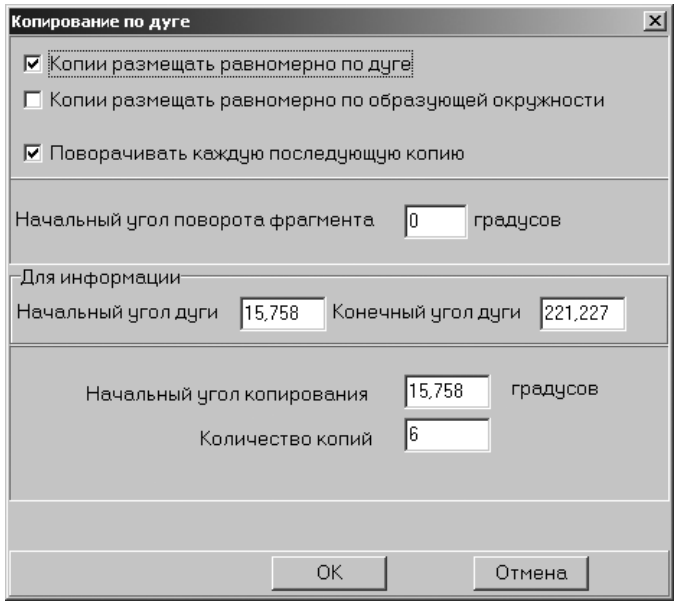


Рис 3.24. Параметры копирования по окружности

Различные варианты работы данной команды показаны на рис. 3.25–3.27.

Последняя команда этого типа – копирование по точкам (, **Копировать по точкам**) – помещает копии фрагмента в указанные точки. Для ее работы последовательно указываются те точки, в которые будет помещаться выбранная базовая точка фрагмента. При этом на панели ввода числовых параметров для каждой копии можно определить:

- угол поворота копии **(Fi)** относительно нового положения ее точки привязки;
- масштаб **(*M*)** – коэффициент, показывающий, во сколько раз размер очередной копии фрагмента будет больше или меньше размера копируемого фрагмента.

Пример работы команды приведен на рис. 3.28.

Прежде чем перейти к командам второй подгруппы, рассмотрим остальные команды работы с фрагментом, которые не имеют собственных пиктограмм на функциональной панели, а вызываются только из контекстного меню.

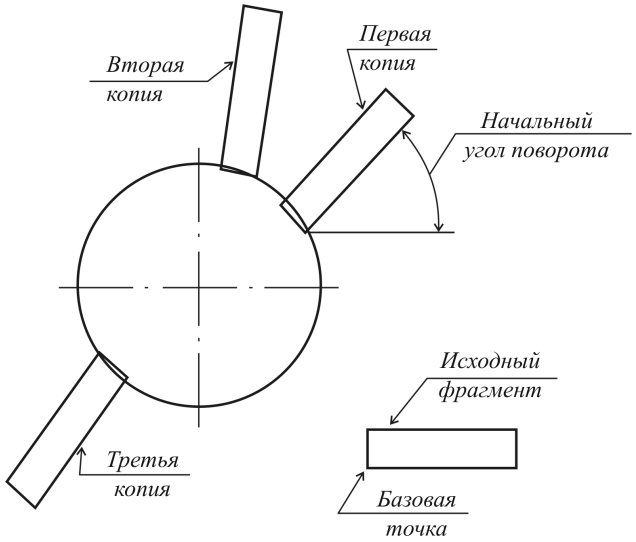


Рис. 3.25. Неравномерное копирование по окружности

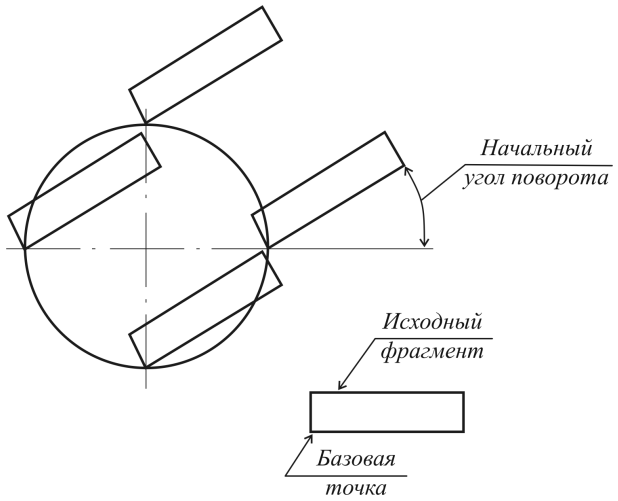


Рис. 3.26. Равномерное копирование по окружности без поворота

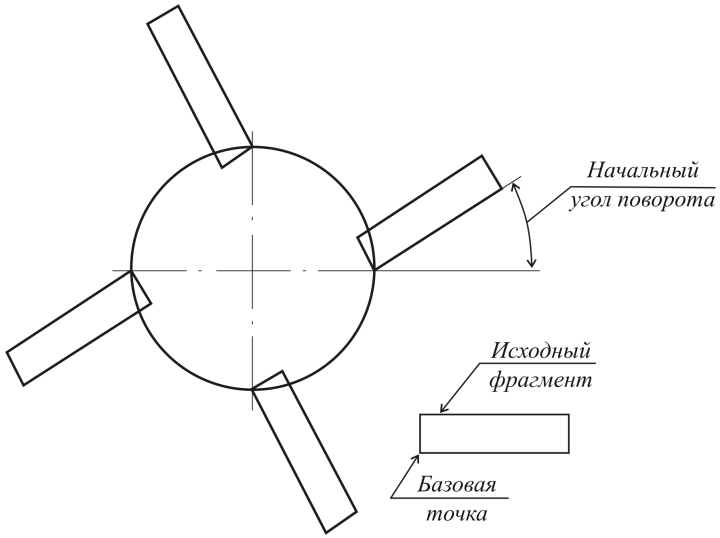


Рис. 3.27. Равномерное копирование по окружности с поворотом

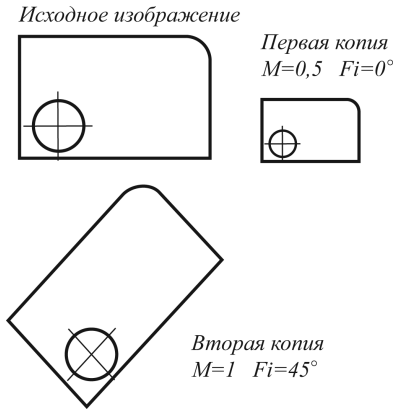


Рис. 3.28. Копирование по точкам

Команда **Изменить тип линии и цвет выделенных** работает аналогично рассмотренной выше команде изменения типа линии ( ) и имеет то же самое диалоговое окно (рис. 3.13). Отличие только в том, что не надо последовательно указывать редактируемые элементы. Новый тип и/или цвет линии получат сразу все элементы фрагмента.

Команда **Удалить выделенные** позволяет одновременно удалить с изображения все элементы фрагмента. Она может быть также вызвана из главного меню: **Удалить ⇒ Выделенные элементы**.

Следующая пара команд позволяет сделать невидимыми (временно удалить из изображения) все элементы, входящие во фрагмент или, наоборот, не входящие в него (дополнение фрагмента). Это команды **Сделать выделенные невидимыми** и **Сделать невыделенные невидимыми** соответственно. Для того чтобы невидимые элементы снова стали видимыми, в контекстном меню выбирается пункт **Восстановить видимость**. Делать невидимыми можно произвольное количество фрагментов или их дополнений, но восстановление видимости будет относиться ко всем им одновременно.

3.3.2. Работа с системным буфером

Буфер – это независимая область хранения графической информации, в которую можно оперативно записать выделенный фрагмент информации для последующего его размещения в любом месте изображения. Команд работы с буфером три, и они могут вызываться одним из трех способов:

- командами главного меню;
- выбором пунктов контекстного меню;
- комбинацией клавиш.

Наименования команд главного меню и пунктов контекстного меню совпадают, поэтому при описании команд пункты контекстного меню опустим.

Команда копирования в буфер (**Буфер ⇒ Скопировать в буфер**, <**Ctrl**>+<**C**>) становится доступна только тогда, когда на текущем изображении имеется хотя бы один выделенный элемент, поэтому перед применением команды надо обязательно сформировать фрагмент с нужными элементами. После ввода команды необходимо курсором указать базовую точку выделенного фрагмента, после чего он будет записан в буфер. Если при этом в буфере уже была записана какая-либо информация, то она удалится и вместо нее запишется новая информация. Фрагмент, записанный в буфер, остается на текущем изображении, так что работу с ним можно продолжить. Отметим, что содержимое буфера сохраняется и после окончания сеанса работы с системой ***БАЗИС***.

Команда **Буфер ⇒ Вырезать в буфер** (<**Ctrl**>+<**X**>) работает аналогично предыдущей команде, но имеет единственное отличие: выделенный фрагмент удаляется из текущего изображения.

Команда **Буфер ⇒ Поставить из буфера** (<**Ctrl**>+<**V**>) предназначена для того, чтобы скопировать информацию из буфера в текущее изображение. После подачи команды базовая точка, указанная при записи фрагмента, «привязывается» к курсору, и остается только визуально поместить фрагмент в нужное место. Дополнительно можно изменить его масштаб и угол поворота, вводя нужные значения в соответствующие поля числовых параметров: 

.

3.3.3. Команды работы со слоями

Как было сказано выше, слои – это независимые области хранения информации, в которые можно помещать отдельные части изображения. Команды работы со слоями позволяют просматривать слои в любых комбинациях, а также организовывать обмен информацией между ними.

Слой, в котором происходит работа (текущий слой), выбирается из выпадающего меню (рис. 3.29), при этом его название выводится на одной из системных панелей: 

. По умолчанию в системе имеется один слой, который называется **Слой 1**, и он, естественно, является текущим.

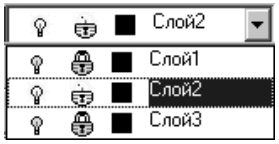


Рис. 3.29. Список слоев

Для создания, удаления или изменения параметров слоев следует нажать кнопку  , расположенную левее окна с именем текущего слоя. Соответствующее диалоговое окно имеет вид, показанный на рис. 3.30.

К параметрам каждого слоя относятся цвет, название и состояние. Под цветом слоя понимается цвет всех элементов этого слоя по умолчанию. Помимо этого цвета, каждый тип линии может иметь свой цвет, и этот цвет имеет более высокий

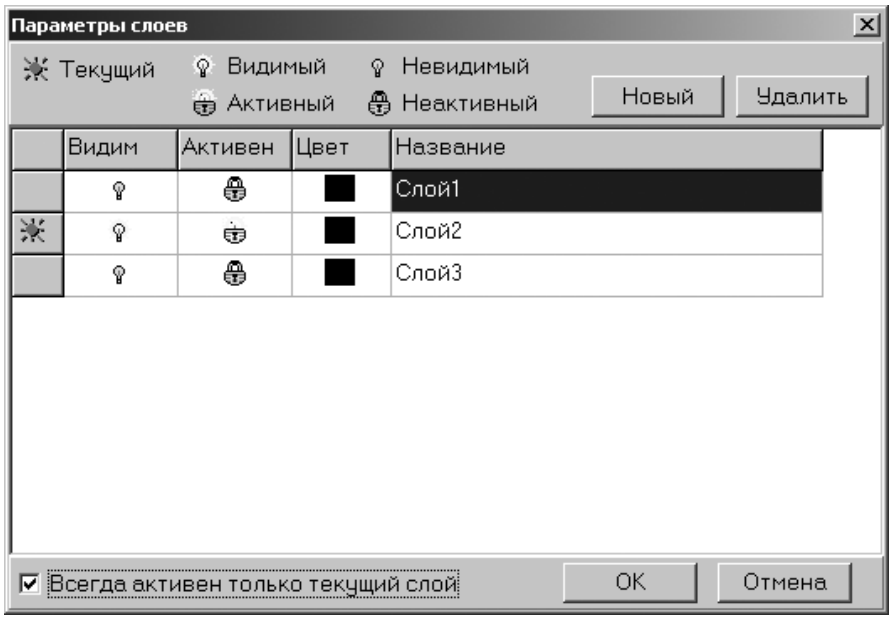


Рис. 3.30. Окно работы со слоями

приоритет. Например, если текущий слой имеет черный цвет, а для основных сплошных линий установлен красный цвет, то они так и будут изображаться красным цветом. Все другие типы линий будут черными. Для изменения цвета слоя в столбце **Цвет** на строке, соответствующей выбранному слою, следует нажать левую кнопку мыши и в стандартном меню выбора цвета указать нужный. При этом все элементы, имеющие типы линий, для которых не установлен индивидуальный цвет, будут перерисованы выбранным цветом.

При записи изображения в файл в виде листа запоминаются цвета всех слоев на момент записи. Соответственно, при чтении этого листа все установки будут восстановлены.

Название слоя – это любая текстовая строка, которая содержит ту или иную информацию о нем и может, например, служить для быстрого поиска необходимого слоя или информировать о характере находящейся в нем информации.

Каждый слой может находиться в одном из трех состояний:

- **Текущий слой** – слой, в котором в данный момент времени выполняются операции построения. Текущий слой обозначается пиктограммой . Он может быть только один, всегда видимый и активный. Для того чтобы любой слой сделать текущим (даже если до этого он был невидимым), достаточно нажать левую кнопку мыши в соответствующей ячейке первого столбца таблицы;
- **Активный слой** – слой, элементы которого отображаются на экране, но, кроме позиционирования маркера, с ними нельзя проводить никаких операций. Активных слоев может быть сколько угодно, и все они обозначаются пиктограммой . В свою очередь, неактивные слои обозначаются пиктограммой . Элементы, находящиеся в активных слоях, можно редактировать и включать во фрагменты, а элементы неактивных слоев доступны только для захватов курсором. Для переключения активности слоя достаточно нажать левую кнопку мыши в соответствующей ячейке таблицы. При этом следует обратить внимание на флажок **«Всегда активен только текущий слой»**. Если он установлен, то никакой другой слой, кроме текущего слоя, нельзя сделать активным;
- **Невидимый слой** – слой, в котором есть элементы, но они невидимы и недоступны для работы команд и выполнения захватов курсором. Невидимые слои обозначаются пиктограммой , а видимые слои – . Изменение видимости слоев производится точно так же, как и их активности.

Для создания нового слоя следует нажать кнопку **[Новый]**, по умолчанию он будет видимым, активным и иметь тот же цвет, что и текущий слой. Кнопка **[Удалить]** позволяет удалить любой слой, в котором нет информации, кроме текущего и первого слоя в таблице. Таким образом, для удаления слоев, содержащих информацию, необходимо предварительно удалить из них всю информацию. Быстро это можно сделать одной из трех команд:

- **Удалить ⇒ Элементы текущего слоя**;
- **Удалить ⇒ Элементы текущего вида**, которая удаляет элементы из всех слоев текущего вида;
- **Удалить ⇒ Все**, которая удаляет элементы из всех слоев всех видов, то есть все изображение.

Переходим к рассмотрению команд работы со слоями. Команда наложения слоев позволяет непрозрачно «накладывать» контуры, сформированные в текущем слое, на изображение в другом слое. При этом те части изображения, которые находятся внутри или снаружи контура (в зависимости от выбранной опции), удаляются. На рис. 3.31а трапеция и окружность внутри нее находятся в отдельном слое. Он образуют контур, который будет наложен на изображение, находящееся в другом слое. На рис.3.31б показан результат работы команды с опцией удаления части изображения, попадающей внутрь контура (закрываемой контуром); на рис. 3.31в – команда работает с тем же контуром и изображением, но удаляется часть изображения, находящаяся вне контура.

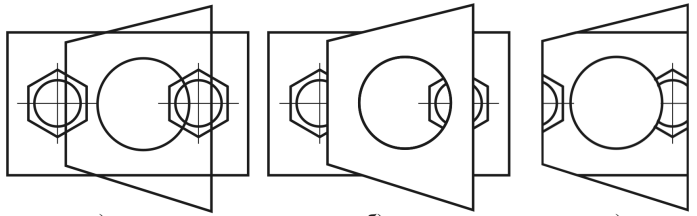


Рис. 3.31. Наложение слоев

До начала работы команды необходимо сделать текущим тот слой, который будет накладываться на изображение. Затем в нем формируется временный фрагмент по правилам, описанным в разделе 2.5.3 части II. Он обязательно должен образовывать замкнутый контур. После окончания формирования контура следует указать номер слоя, в котором находится редактируемое изображение, и выбрать опцию удаления. Это выполняется в диалоговом окне, показанном на рис. 3.32.

Сделаем два замечания относительно работы команды:

- в частном случае контур может находиться в том же самом слое, что и изображение;
- при наложении контура на невидимый слой все его элементы, которые подвергаются редактированию, становятся видимыми.

Команда наложения контура на слой ( ) во многом аналогична предыдущей команде. Контур, который формируется в текущем слое, должен быть замкнутым. В противном случае могут возникнуть некорректные ситуации. Отличия только в следующем:

- контур создается в процессе работы команды точно так же, как это делается при построении контура командой , которое описано в разделе 3.1;

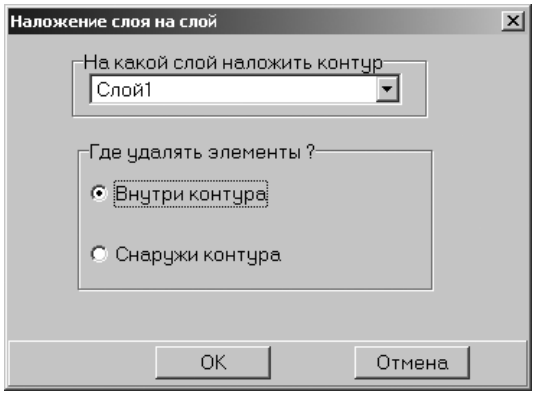


Рис. 3.32. Окно команды наложения слоев

- изображение также находится в текущем слое;
- построенный контур после выполнения команды удаляется.

Команда сдвига и поворота слоя ( ) предназначена для сдвига и поворота всего изображения, сформированного в текущем слое или во всех слоях. Диалоговое окно команды показано на рис. 3.33.

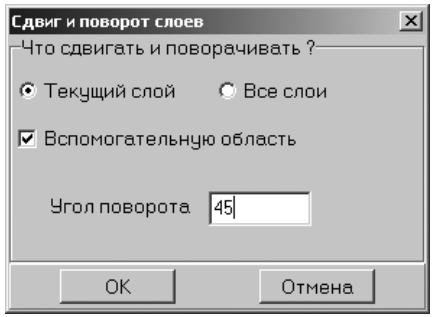


Рис. 3.33. Окно команды сдвига и поворота слоя

Для работы команды необходимо сделать следующее:

- указать, где находится изображение, над которым будет выполняться преобразование: только в текущем слое или во всех слоях, в том числе неактивных и невидимых;
- дополнительно указать необходимость преобразования вспомогательной области;

- задать числовое значение угла поворота, учитывая, что при положительном его значении поворот производится против часовой стрелки, а при отрицательном – по часовой стрелке.

После этого задается вектор, на величину и по направлению которого будут смещены все элементы. Для этого курсором указываются базовая точка изображения и ее новое положение. Команда может использоваться для моделирования перемещений некоторых подвижных элементов изделий. На рис. 3.34а показано изображение, созданное в двух слоях, причем текущим является второй слой. Результат работы команды показан на рис. 3.34б.

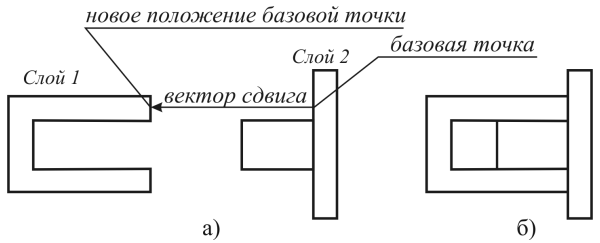


Рис. 3.34. Сдвиг и поворот слоя

Команда «расслоения» ( ) предназначена для перемещения выделенных элементов из текущего слоя в указанный слой. Для ее работы необходимо сформировать временный фрагмент (см. часть II, раздел 2.5.3), в который включаются все необходимые элементы. Только в этом случае команда становится активной. В диалоговом окне команды (рис. 3.35) надо выбрать название слоя, в который будут перемещены элементы фрагмента, а также указать, будут ли удаляться они из текущего слоя. Естественно, что слой, в который будут перемещаться элементы, не должен быть текущим, в противном случае работа команды завершится безрезультатно. В процессе работы команды можно создать и новый слой, вызвав соответствующую команду, которая была рассмотрена выше, кнопкой .

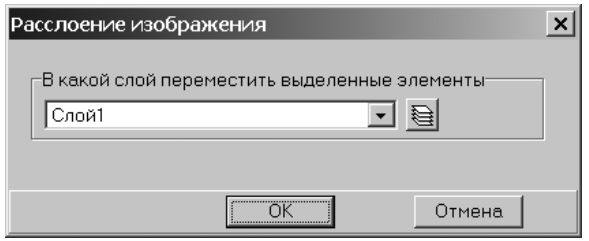


Рис. 3.35. Окно команды «расслоения» изображения

Команда сложения слоев ( ) позволяет объединить информацию из нескольких слоев в один слой и является в некотором смысле обратной к предыдущей команде. Алгоритм работы команды достаточно прост: слои, из которых берется информация, становятся пустыми, а слой, куда она помещается, – текущим. При ее работе состояние слоев не учитывается, то есть объединять можно активные и неактивные, видимые и невидимые слои, главное, чтобы в них была информация. Диалоговое окно команды показано на рис. 3.36.

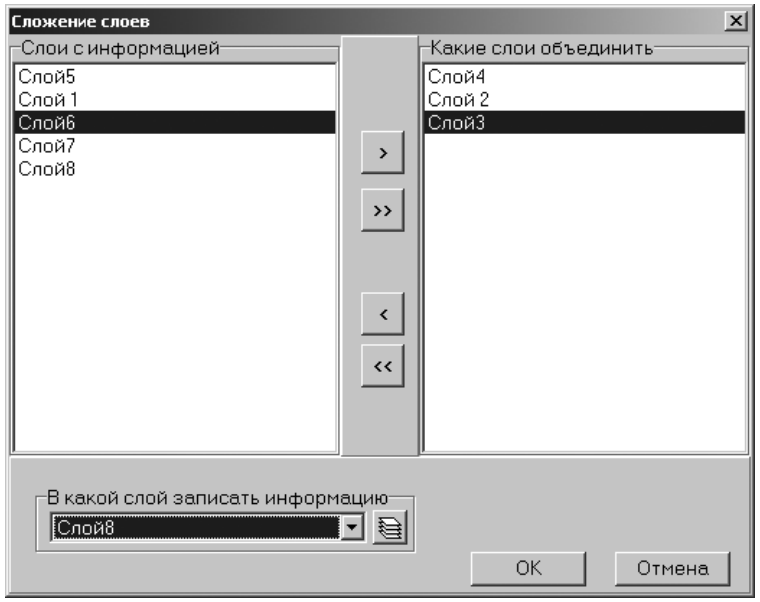


Рис. 3.36. Окно команды объединения слоев

В левой части окна расположен список всех непустых слоев, а в правой части формируется список тех из них, которые надо объединить. Формирование такого списка выполняется с помощью четырех кнопок, расположенных между окнами:

- `>` – включить выбранный слой в список для объединения;
- `>>` – включить все слои в список для объединения;
- `<` – исключить выбранный слой из списка для объединения;
- `<<` – исключить все слои из списка для объединения.

После завершения формирования списка объединяемых слоев необходимо выбрать слой, в который будет помещен результат работы команды (по умолчанию предлагается номер текущего слоя). В том случае, если необходимо поместить информацию в новый слой, его можно создать, вызвав соответствующую команду, которая была рассмотрена выше, кнопкой .

Вопросы для самопроверки

1. Назвать основные способы построения простых геометрических элементов в САПР БАЗИС.
2. Для каких целей используются вспомогательные элементы? Назвать способы их построения.
3. Какие способы построения фасок и скруглений предусмотрены в САПР БАЗИС?
4. Перечислить основные способы редактирования геометрических элементов. Рассказать об их особенностях. Что такое смежные элементы, как они редактируются?
5. Что такое редактирование *линейная резиновая нить*? Каков алгоритм работы соответствующей команды?
6. Что такое редактирование *угловая резиновая нить*? Каков алгоритм работы соответствующей команды?
7. Что такое редактирование *радиальная резиновая нить*? Каков алгоритм работы соответствующей команды?
8. Какими способами можно изменить тип и цвет линий построения на изображении?
9. Что такое команды копирования? В чем основная особенность их работы? Перечислить команды копирования.
10. Что такое системный буфер? Для каких целей он может использоваться? Какие операции предусмотрены для работы с ним?
11. Что такое слой? Что такое состояние слоя? Назвать возможные состояния слоя.
12. Перечислить команды работы со слоями и дать им краткую характеристику.

Глава 4

Геометрическое моделирование мебельных изделий

4.1. Построение модели изделия корпусной мебели 219
4.2. Моделирование и установка гнутых элементов мебели 257
4.3. Моделирование пазов на щитовых элементах мебели 261
4.4. Моделирование и работа со сборками 263
4.5. Трехмерная визуализация моделей мебельных изделий ... 266
Вопросы для самопроверки 274

Основная цель геометрического моделирования – разработка формы объектов проектирования, в данном случае – мебельных изделий. Исторически сложилось, что формы мебели выводились из художественных решений формообразования зданий и помещений, в которых предполагалось ее эксплуатировать. Часто мебель значит больше, чем просто множество функциональных элементов, собранных вместе в ограниченном пространстве. И хотя она служит в первую очередь для удовлетворения практических потребностей людей, одновременно предметы мебели имеют особое значение как элементы формообразования интерьера [50].

При моделировании геометрической формы мебели необходимо учитывать требования, предъявляемые к изделиям мебели. Геометрическая форма определяется прежде всего функцией и конструкцией изделия, а также материалами и технологией его изготовления. Форма мебели проявляется в ее геометрических и физических свойствах и выступает как средство архитектурно-художественной композиции (рис. 4.1).

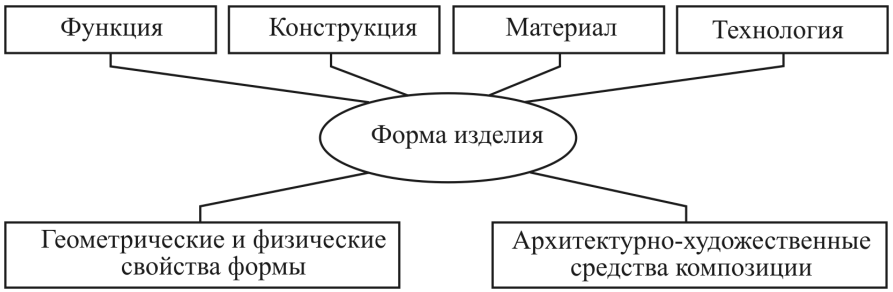


Рис. 4.1. Взаимосвязь формы мебельного изделия и требований к нему

Таким образом, одной из основных задач автоматизированного конструирования корпусной мебели является разработка геометрической модели изделия. В основе специализированных САПР мебели, получивших распространение в настоящее время, лежит геометрическая модель изделия, построение которой выполняется, как правило, по восходящей схеме (снизу вверх). При этом последовательность действий по формированию геометрической модели подобна процессу изготовления самого изделия корпусной мебели. Для производства изделия требуется выбрать необходимые конструкционные материалы, подготовить из них необходимые детали, используя для этого необходимые инструменты (технологическое оборудование), а затем выполнить сопряжение (скрепление) деталей с помощью подходящей крепежной фурнитуры. Процесс производства изделий может быть ускорен, если использовать заранее изготовленные сборочные единицы (узлы), например собранные выдвижные ящики.

Аналогично, при автоматизированной разработке модели мебельного изделия вначале с помощью специальных инструментов формируются геометрические модели деталей, которые компонуются в пространстве модели изделия, а затем выполняется их «сопряжение» с помощью имеющихся моделей крепежной фурнитуры. Построение модели изделия также можно ускорить, если использовать предварительно разработанные модели сборочных единиц (узлов), входящих в ее состав.

Геометрическая модель изделия корпусной мебели в САПР ***БАЗИС*** может быть построена либо с помощью инструментария модуля ***БАЗИС-Мебельщик***, либо с помощью задания необходимых параметров изделия в модуле параметрического проектирования ***БАЗИС-Шкаф***, либо в результате использования возможностей, совместно обеспечиваемых указанными модулями.

Ниже подробно рассмотрены операции по построению геометрических моделей изделий корпусной мебели с использованием модуля ***БАЗИС-Мебельщик***. Построение параметрических моделей для изделий, конструктивно подобных прямому или угловому шкафу, подробно рассмотрено в главе 6.

4.1. Построение модели изделия корпусной мебели

Укрупненно процесс построения модели изделия корпусной мебели с помощью модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** может быть представлен следующими тремя этапами:

1) создание модели из панелей (щитовых элементов);
2) облицовывание кромок панелей;
3) установка крепежной фурнитуры.

4.1.1. Задание габаритных размеров изделия

Построение модели изделия корпусной мебели начинается с задания его габаритных размеров и выбора текущего материала для панелей. Габаритные размеры изделия вводятся в диалоговом окне **Параметры изделия** (рис. 4.2), которое отображается на экране при запуске программы или при вызове команды главного меню **Изделие ⇒ Параметры**.

В этом же диалоговом окне можно указать наименование изделия и такой параметр, как шаг сетки экрана в пределах габаритной рамки, выбрать (задать) цвет габаритной рамки либо вообще отменить ее прорисовку, а также установить режим присвоения наименований для моделируемых деталей – автоматический или ручной.

Указанное наименование изделия одновременно выступает как имя файла модели (расширение имени – *.ldw*), под которым этот файл будет записан на диск, то есть *Шкаф 2-дверный с 2-мя ящиками.ldw*. Это же наименование будет использовано в качестве начального элемента в обозначениях чертежей и спецификаций, автоматически формируемых соответствующей командой. Например, сборочный чертеж для изделия с указанным выше наименованием будет иметь обозначение *Шкаф 2-дверный с 2-мя ящиками.000(Сборка)*.

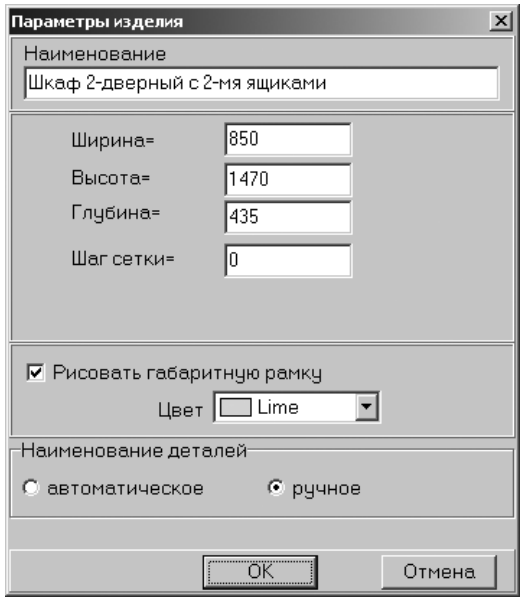


Рис. 4.2. Диалоговое окно для задания габаритных размеров изделия

По введенным габаритным размерам строится параллелепипед, ограничивающий изделие и обеспечивающий удобное и наглядное средство контроля выполняемых построений. Следует отметить, что заданные габариты не ограничивают область построения для модели изделия, то есть некоторые ее части могут выходить за пределы этой области. При необходимости значения габаритов можно менять, что приводит к изменению размеров ограничивающего параллелепипеда, не затрагивая выполненных ранее построений модели.

Отличное от нуля значение шага сетки означает построение в пределах габаритной рамки сетки с указанным шагом; цвет линий сетки будет совпадать с цветом линий габаритной рамки. Необходимо отметить, что данная сетка, которую можно условно назвать локальной, не зависит от общей сетки изображения, режим использования которой включается нажатием кнопки . Обе сетки могут существовать одновременно и использоваться попеременно. Если отключен режим общей сетки, то используется шаг локальной сетки, заданный в диалоговом окне **Параметры изделия**; в противном случае используется шаг общей сетки.

Шаг общей сетки можно изменить с помощью команды главного меню **Настройка ⇒ Шаг сетки**. Это значение после включения режима общей сетки отображается в поле ввода комбинированного списка Ш 10, представляющего

шаг маркера. При этом сам комбинированный список становится неактивным элементом управления, что не позволяет манипулировать значением шага маркера.

4.1.2. Выбор текущего материала для панелей

Следующей операцией процесса проектирования является выбор текущего материала для панелей. Необходимо отметить, что построение модели изделия корпусной мебели предполагает наличие некоторого количества листовых материалов в так называемом текущем списке материалов, представляющем выборку из общей базы материалов и комплектующих. Данный список позволяет выбрать материал, панели из которого будут использоваться в последующих операциях построения модели – до очередной смены текущего материала.

Выбор текущего материала для панелей выполняется с помощью специальной команды, представленной кнопкой на инструментальной панели. Общий вид диалогового окна для выбора текущего материала показан на рис. 4.3.

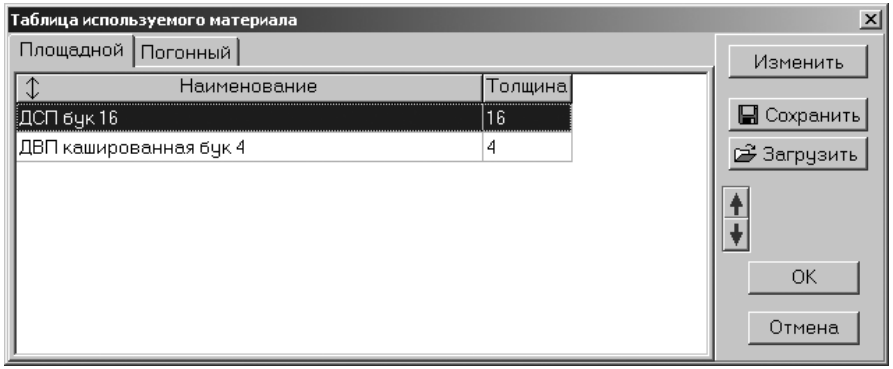


Рис. 4.3. Диалоговое окно выбора текущего материала для панелей

Кнопка **[Изменить]** в диалоговом окне предназначена для формирования первоначального текущего списка материалов, а также для редактирования уже существующего. При нажатии этой кнопки выполняется переход в общую базу материалов и комплектующих, древовидная структура которой отображается в соответствующем диалоговом окне (рис. 4.4).

В нижней таблице этого окна отображается текущий список материалов. Для переноса материала из общей базы в текущий список следует выбрать соответствующую строку в верхней таблице окна и нажать кнопку Занести в таблицу или произвести двойной щелчок мышью на этой строке. Если в общей базе

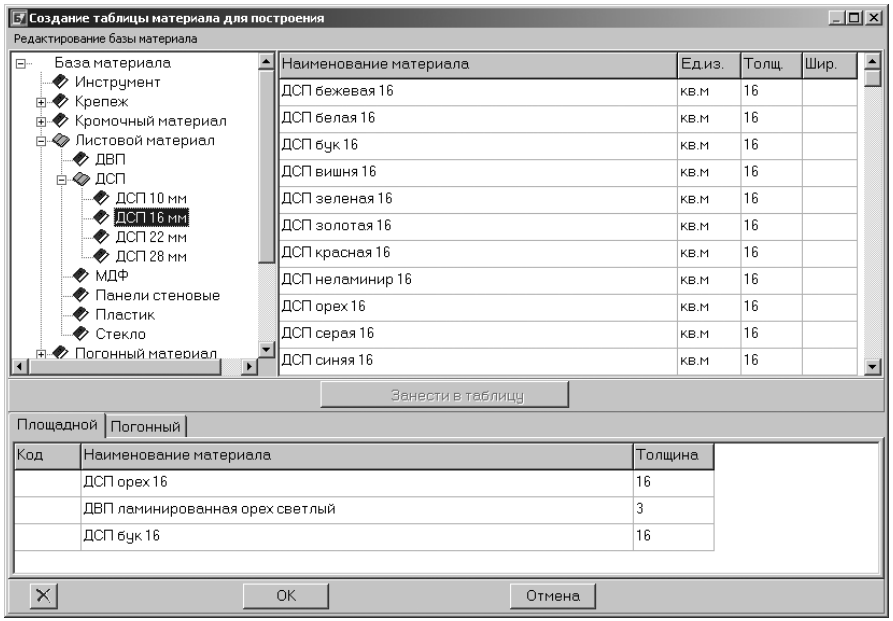


Рис. 4.4. Диалоговое окно общей базы материалов и комплектующих

не была задана толщина выбранного материала, то ее следует задать в текущем списке.

Для удаления материала, ошибочно занесенного в текущий список, необходимо выделить соответствующую строку в нижней таблице окна и нажать клавишу <**Delete**> либо щелкнуть на этой строке правой кнопкой мыши и выбрать команду **[Удалить]**.

Текущий список материалов может быть сохранен с помощью команды, представленной кнопкой Сохранить в диалоговом окне выбора текущего материала (см. выше рис. 4.3). Затем его можно будет вызвать командой, представленной кнопкой Загрузить. По умолчанию именем файла, содержащего текущий список материалов, является *BazPar*, расширение имени – *.ini*. При желании можно изменить как само имя файла, так и его расширение, а также указать папку, отличную от рабочей папки программы, используемой по умолчанию.

Необходимо отметить наличие у диалогового окна выбора текущего материала двух закладок – по одной для площадных и погонных материалов. Это позволяет на визуальном уровне разделить общий список на функционально различные подсписки текущих материалов, обеспечивая тем самым для них большую управляемость. В предыдущих версиях программы (4.5, 5.0 и 6.0) такое разделение отсутствует.

После выбора текущего материала можно приступать к компоновке панелей в пространстве модели мебельного изделия и последующему приданию им необходимой формы, которая в наибольшей степени отражает замысел дизайнера.

4.1.3. Выбор проекции для построения модели изделия

Построение модели изделия выполняется в одной из трех ортогональных проекций:

- ***фронтальной*** (вид спереди), представленной кнопкой ;
- ***горизонтальной*** (вид сверху) – кнопка ;
- ***профильной*** (вид слева) – кнопка .

Некоторые операции с моделью изделия могут выполняться с привлечением аксонометрической проекции, которая имеет следующие варианты:

- каркасное представление модели – кнопка ;
- каркасное представление с указанием схематических обозначений крепежных элементов – кнопка ;
- каркасное представление с удаленными невидимыми линиями – кнопка ;
- каркасное представление с указанием невидимых линий – кнопка .

Последний вариант позволяет выбрать тип (сплошная или пунктирная) и цвет для прорисовки невидимых линий. Для этого необходимо нажать на расположенную рядом кнопку с обозначением треугольника-стрелки, что приводит к появлению соответствующего окна (рис. 4.5), в котором выбираются указанные параметры.

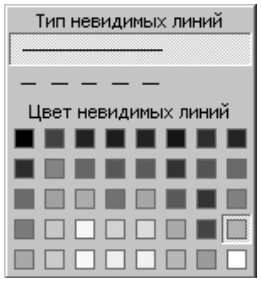


Рис. 4.5. Окно для выбора типа и цвета прорисовки невидимых линий

При работе в аксонометрической проекции можно осуществлять поворот изображения, выполняя перемещение мыши при нажатой левой кнопке. Можно также установить режим автоматического вращения изображения вокруг вертикальной оси, нажав кнопку .

Цветное изображение можно получить при нажатии кнопки , изображение в текстурах – при нажатии кнопки . Кроме того, при работе с изображением можно выполнять следующие действия:

- сглаживание неровностей на ребрах панелей – кнопка (варианты: низкое и высокое сглаживание, отличающиеся качеством изображения и затратами времени на его подготовку);
- включение режима фотореалистичного изображения – кнопка ;

- построение перспективной проекции – кнопка  ;
- отображение локальной системы координат, ассоциированной с моделью изделия – кнопка  ;
- задание соответствия используемых материалов и текстур – кнопка  ;
- определение параметров и расстановка источников света – кнопка  .

Более подробно эти действия описаны в п. 4.5, посвященном трехмерной визуализации модели изделия.

Перед началом моделирования с помощью комбинированного списка  можно установить требуемый масштаб изображения, в данном случае для изделия с габаритными размерами 1470×850×435 мм предпочтительным является масштаб 1:1.

4.1.4. Моделирование деталей и компоновка их в модели изделия

Все панели, которые могут компоноваться в модели изделия корпусной мебели, подразделяются на следующие основные группы: ***вертикальные***, ***горизонтальные*** и ***фронтальные***.

Для выбора панелей, относящихся к каждой из перечисленных групп, используются отдельные команды (кнопки):

 – вертикальная панель;

 – горизонтальная панель;

 – фронтальная панель.

Кроме того, имеются еще два типа панелей, для выбора которых используются следующие команды:

 – гнутая панель;

 – дверь.

Для гнутой панели может быть выбрана одна из трех ориентаций, соответствующая фронтальной, вертикальной или горизонтальной гнутой панели.

Формально дверь является фронтальной панелью, однако она выделена в отдельный класс для удобства работы при ее установке в модели изделия.

При выборе вертикальной, горизонтальной или фронтальной панели в окне редактирования появляется ее условное изображение в виде прямоугольника, размеры которого соответствуют установленному виду (проекции) и заданным габаритам изделия. При этом позиция маркера по умолчанию ассоциирована с вершиной левого нижнего заднего угла панели, то есть эта вершина первоначально является точкой привязки маркера.

Панель помещается в заданное место модели путем перемещения маркера с помощью мыши или клавиш позиционирования курсора: <←>, <↑>, <↓>, <⇒>.

При перемещении маркера можно использовать так называемые команды захвата, переключаться с одного вида на другой, менять точку привязки маркера. Для изменения точки привязки можно использовать клавишу <**Пробел**>, последовательное нажатие которой «привязывает» маркер к вершинам углов панели и серединам ее ребер.

Для точного позиционирования панели необходимо подвести маркер, связанный с изображением панели, как можно ближе к вершине левого нижнего угла габаритного прямоугольника. При этом данная вершина заключается в небольшой штриховой квадратный контур синего цвета, который после захвата точки представляется сплошным контуром того же цвета.

Точное позиционирование панели также может быть выполнено перемещением маркера к вершине габаритного прямоугольника и нажатием клавиши <**Ctrl**> (команда захвата точки).

Щелчок левой кнопкой мыши или нажатие клавиши <**Enter**> фиксирует положение панели в модели. Для отказа от следующей установки однотипной панели выполняется нажатие клавиши <**Esc**>.

По умолчанию панель размещается в заданных габаритах изделия, то есть ее контур будет совпадать с габаритным прямоугольником:

- для вертикальной панели – на виде слева;
- для горизонтальной панели – на виде сверху;
- для фронтальной панели – на виде спереди.

Однако имеется возможность размещения панели в указанных габаритах, отличных от первоначально заданных габаритов изделия:

- по высоте (глубине) – команда  ;
- по ширине – команда  .

Эти габариты могут задаваться как по отдельности, так и вместе:

- для вертикальных панелей на видах спереди и сверху – габарит по высоте, на виде слева – оба габарита;
- для горизонтальных панелей на видах спереди и слева – габарит по ширине, на виде сверху – оба габарита;
- для фронтальных панелей на виде слева – габарит по высоте, на виде сверху – габарит по ширине, на виде спереди – оба габарита.

При задании габаритов панели по высоте необходимо в ответ на соответствующие запросы вида «**Укажите… линию границы панели**» указать верхнюю и нижнюю границы, а для задания панелей по ширине – левую и правую. Границами могут служить линии габаритной рамки изделия, линии контуров ранее поставленных панелей, а также любые другие линии (например, вспомогательные), представленные на изображении.

Создание формы для боковой стенки шкафа

Боковая стенка шкафа 2-дверного с 2-мя ящиками, выполненная из материала *ДСтП бук 16 мм*, имеет высоту *1470 мм*, ширину – *415 мм* (с учетом толщины накладной двери – *16 мм* и толщины накладной задней стенки из *ДВП каширован-*

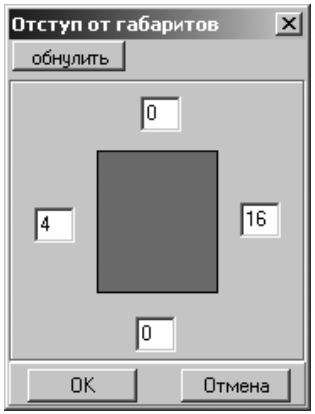


Рис. 4.6. Окно для задания отступа от габаритов

ной – 4 мм). Тогда для нее необходимо задать отступы от габаритов в окне (рис. 4.6), отображаемом по нажатии кнопки . Каждое из четырех значений, представленных в этом окне, определяет величину отступа от соответствующей габаритной линии.

С учетом заданных отступов контур левой боковой (вертикальной) стенки шкафа по отношению к линиям габаритного прямоугольника будет иметь вид, показанный на рис. 4.7.

Для придания необходимой формы у вертикальной панели необходимо снять фаску под плинтус с левого нижнего угла; параметры фаски: сторона – *50 мм* и угол – *45°*.

Для выполнения этой операции необходимо перейти в режим редактирования панели, то есть нажать кнопку R и указать редактируемую панель,

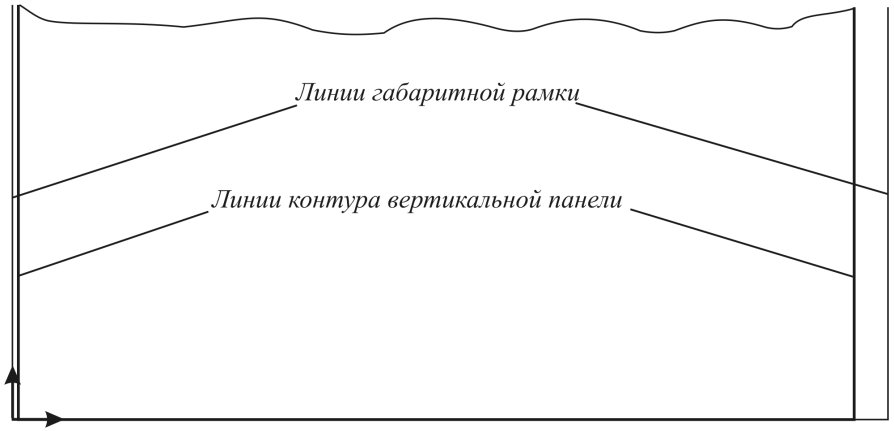


Рис. 4.7. Контур панели и линии габаритной рамки

щелкнув мышью на ее контуре. При этом редактируемая панель отображается в профильной проекции (на виде слева), а ее контур выделяется черным цветом, контуры всех других панелей отображаются бледно-серым цветом.

Чтобы снять фаску, используется соответствующая команда, представленная кнопкой в группе команд **Строить** (рис. 4.8).

Операция снятия фаски угла требует указания смежных отрезков (сторон) панели, его образующих, и задания параметров самой фаски: длина стороны (отрезка) – $L = 50$ *мм* (оба отрезка равной длины), угол – $\varphi = 45°$ (рис. 4.9).



Рис. 4.8. Команды группы Строить



Рис. 4.9. Поля для ввода параметров фаски

Для завершения операции следует вызвать контекстное меню, нажав правую кнопку мыши, и выбрать в нем команду **Закончить редактирование панели** (рис. 4.10).

Результат выполнения команды **Фаска** для вертикальной (боковой) стенки показан на рис. 4.11.

Придав вертикальной панели необходимую форму, необходимо облицевать кромочным материалом ее видимые (открытые) кромки. Только после этого моделирование детали можно считать завершенным.

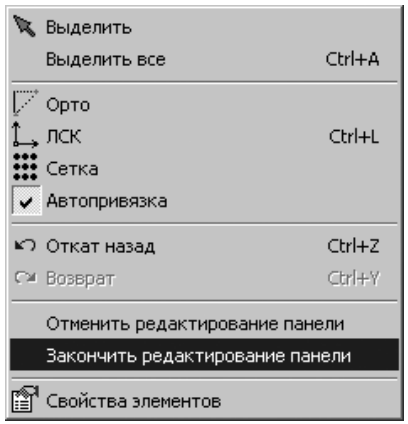


Рис. 4.10. Контекстное меню

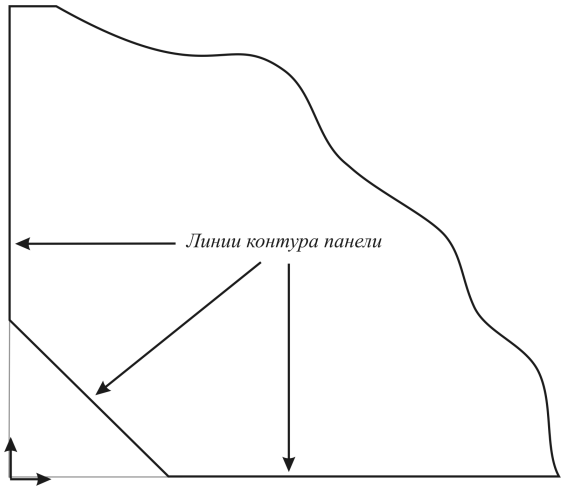


Рис. 4.11. Результат операции снятия фаски

Облицовывание кромок боковой стенки

Для облицовывания кромок панелей используется специальная команда, представленная на инструментальной панели кнопкой . При нажатии этой кнопки на экране отображается диалоговое окно, содержащее **Таблицу используемой облицовки**, в котором можно выбрать необходимый облицовочный материал и, кроме того, задать некоторые параметры операции облицовывания (рис. 4.12). Это же диалоговое окно позволяет пополнить список используемых кромочных материалов, открывая доступ к общей базе материалов, – кнопка [**Отредактировать список**].

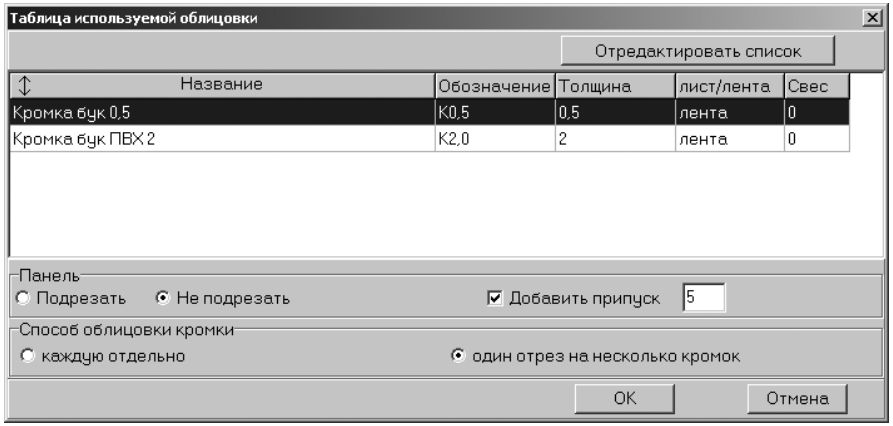


Рис. 4.12. Диалоговое окно Таблица используемой облицовки

В данном случае панель подрезать не нужно, поскольку предполагается использовать меламиновую кромку с малой толщиной, равной 0,5 мм. Однако при выборе кромки ПВХ толщиной 2,0 мм может потребоваться подрезка панели на толщину кромки, чтобы обеспечить строгое соблюдение габаритных размеров изделия, указанных в задании на проектирование. Кроме того, на облицовывание видимых кромок панели предполагается использовать один отрезок кромочного материала с добавлением припуска 5 мм с каждого конца.

После задания необходимых параметров и их подтверждения нажатием кнопки [**OK**] указать панель, кромки которой требуется облицевать. Изображение панели при этом будет представлено на виде слева, после чего с помощью курсора мыши следует указать те стороны панели, на которые должна быть нанесена кромка. Затем, нажав правую кнопку мыши, отобразить контекстное меню и выбрать в нем пункт **Закончить**.

В результате в окне редактирования будет представлен контур панели с указанием спецзнака, который содержит информацию о кромочном материале и параметрах операции облицовывания (рис. 4.13).

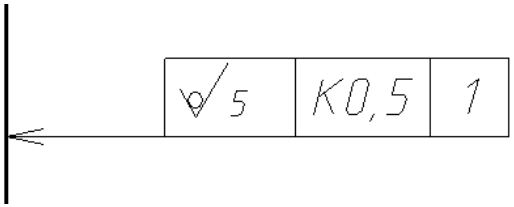


Рис. 4.13. Фрагмент контура панели с указанным спецзнаком для кромки

В общем случае спецзнак для кромки состоит из следующих четырех полей, показывающих:

- необходимость подрезки панели (если выбрана опция **Подрезать**);
- величину припуска для отреза кромочного материала;
- условное обозначение (код) кромочного материала;
- порядковый номер отреза кромки для панели, подлежащей облицовыванию.

В данном случае первое поле опущено, поскольку выбрана опция **Не подрезать**. В следующих по порядку полях содержатся: величина припуска (5 мм), условное обозначение кромки, порядковый номер кромки (отрез единственный).

Копирование боковой стенки

Завершив облицовывание видимых кромок панели, можно считать моделирование левой боковой стенки шкафа законченным. После этого можно быстро создать модель правой боковой стенки путем копирования уже созданной левой стенки и поместить ее копию в требуемой позиции модели шкафа. Подобное копирование вполне допустимо, поскольку с точки зрения формы и облицовки на данном этапе, то есть до указания местоположения крепежной фурнитуры, левая и правая боковые стенки совершенно одинаковы.

Для этого можно воспользоваться одной из подходящих команд копирования, представленных соответствующими кнопками (например, – **Копирование по линии** или – **Копирование по точкам**) в группе **Операции** (рис. 4.14).



Рис. 4.14. Команды группы Операции

Для выполнения операции копирования следует переключиться на вид спереди (кнопка), указать мышью копируемую боковую стенку и нажать одну из кнопок команды копирования, например **Копирование по линии** (см. выше). На

запрос программы об указании базовой точки фрагмента указать мышью вершину нижнего правого угла контура панели, либо ввести с клавиатуры ее координаты (рис. 4.15).

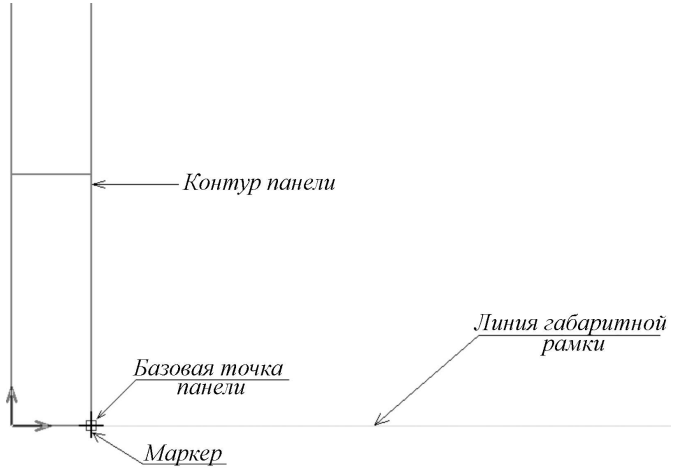


Рис. 4.15. Указание базовой точки копируемой боковой стенки

Затем, после щелчка левой кнопкой мыши или нажатия клавиши <**Enter**>, в ответ на запрос об указании точки привязки указать мышью вершину правого нижнего угла габаритного прямоугольника (либо ввести с клавиатуры ее координаты). При этом в полях **N** (количество копий) и **S** (шаг) на панели ввода числовых значений предварительно следует ввести значения *1* и *0*. В результате будет создана копия боковой стенки с координатами точки привязки (*850*, *0*). Завершает выполнение операции копирования выбор в контекстном меню пункта **Отменить команду и выделение**.

Теперь следует изменить наименование для детали-копии, поскольку она наследовала свойства исходной детали, в том числе наименование **Стенка боковая левая**. Выделить мышью правую панель и, нажав правую кнопку мыши, выбрать в контекстном меню пункт **Свойства элементов**. В открывшемся диалоговом окне выполнить замену названия панели на строку Боковая стенка правая (рис. 4.16).

Моделирование горизонтальных стенок

Моделирование горизонтальных стенок для шкафа выполняется аналогично, то есть вначале строится одна деталь, а затем создается необходимое количество ее копий. Для шкафа потребуются три горизонтальные стенки, которые используются в качестве крышки, дна и перегородки соответственно. Кроме того, у шкафа будет съемная полка, которая также представляется горизонтальной панелью.

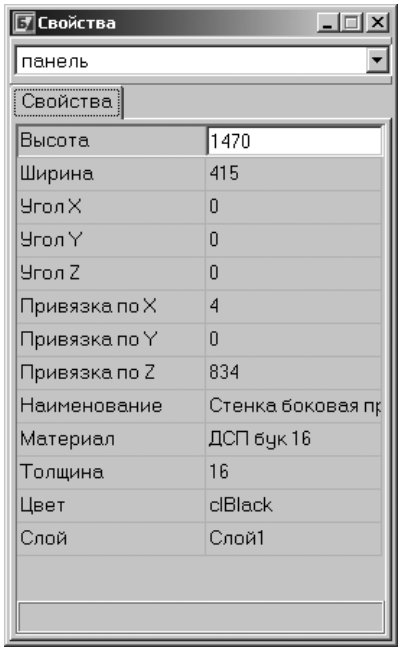


Рис. 4.16. Свойства правой боковой стенки

Переключиться на вид сверху (кнопка ) и нажать кнопку  (**Параметры отступов от габаритов**), чтобы ввести для горизонтальной панели в диалоговом окне следующие отступы (рис. 4.17):

- *4 мм* от верхней границы, представленной линией габаритной рамки, – толщина задней стенки;
- *16 мм* от нижней границы, представленной линией габаритной рамки, – толщина панели двери и передней стенки (накладки) выдвижных ящиков.

Затем необходимо нажать кнопки  (**Зазоры по высоте**) и  (**Зазоры по ширине**), выбрать горизонтальную панель (кнопка ) и, следуя указаниям программы, задать верхнюю и нижнюю, левую и правую границы, требуемые для установки панели (рис. 4.18).



Рис. 4.17. Задание величины отступов для горизонтальной стенки

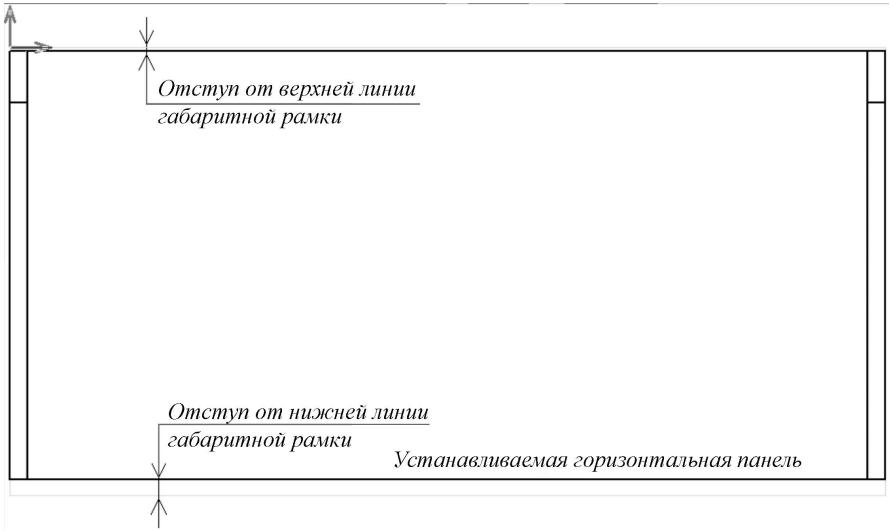


Рис. 4.18. Установка горизонтальной стенки

При переключении на вид спереди обнаруживается, что горизонтальная стенка, которая была установлена в модели, «лежит на полу», и теперь ее требуется поднять на заданную высоту (на высоту фаски, равную *50 мм*). Для этой цели можно воспользоваться командой **Сдвиг и поворот фрагмента** (кнопка) в группе **Операции**. При этом понадобится выполнить только сдвиг фрагмента без его поворота. При сдвиге, в ответ на запрос программы, требуется сначала указать текущее положение базовой точки – мышью или ввести с клавиатуры координаты (*X=16*, *Y=0*), а затем ее новое положение, определяемое параметрами: *X=16*, *Y=0*, *Dx=0*, *Dy=50*, *Fi=0*. Можно также воспользоваться клавишами позиционирования курсора, позволяющими перемещать изображение горизонтальной стенки на плоскости с шагом 1 мм в ортогональных направлениях. После перемещения стенки в заданную позицию ее местоположение фиксируется щелчком мыши или нажатием клавиши <**Enter**>.

Затем необходимо выполнить облицовывание видимой кромки горизонтальной стенки кромочным материалом подобно тому, как это было сделано для боковой стенки шкафа (см. выше).

Установка двух остальных горизонтальных стенок – перегородки и крышки шкафа – выполняется копированием дна шкафа с размещением его копий на заданной высоте от основания: *650 мм* – для перегородки, *1454 мм* – для крышки. Можно воспользоваться любой из имеющихся команд копирования, например командой (**Копирование по точкам**) в группе **Операции**.

Сначала необходимо выделить копируемую горизонтальную панель, щелкнув на ней мышью, а затем выполнить саму операцию копирования, последовательно отвечая на запросы программы о местоположении:

1) базовой точки копируемой горизонтальной панели;
2) точки привязки копии горизонтальной панели.

Помимо координат базовой точки, при выполнении копирования по точкам запрашиваются следующие параметры:

- значение угла поворота **Fi** (по умолчанию используется нуль);
- масштаб изменения линейных размеров **M** (по умолчанию используется значение, равное единице).

В данном случае используются значения по умолчанию, то есть изменять размер панели или осуществлять ее поворот не нужно.

Для базовой точки копируемой панели с координатами *X=16*, *Y=50* принимаются следующие координаты точек привязки:

- для перегородки: *X=16*, *Y=650*;
- для крышки: *X=16*, *Y=1454*.

Съемная полка устанавливается аналогично горизонтальным стенкам. Единственное ее отличие – наличие зазоров по *2 мм* от внутренних пластей левой и правой боковых стенок шкафа. Кроме того, она должна быть подрезана спереди на *16 мм*, то есть иметь отступ *16 мм* от передних кромок этих стенок.

В результате выполненных построений получена наполовину разработанная конструкция шкафа, включающая:

- левую и правую боковые стенки (вертикальные панели);
- нижнюю, среднюю и верхнюю горизонтальные панели (соответственно дно, перегородку и крышку);
- съемную полку, представляющую горизонтальную панель.

Моделирование задней стенки шкафа

Следующий шаг заключается в моделировании задней стенки и ее установке в модели шкафа. Для этого прежде всего необходимо произвести замену используемого материала, поскольку задняя стенка шкафа изготавливается не из листа *ДСтП бук 16 мм*, а из листа *ДВП кашированной* толщиной 4 мм.

Выбор необходимого материала выполняется в диалоговом окне **Таблица используемого материала** (см. выше рис. 4.3), отображаемом на экране при нажатии кнопки (**Выбор материала**).

Далее выбирается фронтальная панель (кнопка) и задаются **Параметры отступов от габаритов**. Как было указано выше, для этого необходимо нажать кнопку , чтобы отобразить на экране диалоговое окно для ввода требуемых параметров, в данном случае величины отступов по *2 мм* с каждой стороны (рис. 4.19).

Последующее нажатие кнопок и позволяет указать на фронтальной проекции модели шкафа границы, относительно которых рассчитываются так называемые **Зазоры по высоте** и **Зазоры по ширине**. В качестве верхней границы указывается верхняя линия габаритной рамки, в качестве нижней границы –

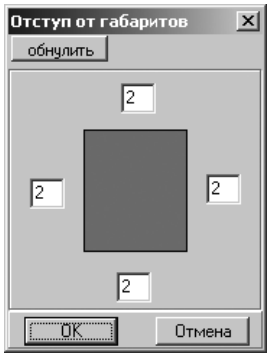


Рис. 4.19. Задание величины отступов для задней стенки шкафа

нижний срез дна шкафа. Соответственно, при указании левой и правой границ указываются линии, представляющие внешние поверхности (пласти) левой и правой боковых стенок шкафа. Последующий щелчок левой кнопкой мыши или нажатие клавиши <**Enter**> приводит к завершению установки задней стенки.

Корректность выполненной операции можно проверить путем последовательного переключения на вид сбоку (рис. 4.20) и на вид сверху (рис. 4.21).

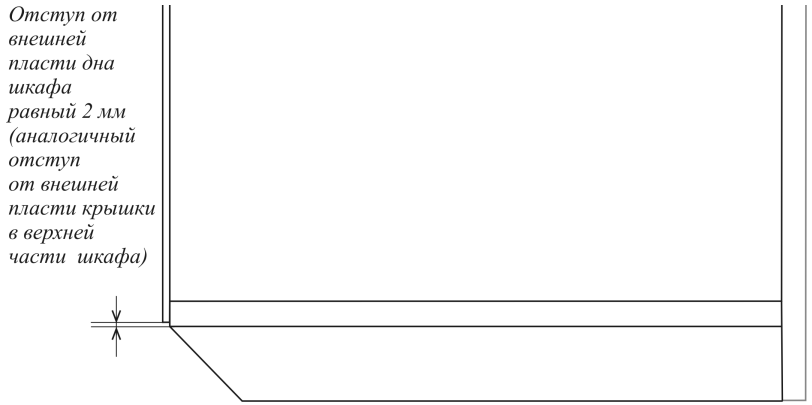


Рис. 4.20. Отступ для установленной задней стенки шкафа на виде сбоку

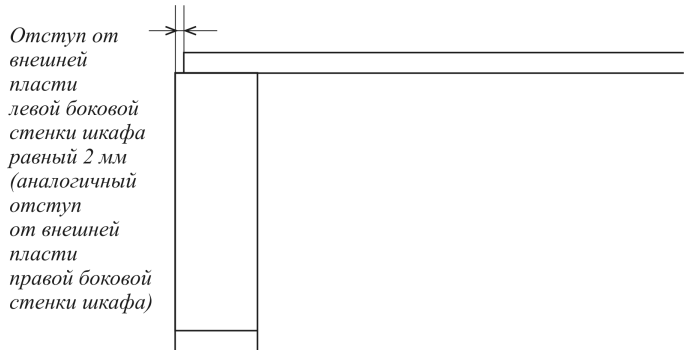


Рис. 4.21. Отступ для установленной задней стенки шкафа на виде сверху

Установка крепежных элементов в модели шкафа

Следующий шаг в построении модели шкафа заключается в установке крепежных элементов, в качестве которых в данном случае можно использовать евровинты (для скрепления вертикальных и горизонтальных панелей), полкодержатели (для съемной полки) и шурупы (для задней стенки).

Для выполнения данной проектной операции используется команда **Расстановка крепежа** (кнопка). Необходимый тип крепежных элементов выбирается из таблицы, представленной в диалоговом окне **Параметры крепежа** (рис. 4.22).

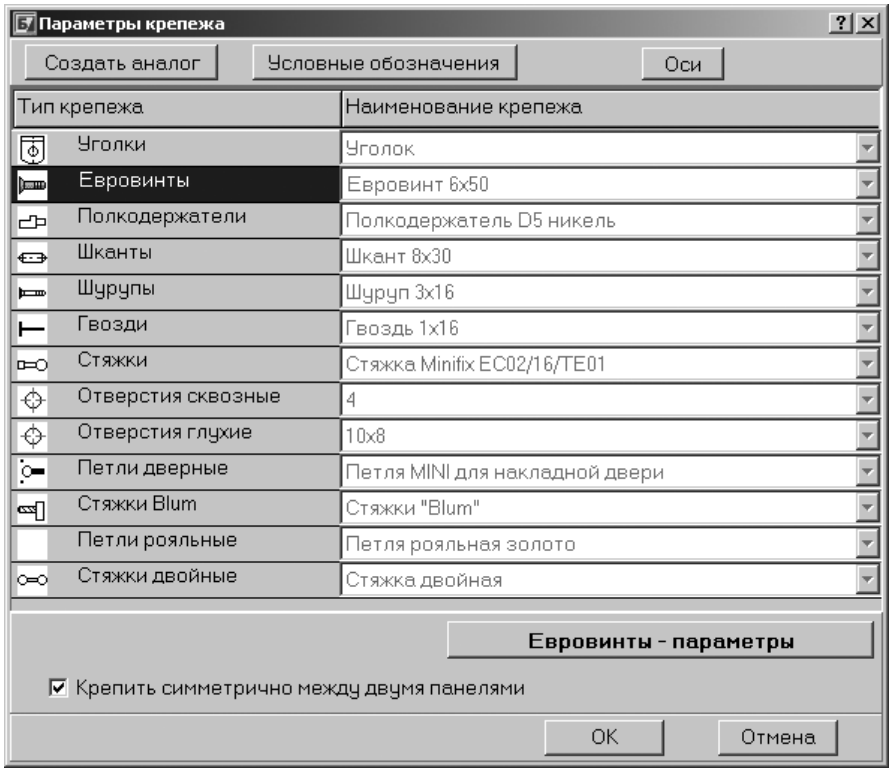


Рис. 4.22. Диалоговое окно для выбора необходимых крепежных элементов

Для просмотра и возможного изменения параметров выбранных крепежных элементов (в данном случае – евровинтов, или конфирматов) нужно нажать кнопку [**Евровинты** – **Параметры**], что приводит к появлению соответствующего диалогового окна (рис. 4.23). При этом прототипом для создаваемого элемента

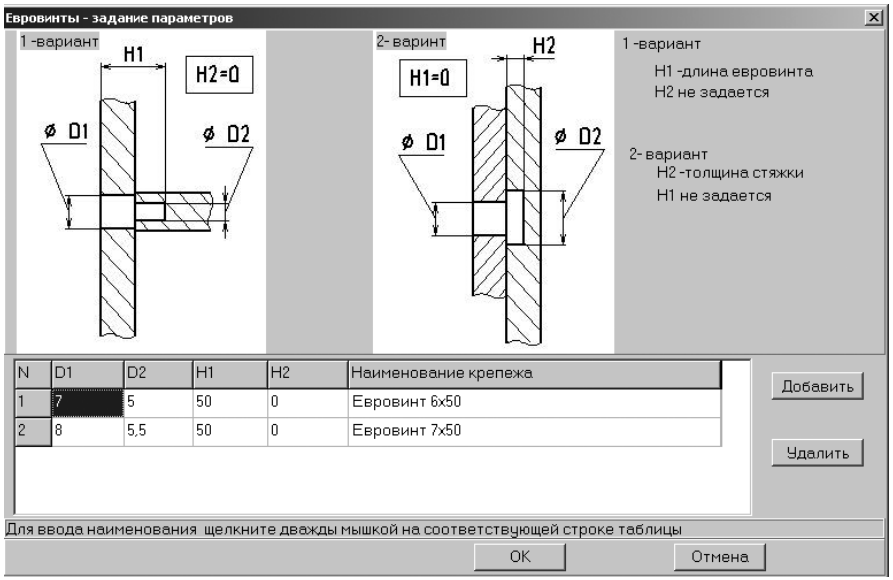


Рис. 4.23. Задание параметров для евровинтов

будет служить выбранный тип крепежа, то есть формат таблицы параметров для них будет одинаков.

Следует отметить, что установка всех типов крепежных элементов выполняется примерно одинаково. Сначала указываются панели, которые необходимо закрепить. Они должны быть одного типа: горизонтальные, вертикальные или фронтальные. При этом указанные панели выделяются цветом. Окончание указания закрепляемых панелей производится по нажатии правой кнопки мыши и выбору команды **Закончить** в контекстном меню.

Далее запрашивается одна или две (если был установлен флажок **Крепить симметрично между двумя панелями**) панели, к которым требуется прикрепить ранее указанные панели. Эти панели также должны быть одного типа и при указании также выделяются цветом. После этого модель изделия переключается на тот вид, на котором крепеж виден в плане, для указания местоположения крепежных элементов. Количество задаваемых при этом элементов не ограничено. Ниже более подробно рассмотрена операция установки евровинтов и шурупов в модели шкафа.

При установке евровинтов рекомендуется установить флажок **Крепить симметрично между двумя панелями**. Это позволит выполнить расстановку евровинтов для двух панелей одновременно, в то время как при сброшенном флажке они будут ставиться только у одной панели.

Переключившись на наиболее подходящую проекцию (например, на аксонометрическую с каркасным представлением), в ответ на запрос программы **В какую панель вкручивать винты?** следует указать нижнюю, среднюю и верхнюю горизонтальные панели, а затем в контекстном меню, отображаемом по нажатии правой кнопки мыши, выбрать пункт **Закончить**.

На запрос программы **Укажите 1-ю панель, которую крепить винтами** указать первую из двух вертикальных панелей, а затем на следующий запрос **Укажите 2-ю панель, которую крепить винтами** – вторую. При этом происходит автоматическое переключение в профильную проекцию (на вид слева), а на панели сообщений отображается запрос **Укажите положение винтов**.

В ответ на этот запрос следует указать положение евровинтов, используя для этой цели мышь, клавиши позиционирования курсора или ввод конкретных координат с клавиатуры: для первого винта – *X=68*, *Y=58*; для второго – *X=355*, *Y=58*. Текущая позиция винта на контуре нижней горизонтальной стенки отображается с помощью графического символа в виде кружка с перекрестьем серого цвета. Указав местоположение винта, следует зафиксировать его щелчком мыши или нажатием клавиши <**Enter**>.

Местоположение устанавливаемых винтов задается для одной горизонтальной панели, указанной первой на запрос **В какую панель вкручивать винты?**. При этом винты устанавливаются с двух концов панели, поскольку было задано их симметричное крепление между вертикальными панелями (см. выше рис. 4.22). Для двух других горизонтальных панелей винты устанавливаются автоматически и симметрично. Завершается операция установки евровинтов в модели шкафа выбором пункта **Закончить** в контекстном меню (рис. 4.24).

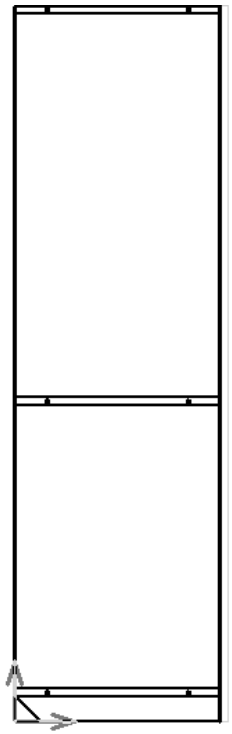


Рис. 4.24. Местоположение евровинтов в модели шкафа

Полкодержатели для съемной полки устанавливаются аналогично евровинтам. При их выборе появляется диалоговое окно, в котором можно задать количество и шаг дополнительных отверстий для регулировки установки полки по высоте. Далее указывается поверхность (пласть) полки, которая ставится на полкодержатели, а затем – панели, в которые будут установлены полкодержатели, удерживающие полку.

Для закрепления задней стенки в модели шкафа можно выбрать шурупы размером *3×16 мм* с потайной головкой. Если в диалоговом окне **Параметры крепежа** установлен флажок **Крепить симметрично между двумя панелями**, снять его.

Предполагается выполнить установку шурупов вдоль кромок панелей с шагом *128 мм*. Для определенности можно сначала установить выбранные крепежные элементы вдоль кромок вертикальных панелей, а затем –

вдоль кромок горизонтальных панелей. Во фронтальной или аксонометрической проекции указать боковые стенки шкафа в качестве панелей, в которые будут вкручиваться шурупы. Далее, щелкнув правой кнопкой мыши, вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Закончить**.

Затем, переключившись в профильную или горизонтальную проекцию, указать заднюю стенку, которую нужно закрепить шурупами (при этом, возможно, потребуется увеличить изображение, чтобы сделать контуры стенки более различимыми). Снова вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Закончить**, что приводит к автоматическому переключению во фронтальную проекцию и появлению на панели сообщений запроса **Укажите положение шурупов**.

Выполнить установку шурупов в модели шкафа вдоль кромок боковых стенок с шагом *128 мм*. Отсчет можно начать от первой позиции с координатами *X=8*, *Y=58*, последовательно наращивая координату **Y** на *128*. Местоположение шурупов можно указывать на кромке любой из вертикальных панелей, используя для этой цели мышь, клавиши позиционирования курсора или ввод значений координат с клавиатуры. Местоположение шурупа фиксируется щелчком мыши или нажатием клавиши <**Enter**>.

Установка шурупов для крепления задней стенки к горизонтальным стенкам шкафа выполняется аналогично.

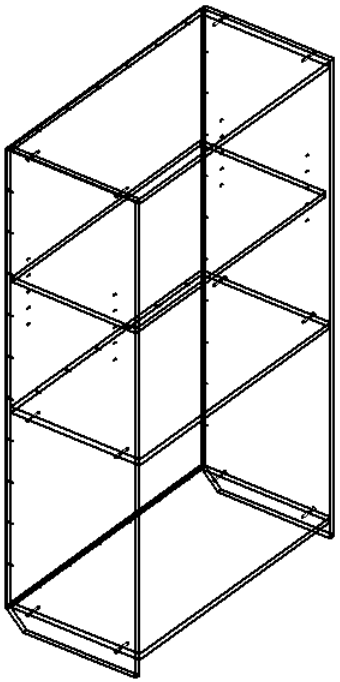


Рис. 4.25. Каркасное представление модели шкафа с установленным крепежом

Результат выполненной операции (рис. 4.25) можно наблюдать, если переключиться в аксонометрическую проекцию с каркасным представлением модели и отображением установленных крепежных элементов (кнопка – **Каркас+крепеж**).

Шканты и гвозди устанавливаются в модели изделия аналогично евровинтам и шурупам. При этом для шкантов отображается дополнительное диалоговое окно, в котором необходимо выбрать схему стыковки скрепляемых панелей: пласть-торец, пласть-пласть, торец-торец.

При установке эксцентриков (более точно – эксцентриковых стяжек) необходимо сначала указать панель, в теле которой будет находиться эксцентрик, а затем – панель, которая будет крепиться эксцентриком.

При установке крепежных уголков, помимо указания скрепляемых панелей, требуется также указать поверхности (пласти) панелей, на которых будет стоять уголок. Это важно, поскольку тем самым определяется ориентация уголка относительно панели.

В диалоговом окне для выбора крепежа (см. выше рис. 4.22) присутствуют такие элементы, как сквозные и глухие отверстия. Они предназначены для указания на панелях изделий различных отверстий (например, под размещение фурнитуры). После выбора соответствующего отверстия необходимо указать панель и координаты расположения отверстий.

Особенности крепления дверных петель при установке дверей в модели шкафа рассмотрены ниже.

Все крепежные элементы, используемые в САПР ***БАЗИС***, являются параметрическими, то есть для каждого из них можно с помощью специального диалогового окна задать параметрические размеры, согласно представленному эскизу элемента (например, см. выше рис. 4.23). Количество параметров для крепежных элементов различно и зависит, как правило, от их типа. Например, для сквозных отверстий задается только один параметр – диаметр сверления, для глухих отверстий, помимо диаметра, – еще и глубина сверления.

При установке крепежных элементов необходимо придерживаться следующих основных правил:

- при задании крепежа панели можно указывать на любых видах;
- для крепления можно задавать несколько панелей одного типа, которые крепятся к одинаковым панелям другого типа (например, можно задать несколько полок, которые крепятся к общим боковым стенкам);
- сначала должны быть указаны панели, в которые вкручиваются евровинты, шурупы и т. д., а затем панели, которые крепятся с их помощью;
- при установке уголков и эксцентриков важно правильно указать поверхность панели, так как от этого зависит ориентация уголка и размещения глухого отверстия под эксцентрик соответственно;
- если панели крепятся с двух сторон к панелям, то целесообразно установить флажок **Крепить симметрично между двумя панелями**;
- все панели, которые скрепляются крепежом, должны составлять угол в пространстве 90° или быть наложены друг на друга (исключением является случай крепления шкантами панелей, расположенных в стык друг к другу).

Удаление и замена ранее установленных крепежных элементов

Ранее установленные крепежные элементы при необходимости могут быть удалены. Для этого можно воспользоваться командой **Удаление крепежа** (кнопка). Необходимо отметить, что удаление крепежа производится только в аксонометрической проекции. Если эта команда выбирается в какой-либо другой проекции, то изображение автоматически приводится к аксонометрическому виду.

После вызова команды появляется диалоговое окно (рис. 4.26), в котором можно задать один из перечисленных ниже способов удаления крепежных элементов.

Краткое описание способов удаления крепежных элементов:

- **По указанию**. Крепежные элементы, которые необходимо удалить, указываются маркером. Указанные элементы выделяются цветом. При ошибоч-

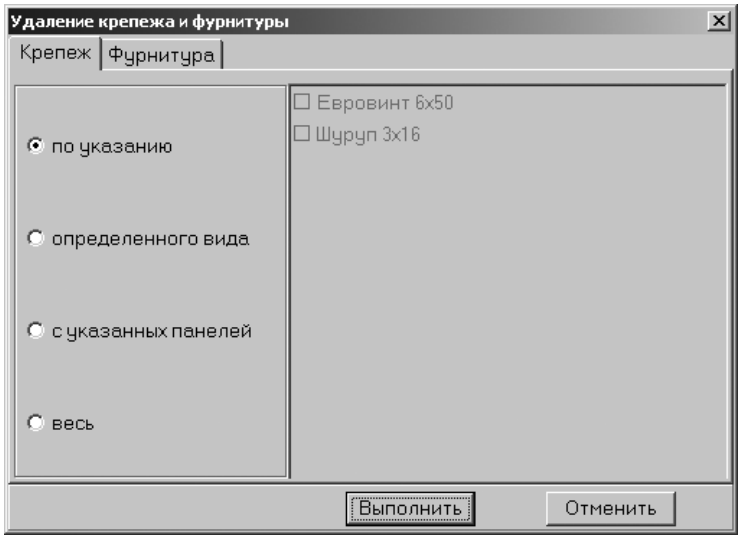


Рис. 4.26. Диалоговое окно для задания способа удаления крепежа

ном указании можно повторно указать крепеж, и выделение цветом снимется. Указание завершается нажатием правой кнопки мыши и выбором команды **Закончить** в контекстном меню. При этом все выделенные крепежные элементы удаляются;

- **Определенного вида**. При выборе этого способа появляется список всех использованных типов крепежных элементов. В нем необходимо пометить типы крепежа, которые необходимо удалить. После закрытия диалогового окна весь помеченный крепеж будет удален из модели изделия;
- **С указанных панелей**. При выборе этого способа предлагается указать маркером все панели, с которых необходимо убрать крепежные элементы. При этом указанная панель выделяется цветом. Повторное указание выбранной панели снимает выделение и тем самым удаляет панель из списка, содержащего панели, с которых будет удален крепеж. Указание панелей завершается по нажатии правой кнопки мыши и выбору команды **Закончить** в контекстном меню. После чего удаляется весь крепеж с указанных панелей и соответственно с тех панелей, к которым они были прикреплены;
- **Весь**. При выборе этого пункта с модели изделия удаляется весь крепеж.

При необходимости с помощью команды **Замена крепежа** (кнопка) можно произвести замену одного крепежа другим – того же или отличного от заменяемого типа. В появляющемся диалоговом окне (рис. 4.27) представлена таблица, содержащая используемый в модели изделия крепеж.

Для выбора крепежа на замену существующему нужно выполнить двойной щелчок левой кнопкой мыши в столбце таблицы **Заменить на…** напротив заменяемого крепежа. В открывшемся после этого диалоговом окне предлагаются допустимые замены, из которых можно выбрать необходимый вариант (рис. 4.28).

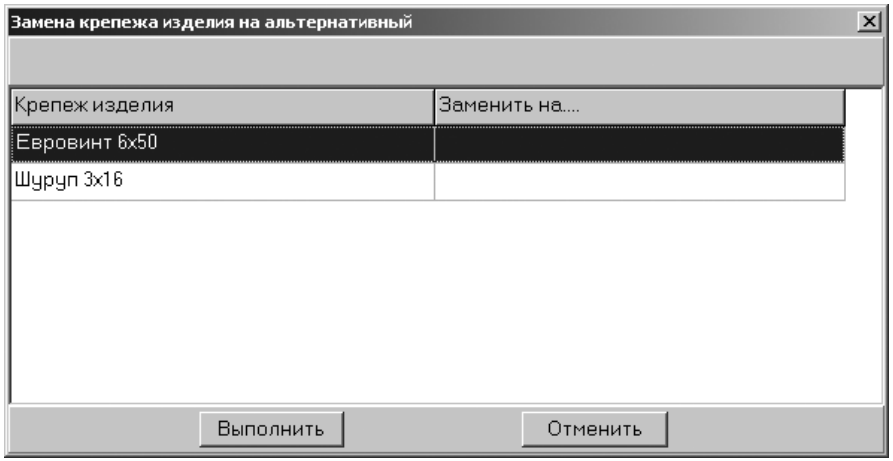


Рис. 4.27. Диалоговое окно для замены крепежа

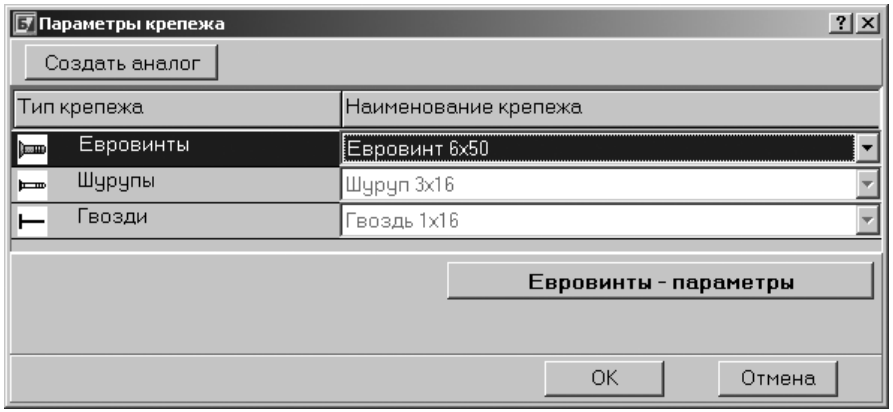


Рис. 4.28. Диалоговое окно с вариантами замены для евровинтов

Допускаются следующие варианты замены крепежа одного типа на крепеж другого типа:

- евровинты, шурупы и гвозди можно заменять друг на друга;
- уголки, стяжки и стяжки *Blum* также можно заменять друг на друга;

- полкодержатели можно заменять только на другие полкодержатели, но при этом не подвергается замене параметр **L** – расстояние от оси отверстия в боковой стойке до базовой пласти полки;
- крепеж всех остальных типов можно заменять только на крепеж того же типа, например сквозные отверстия одного диаметра можно заменить только сквозными отверстиями другого диаметра, а петли дверные – только петлями дверными с другими параметрами.

Внутри одного типа крепежа замены одного наименования на другое производятся без ограничений.

После выбора крепежа для замены и нажатия кнопки **[OK]** существующий крепеж в модели изделия будет заменен на новый.

Установка дверей в модели шкафа

Результатом выполненных выше операций – моделирования деталей, компоновки их в пространстве модели и сопряжения друг с другом – является модель корпуса шкафа, в которой требуется навесить двери и установить выдвижные ящики.

Как отмечалось выше, формально двери относятся к фронтальным панелям. Однако для удобства их установки введена специальная команда, представленная кнопкой  . При нажатии этой кнопки, которая активна в любой из ортогональных проекций, на экране отображается диалоговое окно для задания параметров дверей и петель (рис. 4.29).

Двери по расположению относительно корпуса изделия подразделяются на накладные, полунакладные и вкладные. Соответствующие им кнопки расположены слева направо в группе **Расположение дверей**. Параметр **dx** определяет смещение того края двери, у которого расположены петли, соответственно от внешней границы панели, к которой крепится дверь, от середины этой панели или от ее внутренней границы. Кроме того, для вкладных дверей задается параметр **dy**, определяющий величину заглубления двери относительно переднего среза шкафа.

Поскольку разрабатываемая модель шкафа имеет две двери, то следует установить флажок **Дверь двойная**. Величина зазора между дверями – *2 мм* (значение по умолчанию); при необходимости можно ввести другое значение.

В группе **Ось крепления** выбирается вариант **по вертикали**, означающий, что дверь будет крепиться к вертикальным панелям. Вариант **по горизонтали** используется при установке горизонтальной двери, которая будет крепиться к горизонтальным панелям.

В группе **Отступ от задаваемых габаритов** можно указать величины отступов от габаритов для вертикальной двери по высоте, для горизонтальной двери – по ширине.

Следует отметить, что в отличие от остальных панелей, для дверей крепеж задается сразу при их установке. В программе реализованы два варианта крепления дверей с использованием четырехшарнирных (обычных) и рояльных петель. Требуемый вариант указывается установкой соответствующего флажка в группе **Тип**

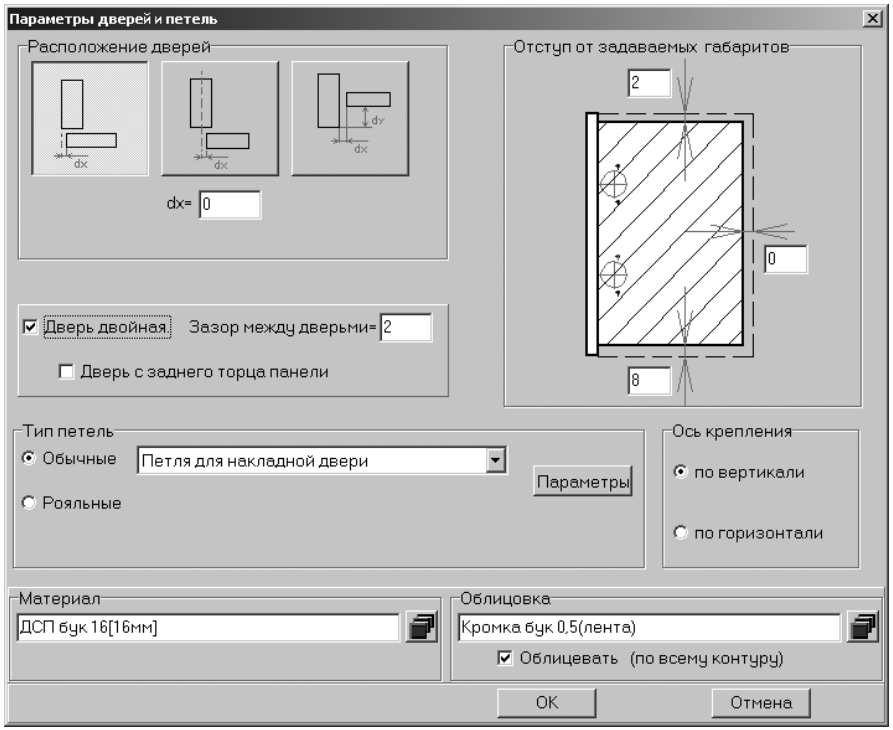
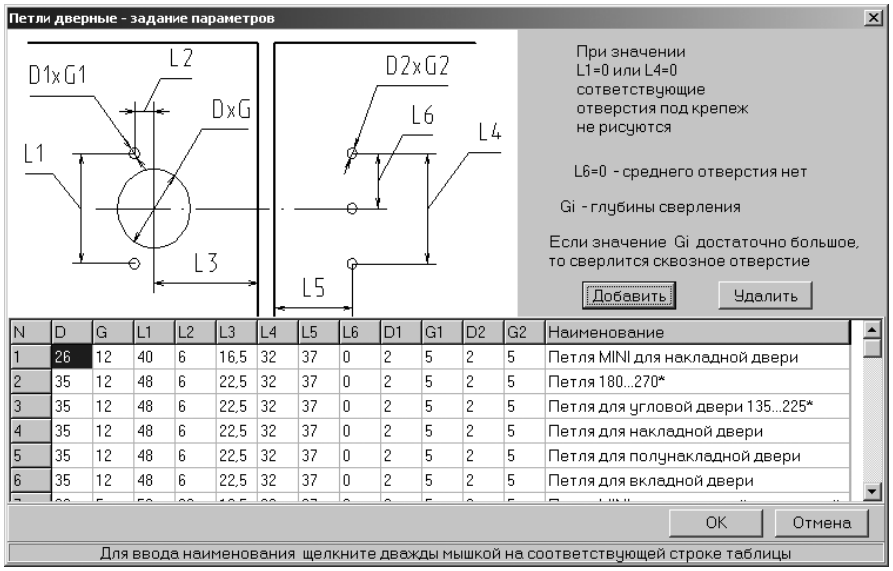


Рис. 4.29. Диалоговое окно для задания параметров дверей и петель

петель. Для каждого из вариантов с помощью комбинированного списка можно выбрать конкретный тип петель, а затем нажатием кнопки **[Параметры]** отобразить диалоговое окно, в котором задать необходимые параметры (рис. 4.30).

Перечень петель, применяемых для навески дверей, вводится при формировании базы материалов. При необходимости этот перечень может редактироваться. Смысл геометрических параметров для четырехшарнирных петель понятен из эскиза подготавливаемых для них отверстий, который представлен в диалоговом окне. Для ввода наименования петли следует дважды щелкнуть мышью в соответствующей строке в графе **Наименование**. Это приводит к открытию диалогового окна **Базы материалов**, в котором можно выбрать нужную петлю.

Для рояльных петель имеются всего два параметра: наименование и длина. Если сбросить флажок **Длина фиксированная**, то длина рояльной петли будет равна соответствующему размеру: высоте – для вертикальной двери, ширине – для горизонтальной двери. Установка данного флажка позволяет указать конкретное значение длины в поле ввода.



N	D	G	L1	L2	L3	L4	L5	L6	D1	G1	D2	G2	Наименование
1	26	12	40	6	16,5	32	37	0	2	5	2	5	Петля MINI для накладной двери
2	35	12	48	6	22,5	32	37	0	2	5	2	5	Петля 180...270*
3	35	12	48	6	22,5	32	37	0	2	5	2	5	Петля для угловой двери 135...225*
4	35	12	48	6	22,5	32	37	0	2	5	2	5	Петля для накладной двери
5	35	12	48	6	22,5	32	37	0	2	5	2	5	Петля для полунакладной двери
6	35	12	48	6	22,5	32	37	0	2	5	2	5	Петля для вкладной двери

Рис. 4.30. Диалоговое окно для задания параметров четырехшарнирных петель

При установке двери имеется возможность изменить материал для двери и облицовочный материал для ее кромки (кнопка в группах **Материал** и **Облицовка**).

Определение способа установки двери, ее конструкции и типа петель завершается нажатием кнопки **[OK]**. Затем на панели сообщений последовательно выводятся следующие запросы программы:

1. **Укажите верхнюю границу двери**.
2. **Укажите нижнюю границу двери**.
3. **Укажите первую панель, к которой крепить дверь**.
4. **Укажите вторую панель, к которой крепить дверь**.

В ответ на первый запрос указывается верхняя (внешняя) сторона (пласть) крышки шкафа, на второй – нижняя сторона средней панели (перегородки). В ответ на третий запрос указывается левая боковая стенка, на четвертый – правая боковая стенка. Следует иметь в виду, что в случае двойной двери порядок указания боковых стенок не важен.

Для одинарной левой двери необходимо указать в качестве панели, к которой крепится дверь, левую боковую стенку, а затем в ответ на запрос **Укажите границу двери** – внешнюю пласть правой боковой стенки. Для одинарной правой двери – наоборот: сначала правую боковую стенку, а затем – внешнюю пласть левой боковой стенки.

Далее в ответ на запрос **Укажите положение петель на двери** следует указать и зафиксировать местоположение каждой из петель. Для двойной двери задается положение петель только для одной двери, для другой двери петли устанавливаются симметрично. При этом координата **X** центра отверстия (гнезда) для петель фиксирована и определяется геометрическими параметрами выбранной петли, а можно указать только координату **Y**. Например, для создаваемой модели шкафа в качестве координаты **Y** для верхней и нижней петель можно указать *1406* и *714* соответственно, координата **X** фиксирована и равна *22,5* – для левой двери, *827,5* – для правой.

Для визуальной проверки корректности установки двери и заданного местоположения петель можно переключиться на вид **Каркас+крепеж** (кнопка) либо в любую из ортогональных проекций: на вид сбоку ( ), спереди ( ), сверху ( ). При необходимости можно увеличить изображение в окне (рис. 4.31), вращая колесико мыши на себя либо используя кнопку (**Увеличить окном**). Во втором случае увеличиваемый фрагмент (область) изображения указывается мышью с помощью рамки-прямоугольника, то есть необходимо указать два диагонально противоположных угла этого прямоугольника и щелчком мыши зафиксировать выбранную область.

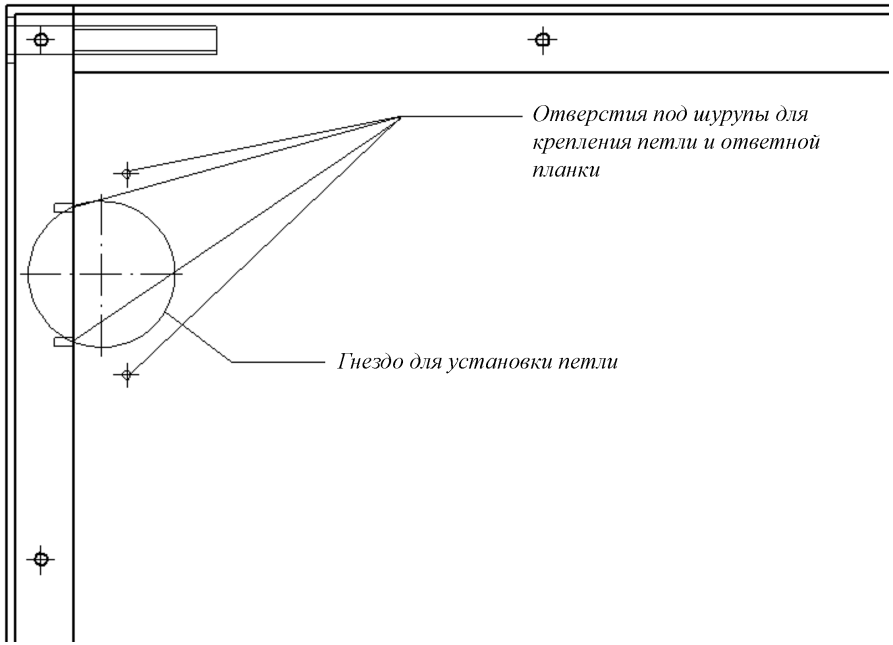


Рис. 4.31. Увеличенный фрагмент изображения с установленной петлей

Построение и установка выдвижных ящиков в модели шкафа

В изделиях корпусной мебели широко используются различные виды выдвижных ящиков и систем выдвижения. С учетом этого в САПР ***БАЗИС*** введена специальная команда для установки ящиков, представленная кнопкой (**Создание ящиков**). В системе обеспечивается работа с моделями ящиков следующих трех типов:

- ящики с роликовыми, шариковыми или скрытыми (типа *TANDEM*) направляющими;
- системы выдвижения типа *BOX*, представляющие собой стандартные конструкции, у которых направляющие являются частью боковых стенок;
- ящики, выполненные из погонных материалов, у которых боковые и задняя стенки являются единым целым, выдвижные галереи – полностью готовые ящики, только без фасада.

Команда установки ящиков работает с предварительно сформированной библиотекой конструкций ящиков и систем выдвижения. Для ее создания в составе САПР ***БАЗИС*** имеется специальный модуль параметрического проектирования, называемый ***Мастер ящиков*** (файл *MasterBox.exe*). Данный модуль представлен диалоговым окном с закладками **Система Box**, **Направляющие** и **Короба**, каждая из которых позволяет выбрать один из типов систем выдвижения (рис. 4.32).

Под общим названием **Система Box** сгруппированы системы типа *Metabox*, *MultiTech* и др., характерной особенностью которых является поставка боковых стенок ящиков в комплекте фурнитуры; при этом производитель мебели должен дополнительно изготовить дно, заднюю стенку и, при необходимости, фальш-панель. Включение в библиотеку определенной конструкции ящика заключается в указании необходимых размеров и конструктивных параметров. Одни из этих параметров (например, зазоры, межцентровые расстояния и т. д.) должны быть взяты из каталогов производителей, другие могут назначаться с учетом особенностей, принятых на конкретном предприятии.

В группу **Направляющие** входят ящики, для которых детали (боковые, передние и задние стенки, дно) изготавливаются на данном производстве из листовых материалов (например, ДСтП, ДВП и др.). Данные ящики устанавливаются в корпусе изделия на различные направляющие скольжения или качения (шариковые, роликовые).

Группа **Короба** объединяет системы выдвижения, для которых характерно включение задней и боковых стенок в комплект поставки фурнитуры, а от производителя мебели требуется изготовить только дно. Ширина таких ящиков не может быть произвольно изменена, поэтому они должны устанавливаться в секции (ниши) определенной ширины с заданными зазорами.

Детальный обзор возможностей модуля **Мастер ящиков** выходит за рамки предлагаемого учебного пособия, поэтому в дальнейшем описании установки ящиков будет использована заранее подготовленная библиотека ящиков и систем выдвижения фирмы *Hettich* – файл *Hettich.bb*, входящий в стандартную поставку САПР ***БАЗИС***.

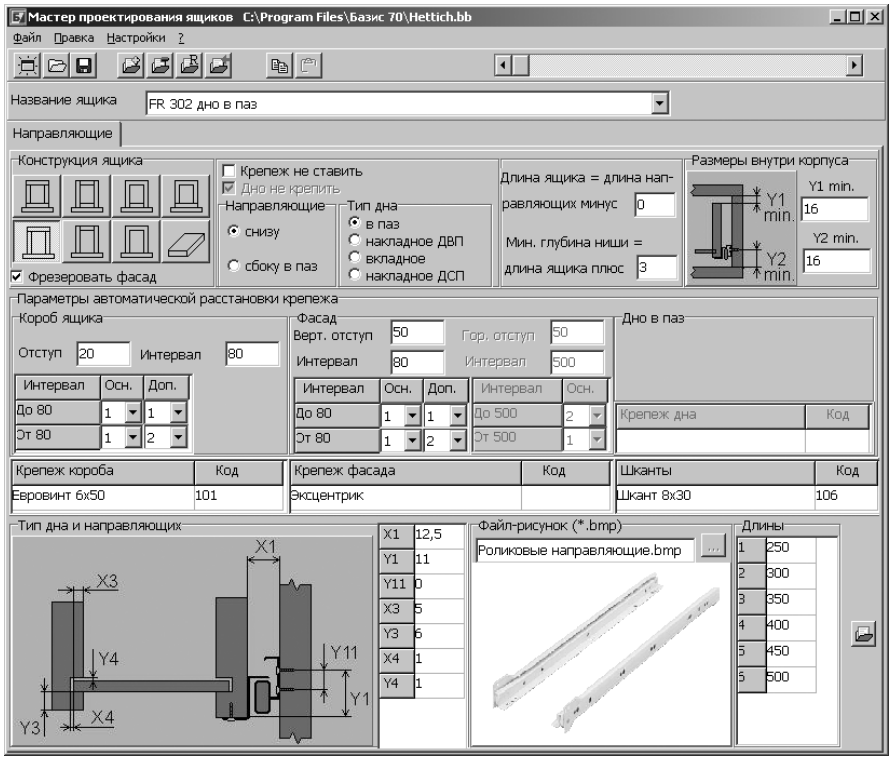


Рис. 4.32. Диалоговое окно модуля Мастер ящиков

При нажатии кнопки на экране отображается диалоговое окно **Построение ящиков** (рис. 4.33). Перед началом работы с ящиками с помощью кнопки Открыть библиотеку следует открыть требуемую библиотеку – в данном случае файл *Hettich.bb*.

Все параметры, требующиеся при установке ящиков, разделены на следующие четыре группы: ***конструкция***, ***размеры***, ***материалы*** и ***настройки***. Каждой группе соответствует одноименная отдельная закладка диалогового окна.

В окне закладки группы **Конструкция** представлен ряд элементов управления, позволяющих выполнить выбор необходимой системы выдвижения. Кроме того, кнопки Мастер ящиков и , представленные в окне, используются для вызова модуля **Мастер ящиков** с целью редактирования или просмотра параметров для систем выдвижения, заданных с его помощью.

С помощью комбинированного списка, расположенного в левой верхней части окна, можно выбрать тот или иной тип ящика. При этом в специальном окне изоб-

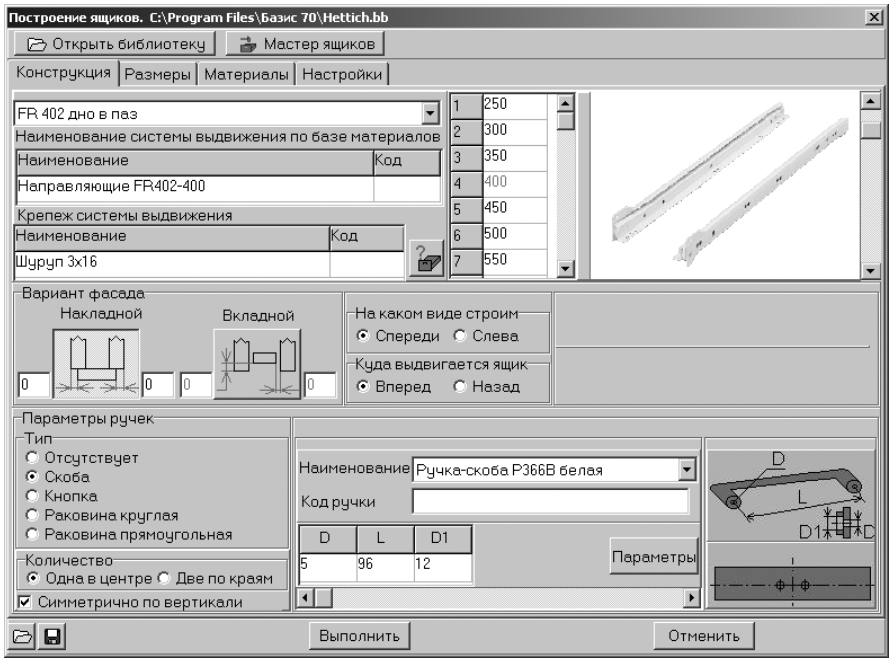


Рис. 4.33. Диалоговое окно Построение ящиков

ражения, расположенном справа, отображается внешний вид ящика или его системы выдвижения. Рядом выводятся имеющиеся типоразмеры направляющих, которые выбираются из библиотеки и недоступны для редактирования.

В поле **Наименование системы выдвижения** выводится наименование выбранного типоразмера системы выдвижения. Если данное поле пустое, то его необходимо заполнить. Для этого двойным щелчком левой кнопки мыши вызывается окно настройки кодов систем выдвижения (рис. 4.34). В верхней части этого окна находится комбинированный список, позволяющий выбрать тип системы выдвижения, а также окно внешнего вида ящика или системы выдвижения. В нижней части окна представлена таблица типоразмеров ящиков и сопоставленных с ними конкретных направляющих. Чтобы установить это соответствие, необходимо двойным щелчком левой кнопки мыши вызвать окно общей базы материалов и комплектующих (см. выше рис. 4.4) и выбрать в нем направляющие данного типоразмера. Подобный способ обеспечивает формирование в системе соответствия между конкретными системами выдвижения и их геометрическими характеристиками.

В поле **Крепеж системы выдвижения** задаются крепежные элементы, с помощью которых выбранные направляющие будут крепиться к боковым стенкам.

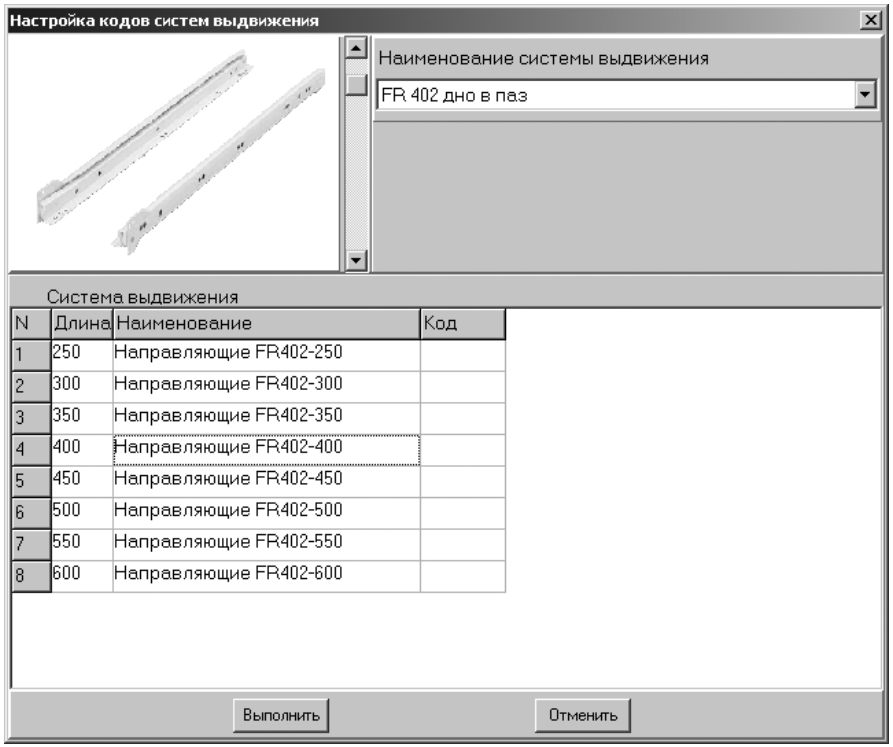


Рис. 4.34. Диалоговое окно для настройки кодов систем выдвижения

Двойным щелчком левой кнопки мыши вызывается окно для выбора крепежа (см. выше рис. 4.22).

При установке ящика возможны два варианта расположения фасада относительно корпуса изделия – накладной и вкладной. Требуемый вариант выбирается нажатием соответствующей кнопки. Для накладного фасада задаются отступы от внешних сторон левой и правой вертикальных (боковых) стенок, а для вкладного – зазор между фасадом и боковыми стенками, а также заглубление относительно этих стенок.

Справа от кнопок вариантов фасада представлены селекторные кнопки, задающие вид, на котором должна производиться установка ящиков (спереди или слева), и направление их выдвижения (вперед или назад).

Группа элементов **Параметры ручек** предназначена для выбора вида ручек (скоба, кнопка, круглая или прямоугольная раковина) и параметров размещения их на фасадах ящиков. Предварительно требуется создать список используемых ручек, для чего необходимо нажатием кнопки [**Параметры**] вызвать соответствующее окно (рис. 4.35).

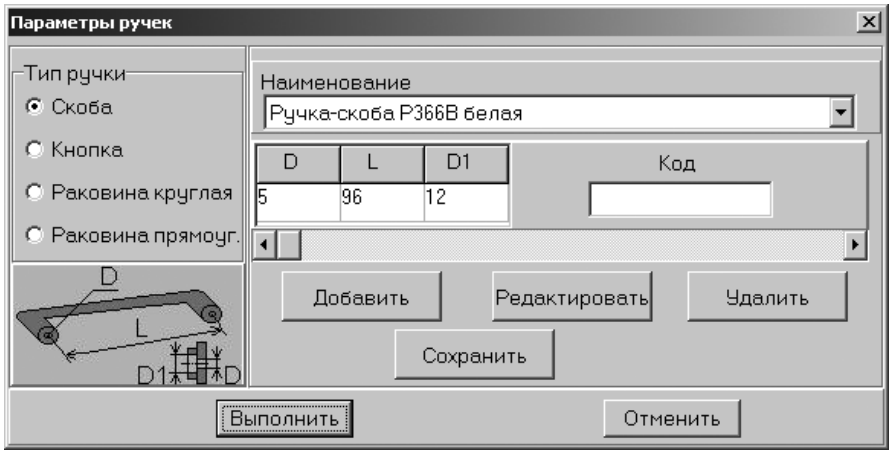


Рис. 4.35. Окно для задания параметров ручек

По способу крепления множество ручек можно разбить на следующие четыре группы:

- ***скобы***, для крепления которых необходимо просверлить два отверстия;
- ***кнопки***, для крепления которых требуется одно отверстие;
- ***круглые раковины***, запрессовываемые в глухие отверстия;
- ***прямоугольные раковины***, запрессовываемые в выемки прямоугольной формы.

Ввод новых типов ручек осуществляется с помощью кнопки **[Добавить]**, а редактирование ранее введенных параметров – с помощью кнопки **[Редактировать]**. Для каждого типа задается от одного до трех параметров, смысл которых становится понятен при знакомстве с соответствующими эскизами ручек. Наименование ручки выбирается из общей базы материалов и комплектующих, окно которой (см. выше рис. 4.4) вызывается двойным щелчком левой кнопки мыши в поле **Наименование**.

На фасаде ящика можно разместить либо одну ручку посередине, либо две ручки – симметрично относительно середины фасада. Во втором случае требуется указать значение **X** – смещение ручки от края фасада. Выбор того или иного варианта осуществляется с помощью селекторной кнопки **Количество**.

Позиционирование ручек по вертикали также можно осуществить двумя способами: посередине фасада или на заданном расстоянии **Y** от верхнего края. В первом случае необходимо включить селекторную кнопку **Вертикально по центру**, во втором – отключить ее.

Выбранные ручки будут размещаться на всех установленных с помощью данной команды ящиках.

В окне закладки **Размеры** (рис. 4.36) задаются основные параметры размещения ящиков в модели изделия. Необходимое количество ящиков выбирается с

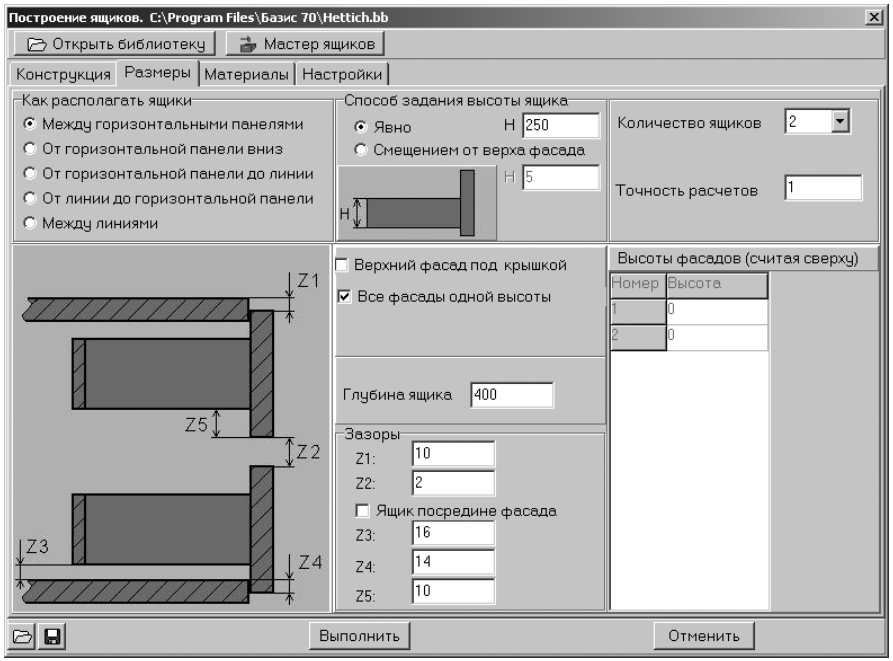


Рис. 4.36. Окно закладки группы Размеры

помощью комбинированного списка **Количество ящиков**. Максимальное количество ящиков, которые можно установить в изделии, – 12. Точность расчета высоты фасадов ящиков задается в поле ввода **Точность**.

В системе предусмотрены пять различных способов размещения ящиков, задаваемых с помощью группы селекторных кнопок **Как располагать ящики**, в зависимости от того, как задаются границы их размещения по высоте (рис. 4.37):

- **между горизонтальными панелями**, то есть ящики устанавливаются в некоторую секцию изделия (рис. 4.37а);
- **от горизонтальной панели вниз**, то есть свободное размещение ящиков без ограничения по высоте снизу (рис. 4.37б);
- **от горизонтальной панели до линии**, то есть ограничение по высоте снизу задается построенной вспомогательной линией (рис. 4.37в);
- **от линии до горизонтальной панели**, то есть верхняя граница размещения ящиков определяется заранее построенной вспомогательной линией (рис. 4.37г);
- **между линиями**, то есть в качестве верхней и нижней границ для размещения ящиков указываются заранее построенные вспомогательные линии (рис. 4.37д).

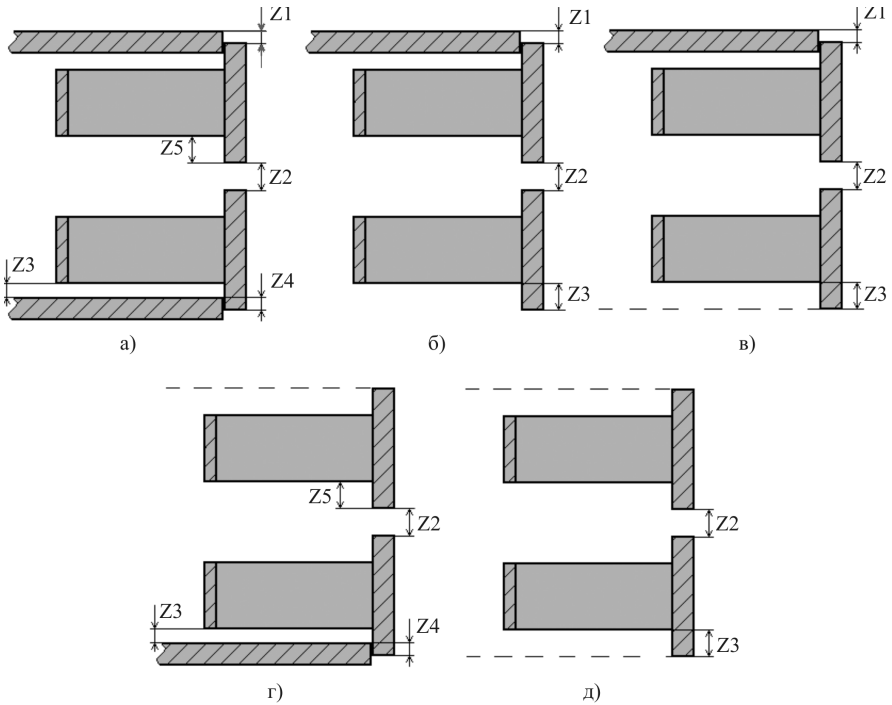


Рис. 4.37. Способы размещения ящиков

Флажок (переключатель) **Верхний фасад под крышкой** используется для задания взаимного расположения фасада верхнего ящика и верхней границы размещения в том случае, если ею является горизонтальная панель (рис. 4.38).

Флажок **Все фасады одной высоты** используется при размещении нескольких ящиков в одной секции. Его действие непосредственно связано с таблицей задания значений высоты для фасадов ящиков. В данной таблице ящики нумеруются сверху вниз. Если флажок установлен, то таблица неактивна. В этом случае по высоте секции, в которой размещаются ящики, их количеству и зазорам рассчитывается высота фасада. Если флажок сброшен, то высоту фасада необходимо занести в соответствующую графу таблицы. При этом следует иметь в виду, что если в какой-либо из граф присутствует нулевое значение, то это означает автоматический расчет высоты фасада для данного ящика. В противном случае может оказаться, что система не сможет разместить ящики с заданными высотами фасадов и выдаст сообщение об ошибке. Ошибка будет выдана и в случае, когда для всех высот фасадов ящиков заданы нулевые значения.

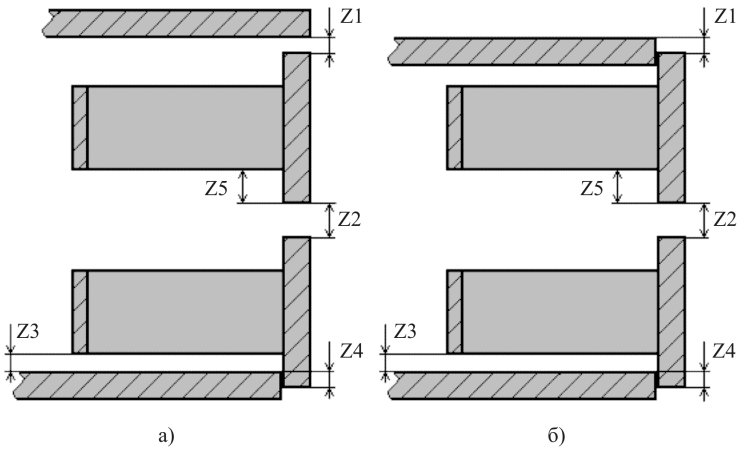


Рис. 4.38. Расположение фасада верхнего ящика: а) под крышкой; б) накладной

В группе **Способ задания высоты ящика** представлены две селекторные кнопки, позволяющие задать высоту ящика (не путать с высотой фасада!) **явно** или **смещением от верха (верхней кромки) фасада**.

Длина ящика по умолчанию определяется длиной используемых направляющих, то есть их типоразмером. При необходимости это значение можно изменить.

В группе **Зазоры** представлены поля ввода, в которых задаются величины зазоров при взаимном расположении ящиков. В зависимости от назначения остальных параметров размещения активными являются те или иные поля ввода. Все вводимые значения, за исключением **Z1**, должны быть положительными. Их назначение понятно из соответствующих эскизов, отображаемых в окне группы **Как располагать ящики** (см. выше рис. 4.37). Необходимо лишь отметить следующие особенности:

- при отрицательных значениях **Z1** фасад верхнего ящика будет выступать за верхнюю панель на это значение;
- при установленном флажке **Ящик посередине фасада** зазоры **Z3** и **Z5** не имеют смысла, поэтому соответствующие им поля неактивны;
- при расчете высот фасадов с заданной точностью за счет округления значение зазора **Z4** может немного отличаться от введенного.

Окно закладки группы **Материалы** показано на рис. 4.39.

Система ***БАЗИС*** обеспечивает установку ящиков, фасады которых сделаны из различных материалов. В окне группы **Материалы фасадов** представлена таблица, количество строк которой соответствует количеству устанавливаемых ящиков. Нумерация строк таблицы соответствует принятой выше, то есть ящики пронумерованы сверху вниз. В первом столбце таблицы выводится порядковый номер ящика, во втором – наименование материала фасада, в третьем – толщина

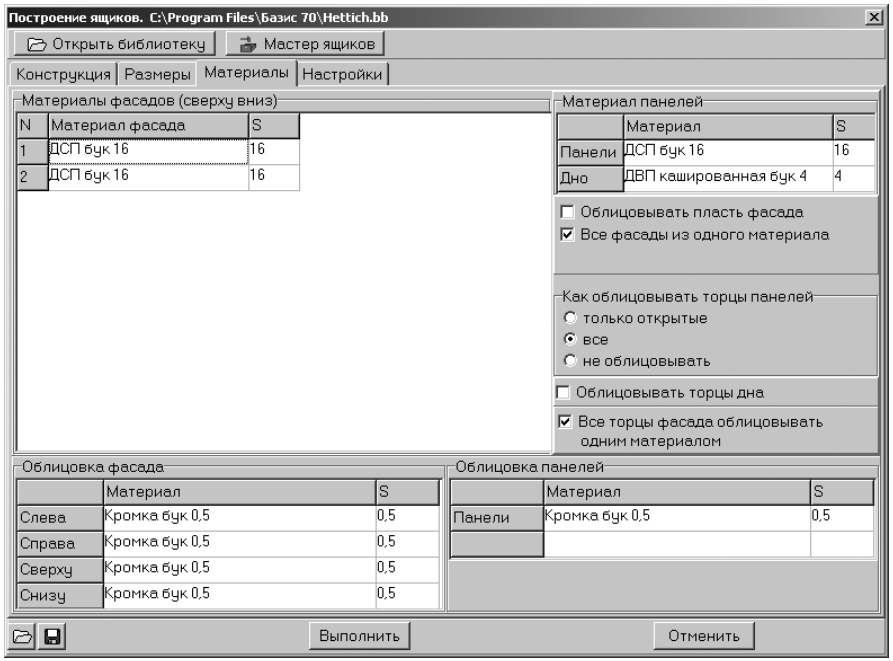


Рис. 4.39. Окно закладки группы Материалы

материала. Двойным щелчком левой кнопки мыши в любой строке таблицы можно открыть окно **Таблицы используемых материалов** (см. выше рис. 4.3), в котором и выбирается материал фасада. Если установлен флажок **Все фасады из одного материала**, изменение материала любого фасада приведет к изменению материала для всех остальных фасадов. В противном случае потребуется задать материал для каждого фасада.

В окне группы **Материал панелей** аналогичным образом следует задать материал, из которого изготовлены боковые стенки ящика и его дно. Если фасады ящика необходимо облицевать пластиком, то устанавливается флажок **Облицовывать пласть фасада**. При этом в таблице в окне **Материалы фасадов** появляются еще два столбца – **Материал пластика** и его толщина (**S**). Пластик выбирается точно так же, как и материал фасадов. Кроме того, в группе **Материал панелей** появляется еще один переключатель (флажок) – **На всех фасадах одинаковый пластик**, назначение которого идентично соответствующему переключателю для материала фасадов.

Облицовывание кромок панелей ящика может производиться двумя способами: либо кромочный материал наклеивается вкруговую, то есть по всем кромкам (торцам) панелей, либо только по открытым кромкам. Кроме того, панели можно вообще не облицовывать кромочным материалом.

Для дна предусмотрен переключатель **Облицовывать торцы дна**. Если он включен, то в таблице группы **Облицовка панелей** добавляется строка **Дно**. Кромочный материал выбирается в этой таблице точно так же, как и материал панелей, то есть двойным щелчком мыши в соответствующей строке таблицы. Это приводит к выводу на экран диалогового окна с **Таблицей используемой облицовки** (см. выше рис. 4.12), в которой выбирается требуемый кромочный материал.

Для фасадов ящиков кромочный материал задается отдельно в таблице в окне группы **Облицовка фасадов**. При этом для каждой кромки (торца) панели фасада может быть указан свой материал. Работа с данной группой аналогична работе с **Облицовкой панелей**. Если включен переключатель **Все торцы фасада облицовывать одним материалом**, то изменение материала для любой кромки приводит к изменению материала для остальных кромок фасада. Иначе – материалы задаются отдельно для каждой кромки.

Для всех таблиц данного окна щелчком правой кнопки мыши можно вызвать контекстное меню, представленное единственной командой **Удалить**, выбор которой позволяет удалить информацию из соответствующей строки таблицы.

Окно закладки **Настройки** (рис. 4.40) в основном выполняет вспомогательную функцию и обычно, будучи однажды настроенным, редко перенастраивается.

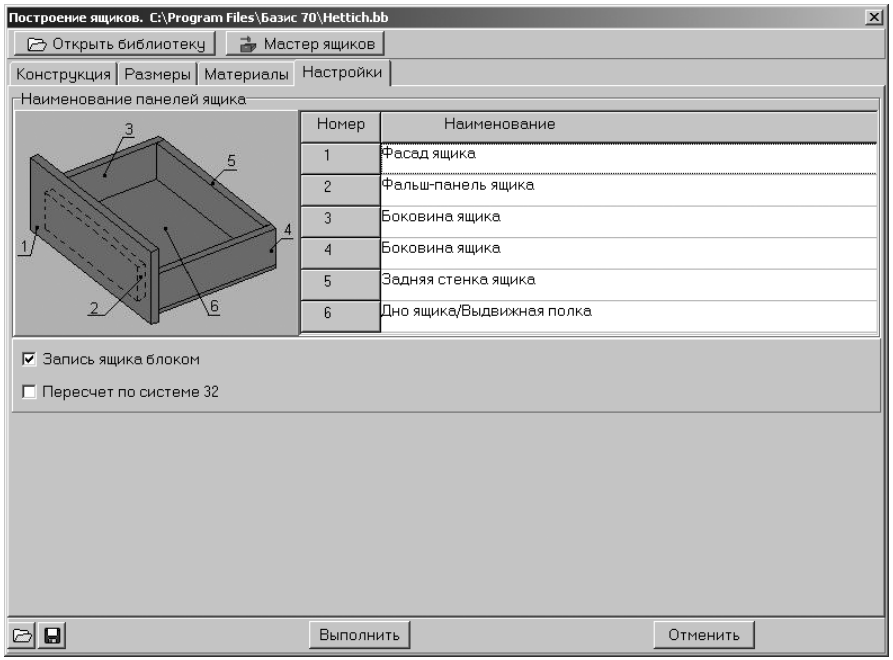


Рис. 4.40. Окно закладки группы Настройки

В окне группы **Наименование панелей ящика** представлены эскиз ящика и таблица с наименованием панелей. В строках этой таблицы указываются текстовые строки, представляющие наименования панелей, из которых изготавливаются ящики.

Включенный переключатель **Запись ящика блоком** показывает, что каждый установленный в модель изделия ящик представляется блоком, рассматриваемым в качестве единого структурного элемента модели при выполнении операций перемещения, удаления и др. Если данный переключатель выключен, то ящик будет представляться набором образующих его панелей, с каждой из которых можно производить операции по отдельности.

Переключатель **Пересчет по системе 32** можно использовать в том случае, когда количество устанавливаемых в изделии ящиков больше 1. В мебельном производстве значение 32 имеет особый смысл, обусловленный невозможностью расположения инструментов на присадочных станках на расстоянии, меньшем 32 мм друг от друга. Поэтому при автоматизированном производстве необходимо, чтобы «рассверловка» всех панелей выполнялась с шагом, кратным 32 мм. При сопряжении панелей ящика это условие выполняется в мастере проектирования ящиков. Если требуется выполнить подобное условие для тех панелей, к которым будут прикрепляться ящики при установке, данный переключатель должен быть включен. При этом появляется еще одна группа элементов управления – **Направление пересчета**, представленная парой селекторных кнопок: **Сверху вниз**, **Снизу вверх**.

Очевидно, что для рассверловки панелей под направляющие с шагом, кратным 32 мм, расположение ящиков необходимо каким-либо образом изменить. Поскольку высоту фасадов менять нецелесообразно, в качестве варьируемого параметра принято положение самого ящика относительно фасада, причем высота боковых стенок ящика остается постоянной. В том случае, когда выбрано направление пересчета сверху вниз, положение верхнего ящика не изменится, то есть оно фиксировано. Изменения касаются лишь положения ящиков, которые расположены ниже. Для направления пересчета снизу вверх наоборот: положение нижнего ящика фиксировано, а изменяется положение ящиков, расположенных выше.

Все заданные параметры установки конкретных ящиков можно сохранить в файле для последующего использования, нажав кнопку (**Сохранить параметры ящика**). По умолчанию файл настроек для ящиков имеет расширение имени *.box*. Для загрузки ранее сохраненных параметров из файла используется команда (**Загрузить параметры ящика**).

После задания всех требуемых параметров следует нажать кнопку [**Выполнить**] в окне **Построение ящиков**. Затем на панели сообщений отображается ряд запросов, в ответ на которые требуется последовательно указать:

- верхнюю панель или линию верхней границы в зависимости от способа установки ящиков (см. выше рис. 4.37);
- нижнюю панель или линию нижней границы;
- первую вертикальную панель для крепления направляющих;

- вторую вертикальную панель для крепления направляющих (для всех способов крепления, кроме второго, – от горизонтальной панели вниз).

После указания перечисленных выше объектов система выполняет установку ящиков в модели шкафа, внешний вид которой показан на рис. 4.41 (представления **Каркас+крепеж** и **В текстурах**).

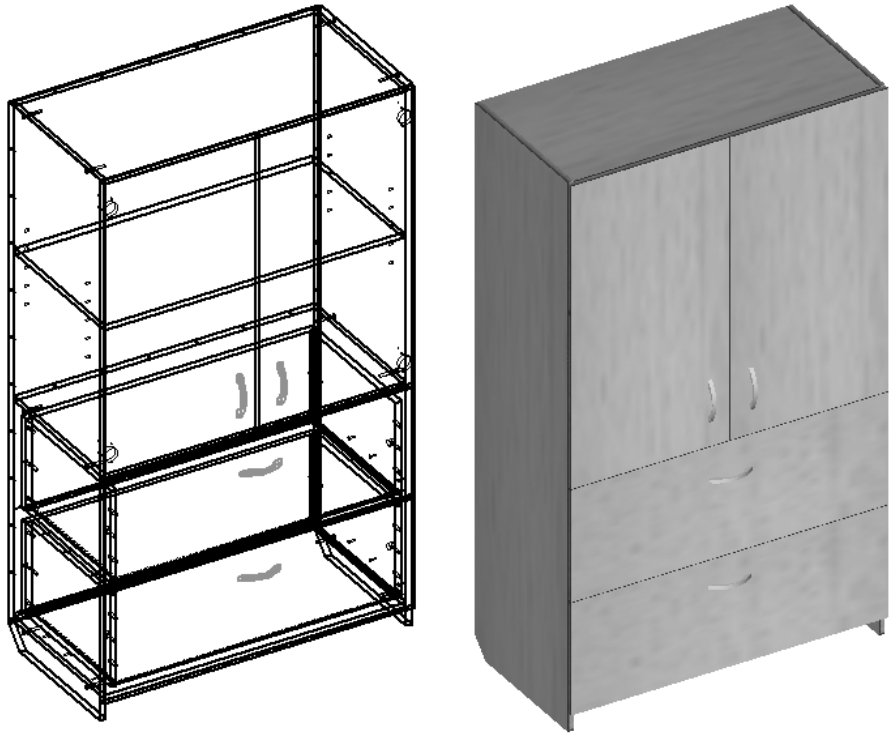


Рис. 4.41. Внешний вид модели шкафа с установленной фурнитурой

4.2. Моделирование и установка гнутых элементов мебели

Использование гнутых элементов при проектировании и изготовлении мебели позволяет создавать интересные и практичные изделия. На рис. 4.42 показана модель углового стола под врезную чашу мойки, у которого в качестве двери использована гнутая панель.

Математически гнутая панель представляет собой замкнутый контур, вытянутый на некоторое расстояние вдоль прямой, параллельной одной из осей координат. Направление вытягивания определяется автоматически в зависимости от того, на каком из видов задается это расстояние. Следовательно, для построения гнутой панели необходимо выполнить два основных действия:

- построить произвольный замкнутый контур;
- задать расстояние вытягивания.

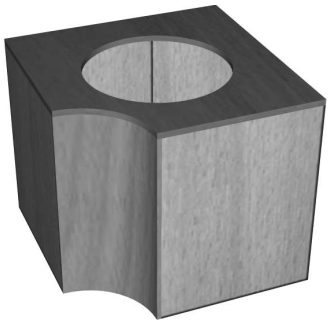


Рис. 4.42. Модель углового стола с вогнутой дверью

Построение гнутой панели производится с помощью команды  (**Гнутая панель**). После ее вызова на экране открывается окно, позволяющее задать тип гнутой панели (рис. 4.43).

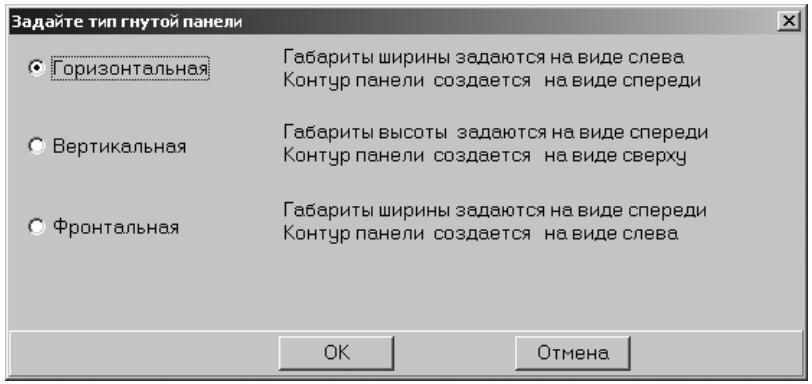


Рис. 4.43. Окно для задания типа гнутой панели

Как и любая другая панель, гнутая панель может быть вертикальной, горизонтальной или фронтальной. Определенный тип панели выбирается с помощью одной из трех селекторных кнопок, представленных в окне. В зависимости от выбранного типа построение контура и задание расстояния производятся на определенном виде:

- для горизонтальной панели контур строится на виде спереди, а длина задается на виде слева;
- для вертикальной панели контур строится на виде сверху, а длина задается на виде спереди;

- для фронтальной панели контур строится на виде слева, а длина задается на виде спереди.

Внешний вид и размещение гнутых панелей различного типа относительно двух вертикальных панелей показаны на рис. 4.44.

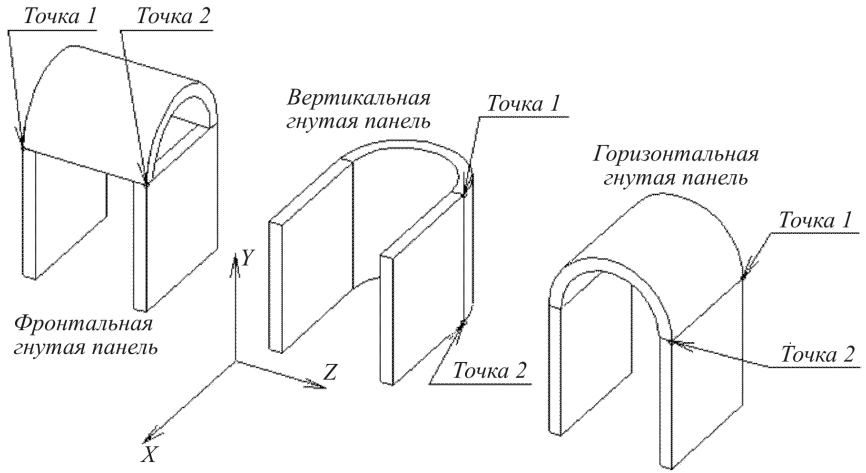


Рис. 4.44. Виды гнутых панелей

После выбора типа гнутой панели система автоматически переходит на тот вид, на котором задается расстояние вытягивания. Это расстояние указывается двумя точками в ответ на следующие запросы, зависящие от типа панели:

- для горизонтальной и фронтальной панелей: **Укажите точку левой границы** и **Укажите точку правой границы**;
- для вертикальной панели: **Укажите точку верхней границы** и **Укажите точку нижней границы**.

Положение точек может быть задано произвольно, однако часто гнутую панель размещают на частично построенной модели изделия, что требует указания конкретных значений. В этом случае можно указать положение первой точки, а затем с помощью клавиши <**F6**> выполнить смещение на нужное расстояние.

После указания второй точки привязки панели система переходит в режим построения контура. В данном режиме прорисовка изображения выполняется светло-серыми линиями, а все «мебельные» команды становятся неактивными. Контур гнутой панели строится с помощью команд построения и редактирования геометрических элементов (группы команд **Строить** и **Править**). Контур панели всегда изображается основной сплошной линией, и он обязательно должен быть замкнут. В противном случае выдается сообщение об ошибке с предложением отредактировать контур. Для завершения построения контура следует вызвать

контекстное меню и выбрать в нем пункт **Закончить построение гнутой**. Процесс построения гнутой панели можно прервать в любой момент, выбрав в контекстном меню пункт **Отменить построение гнутой**.

После построения контура гнутой панели необходимо выбрать материал, из которого она будет изготовлена. Это может быть как один конкретный материал, так и несколько; то есть панель может состоять из нескольких склеенных слоев, например ДВП, снаружи облицованных пластиком. Диалоговое окно для задания материалов гнутой панели показано на рис. 4.45.

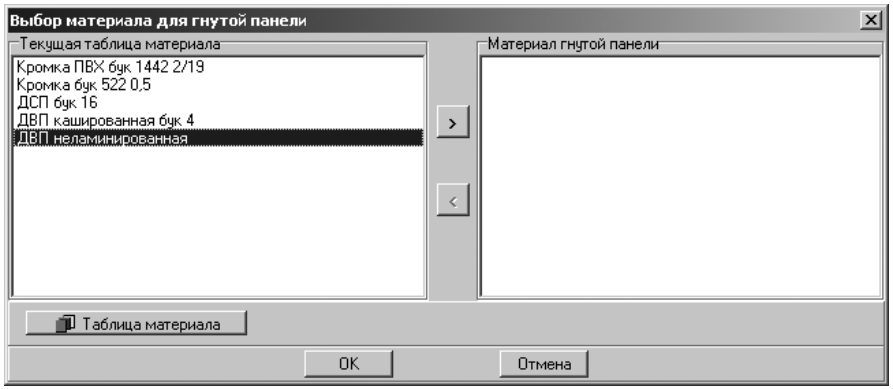


Рис. 4.45. Окно для выбора материалов гнутой панели

В левой части данного окна выводится текущий список материалов, который можно редактировать, нажав на кнопку Таблица материала. В правой части окна формируется список материалов, из которых будет изготавливаться гнутая панель. Задание материалов панели заключается в простом их переносе из одного списка в другой с помощью двух кнопок:

> – перенести материал из текущего списка в формируемый список материалов гнутой панели;

< – удалить материал, ошибочно включенный в список.

Поскольку при построении гнутой панели могут использоваться несколько листовых материалов (панелей), ее толщина определяется количеством панелей, используемых при построении, и толщиной их материалов. На рабочем чертеже гнутой панели изображаются два ее вида, развертка и список материалов, из которых должна быть изготовлена панель (рис. 4.46).

Длина развертки гнутой панели рассчитывается по следующей формуле:

$S = 0{,}5 \times (L - 2 \times \delta)$,

где S – длина развертки; L – длина контура гнутой панели; δ – толщина гнутой панели. Если создать гнутую панель с контуром неодинаковой толщины, то длина

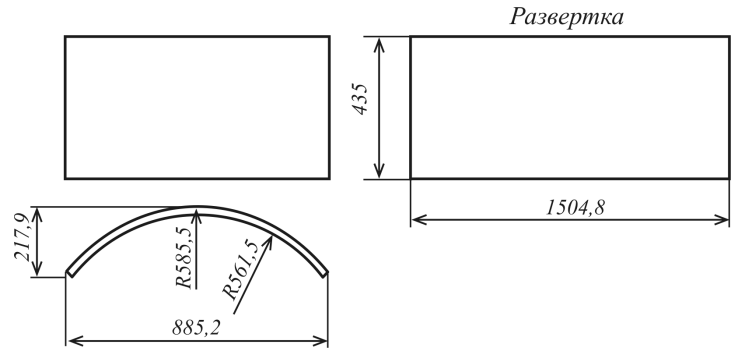


Рис. 4.46. Рабочий чертеж гнутой панели

развертки будет рассчитываться неверно. Следовательно, при создании контура гнутой панели необходимо следить за неизменностью его толщины. Только в этом случае гнутая панель может быть изготовлена по технологии послойного склеивания.

4.3. Моделирование пазов на щитовых элементах мебели

Паз представляет собой прямоугольный вырез на пласти или на кромке (торце) панели. Пазы могут использоваться, например, для крепления панелей, установки врезного канта и других целей. В настоящее время в системе ***БАЗИС*** имеется возможность моделировать пазы следующих типов:

- четверть;
- паз на пласти;
- торцевой паз.

Команда моделирования пазов представлена кнопкой (**Создание пазов**), нажатие которой приводит к отображению окна, показанного на рис. 4.47. Размеры каждого паза определяются собственным набором параметров. Кроме того, для каждого паза существует обозначение – некоторый набор символов, которым этот паз обозначается на чертеже.

Группа **Тип паза** предназначена для выбора типа паза: четверти, паза на пласти или торцевого паза. После выбора нужного типа паза в таблице выводится список параметров имеющихся пазов. Этот список можно пополнять (кнопка [**Добавить**]) или исключать из него определенные пазы (кнопка [**Удалить**]). После задания всех параметров следует нажать кнопку [**ОК**] и указать нужную панель.

При построении пазов любого типа необходимо указать поверхность панели, на которой будет строиться паз или от которой будет отсчитываться расстояние

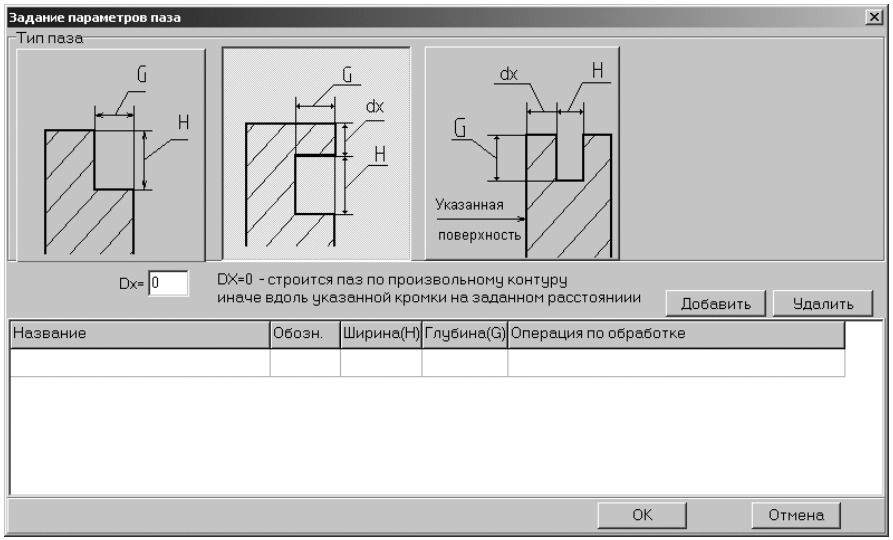


Рис. 4.47. Окно для задания параметров паза

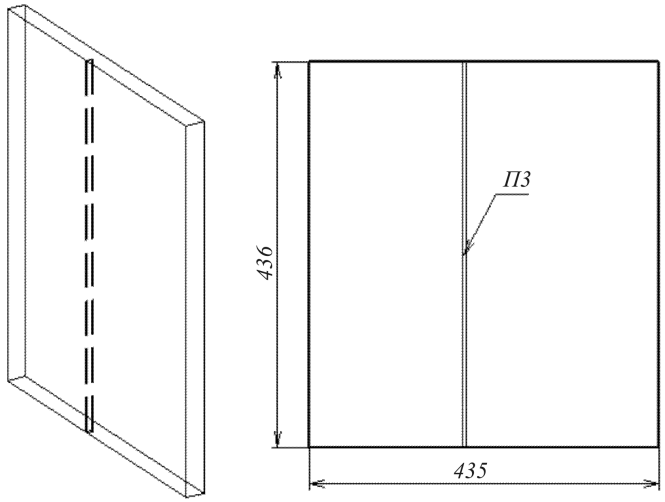
Dx. Для этого, возможно, придется сменить вид изображения (например, для вертикальных панелей такое указание можно сделать только на виде спереди или сверху).

Для построения паза на пласти панели имеются две возможности – в зависимости от значения параметра **Dx**. Если *Dx=0*, то указанная панель изображается на виде сверху, и на ней следует нарисовать контур из отрезков и дуг, являющийся траекторией паза. При этом траекторий может быть несколько. Отдельной траекторией может служить окружность. Для завершения операции построения паза необходимо в контекстном меню выбрать пункт **Закончить построение паза**. Если *Dx≠0*, то после указания поверхности панели дополнительно указывается кромка, вдоль которой будет строиться паз.

Построение пазов двух других типов имеет некоторое отличие. Прежде всего вместо поля для ввода значения **Dx** используется группа **Как строить паз**, в которой представлены три селекторные кнопки, определяющие способ указания границ паза: **Между указанных точек**, **Вдоль одной кромки**, **Вдоль нескольких кромок**. Первый способ требует указания кромки, вдоль которой будет строиться паз, и двух точек, обозначающих начало и конец паза. Второй способ предполагает построение паза вдоль всей указанной кромки, поэтому при его выборе указывается только кромка. В третьем случае указывается не одна кромка, а сразу несколько.

Для завершения построения паза вызывается контекстное меню, в котором выбирается пункт **Закончить**. После этого система переходит к запросу следующей панели, на которой надо фрезеровать паз того же типа. Окончательное завершение работы команды выполняется выбором пункта **Отменить команду** в контекстном меню.

Пример аксонометрического изображения панели с пазом на пласти и ее чертеж приведены на рис. 4.48.



а) б)

Рис. 4.48. Пример построения паза на пласти панели

Любой построенный на панели паз можно удалить с помощью команды (**Удаление пазов**), окно которой показано на рис. 4.49. Следует обратить внимание на то, что данное окно весьма похоже на окно для удаления крепежных элементов (см. выше рис. 4.26), а также на окна для удаления облицовки с кромки и пласти панелей. И это не только внешнее сходство, поскольку правила работы для этих команд практически идентичны.

4.4. Моделирование и работа со сборками

Часто в моделях мебельных изделий требуется представить трехмерные элементы конструкции, которые не изготавливаются на данном производстве: лицевую, опорную, декоративную и несущую фурнитуры, покупные изделия (модули, ящики, сборные фасады) и др. В системе ***БАЗИС*** к подобным элементам предъявляются следующие требования:

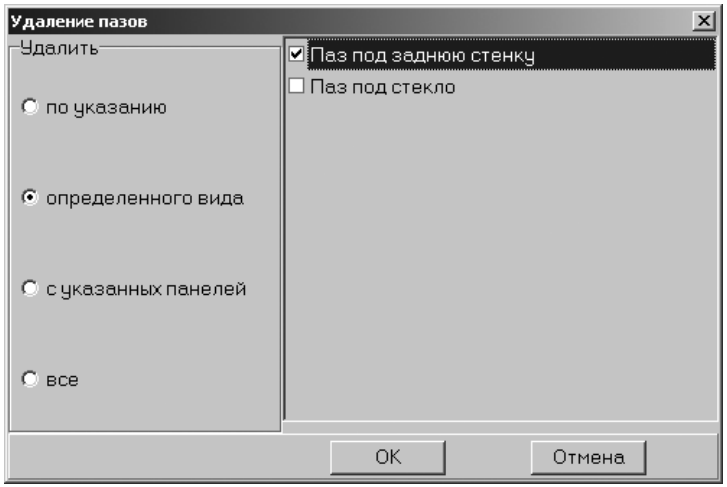


Рис. 4.49. Окно для удаления пазов на панелях

- трехмерные модели для них имеют определенные габариты и геометрическую форму и построены из панелей (включая и гнутые) определенного материала;
- конструкционные материалы, используемые для их создания, должны отображаться в модуле 3D-визуализации с заданными для каждого материала цветом и текстурой;
- в модуле ***БАЗИС-Смета*** их количество рассчитывается в штуках (комплектах), а не в единицах измерения, соответствующих использованным конструкционным материалам.

Для реализации этих требований предназначены команды для работы со сборками. Сборка (сборочная единица) – это трехмерный объект, который формируется подобно блоку, но в отличие от него не предусматривает иерархической вложенности. Произвольное количество панелей, также включающих, при необходимости, крепеж, облицовку и отверстия, объединяются в единое целое для дальнейшего отображения в смете как единой сборочной единицы.

Для создания сборки необходимо вначале построить модель требуемых размеров и формы из одной или нескольких панелей. При моделировании элементов фурнитуры тщательность проработки их реальной формы и размеров произвольная и определяется требованиями пользователя. Панели, из которых формируется сборка, не должны быть сгруппированы в блок. Примеры различных сборок представлены на рис. 4.50.

На рис. 4.50а представлена модель стола-шкафа под врезную мойку, в которой использованы следующие примеры сборок: чаша мойки вместе со смесителем, две ручки, четыре регулируемые опоры. Пример еще одной сборки, представляющей собой приспособление (полочку-держатель из пластика) вместе с шестью ножами, при-

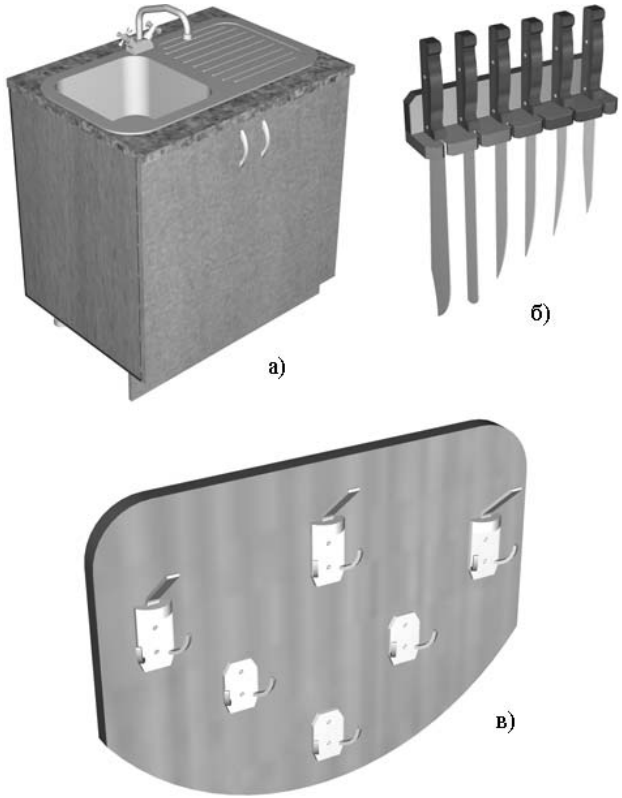


Рис. 4.50. Примеры различных сборок

веден на рис.4.50б. Наконец, на рис. 4.50в представлена модель настенной вешалки, в которой сборками являются крючки для головных уборов и верхней одежды.

Для объединения панелей модели в сборку необходимо сначала их выделить, а затем выполнить команду главного меню **Сборки ⇒ Создать**, что приведет к появлению диалогового окна, показанного на рис. 4.51.

В этом окне можно ввести наименование создаваемой сборки (поле **Наименование и код**) или выбрать его из базы материалов (с помощью кнопки ...), а также задать код сборки. В качестве единицы измерения следует выбрать **штуки**. После нажатия кнопки **[ОК]** созданная модель будет восприниматься системой как единое целое (как блок), а в модуле ***БАЗИС-Смета*** ведется учет количества таких моделей (сборок), представленных на листе, в штуках. Поскольку сборки, как правило, представляют собой неизменные (стандартизованные) конструкции, то для более удобного использования в модели изделия их рекомендуется

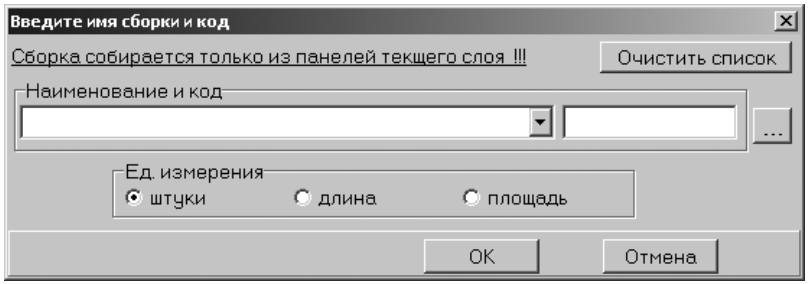


Рис. 4.51. Диалоговое окно для создания сборки

сохранять и устанавливать как фрагменты (файл с расширением *.frw*). В стандартной поставке САПР ***БАЗИС*** имеется ряд сборок, содержащихся в папке *\Samples\Фрагменты*, которые можно использовать при комплектовании изделий и оборудовании интерьера помещения.

Сборку можно разделить (разрушить) на составляющие ее простые элементы. Разрушение сборки обратимо, то есть ее элементы снова могут быть собраны в эту же или другую сборку. Разрушение сборки производится по команде главного меню **Сборки ⇒ Разрушить**, приводящей к выводу меню выбора следующих вариантов:

- **По указанию**. Сборка, которую требуется разрушить, указывается с помощью маркера и выбирается щелчком мыши. Выбранная сборка подсвечивается. Перед разрушением сборки запрашивается подтверждение выполнения данной операции;
- **По имени**. В этом случае открывается диалоговое окно, в котором содержится иерархический (древовидный) список всех имеющихся в текущем слое сборок. При указании той или иной сборки в списке эта сборка подсвечивается на изображении. Выбор сборки и ее разрушение выполняются двойным щелчком мыши на имени сборки. При этом квадратик перед именем сборки замещается символом x (косой крест), а сама сборка на листе изображения остается подсвеченной. После выбора всех необходимых сборок их разрушение производится по команде **Выполнить**;
- **Все сборки**. Разрушаются все сборки в текущем слое. Перед разрушением сборок запрашивается подтверждение выполнения данной операции.

4.5. Трехмерная визуализация моделей мебельных изделий

Созданные модели мебельных изделий можно отображать на экране (визуализировать) с учетом цвета и текстуры используемых материалов. Для этой цели предназначены следующие две кнопки (команды):

– показать модель в цвете;

– показать модель в текстурах.

После нажатия любой из этих кнопок модель отображается на экране монитора в аксонометрической или перспективной проекции. Изменение углов ракурса производится мышью при нажатой левой кнопке, а перемещение – при нажатой правой кнопке. Увеличение или уменьшение изображения производится колесиком прокрутки мыши.

Диалоговое окно для задания соответствия между используемыми материалами и текстурами, отображаемое по нажатии кнопки (**Настроить текстуры**), показано на рис. 4.52. В зависимости от выбора способа формирования списка

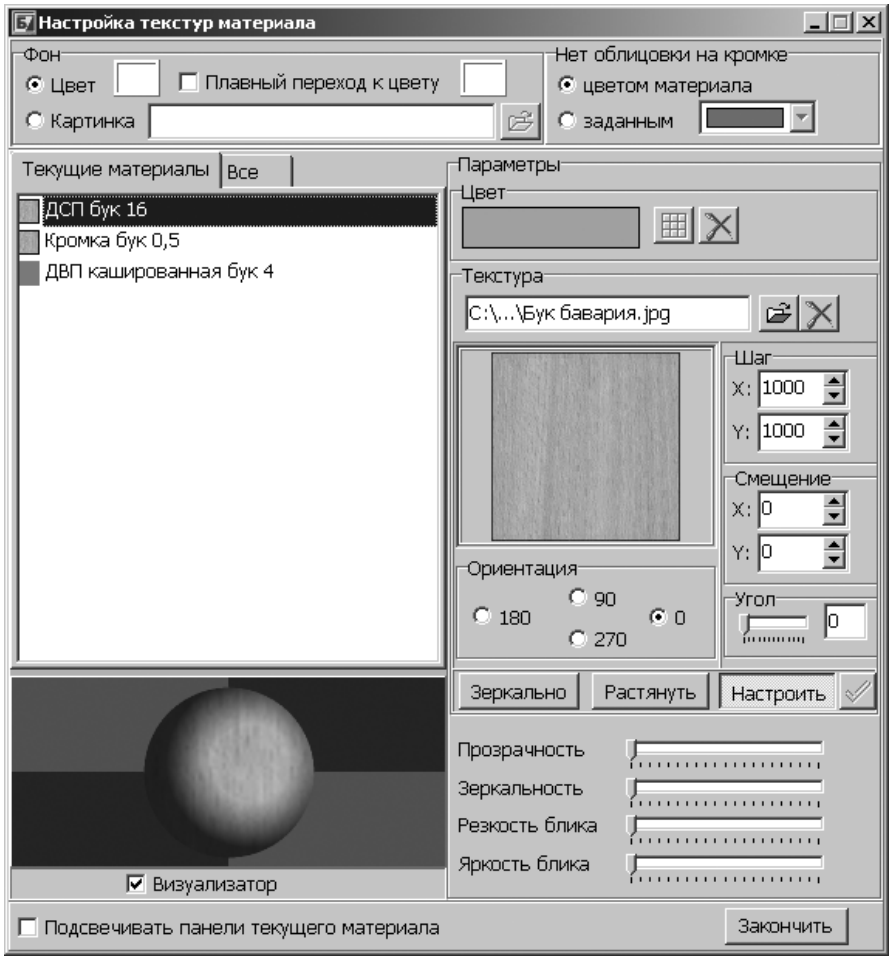


Рис 4.52. Диалоговое окно для настройки текстур материалов

материалов в левой части окна выводится либо список материалов, которые в данный момент присутствуют в модели изделия, либо все материалы из **Базы материалов**. Текстура – это некоторое изображение (рисунок), содержащееся в файле и представленное в одном из следующих графических форматов: *bmp*, *gif*, *jpeg* (*jpg*), *emf*, *wmf*. Для выбранного материала указывается соответствующий файл и ряд дополнительных параметров, связанных со способом отображения текстуры на панели модели изделия.

Общими параметрами, устанавливаемыми для отображения модели изделия, являются:

- способ отображения кромок панелей в том случае, если они не облицованы: ***цветом материала панели*** или ***заданным цветом***;
- необходимость подсветки на изображении всех панелей, созданных из выбранного материала: ***подсвечивать панели текущего материала***.

По умолчанию принят белый цвет фона, на котором отображается модель, но этот цвет можно изменить с помощью кнопки [**Фон**]. Следует отметить, что данное назначение параметров фона действует только в режиме трехмерной визуализации. Фон может быть трех типов:

- фон заданного цвета, который задается селекторной кнопкой [**Цвет**] и левой кнопкой выбора цвета;
- фон с плавным переходом к цвету, который задается дополнительным переключателем (флажком) с одноименным названием, при этом второй цвет выбирается правой кнопкой выбора цвета;
- фон-текстура, для задания которого включается селекторная кнопка [**Картинка**] и указывается путь к нужному графическому файлу (кнопка ).

Для назначения текстуры необходимо выделить материал в окне одной из двух закладок и нажать кнопку  (**Назначить текстуру**). В открывшемся окне (рис. 4.53)

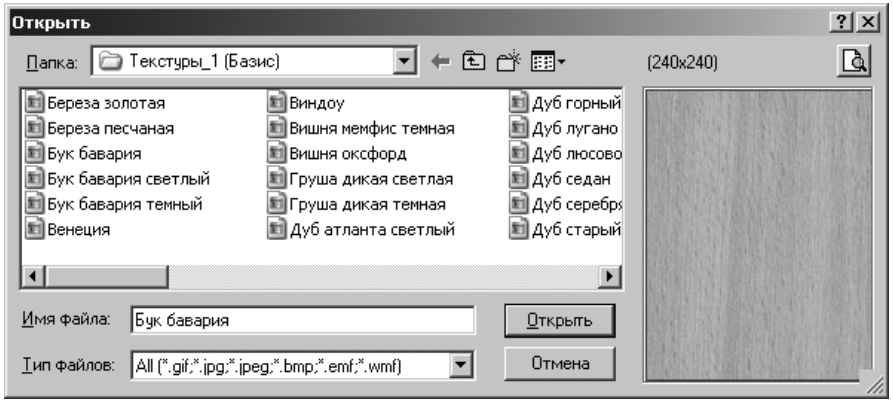


Рис. 4.53. Окно для открытия файла текстуры

выбрать файл с требуемой текстурой (при этом сам рисунок текстуры отображается в окне просмотра, расположенном справа). После открытия файла с текстурой хранящийся в нем рисунок ставится в соответствие текущему (выделенному) материалу. Отменить назначенную материалу текстуру можно с помощью кнопки  (**Отменить текстуру**).

Любому материалу можно поставить не только текстуру, но и определенный цвет. При этом следует иметь в виду, что назначение текстуры и цвета являются взаимоисключающими, то есть цвет (кнопка ) можно назначить только тогда, когда не назначена текстура, и наоборот. При назначенной текстуре цвет материала выбирается из рисунка текстуры. Отменить назначенный цвет можно с помощью кнопки  (**Отменить цвет**).

Наложение текстуры на поверхность панели может осуществляться по-разному – в зависимости от назначенных режимов и числовых значений параметров: шага, смещения и угла. Параметр **Шаг**, задаваемый в миллиметрах, определяет соотношение между габаритными размерами изображения текстуры и панели, на которую это изображение накладывается. Значения шага по оси X и по оси Y фактически означают линейные размеры изображения текстуры, накладываемой на панель (рис. 4.54).

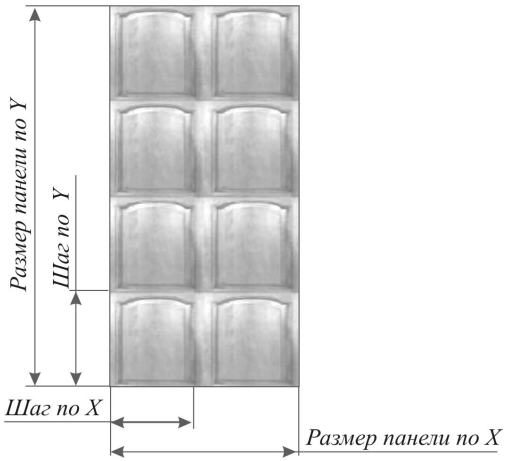


Рис. 4.54. Наложение текстуры на панель с шагом

Параметр **Смещение**, также задаваемый в миллиметрах, используется в том случае, когда необходимо, чтобы начальная точка изображения текстуры не совпадала с левой нижней точкой панели. При этом часть фрагментов текстуры будет видна не полностью (рис. 4.55).

Параметр **Ориентация** позволяет накладывать рисунок текстуры на панель под различными углами относительно ориентации самой панели (рис. 4.56). Фиксированные значения угла наклона 0°, 90°, 180° и 270° выбираются соответствующими селекторными кнопками. Произвольные значения угла наклона в поле ввода можно ввести с помощью движка или непосредственно с клавиатуры (группа **Угол**).

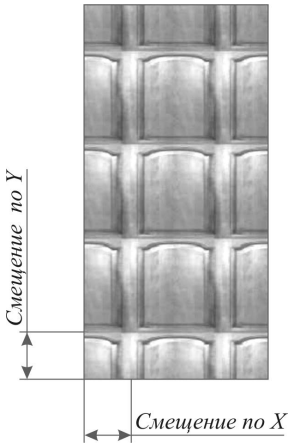


Рис. 4.55. Наложение текстуры на панель со смещением

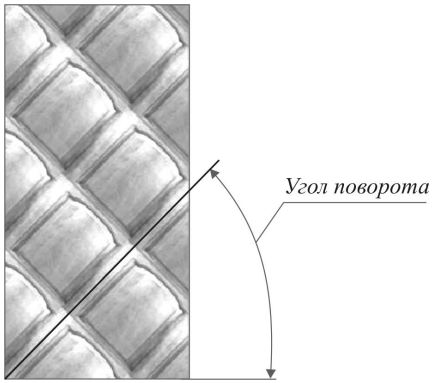


Рис. 4.56. Наложение текстуры на панель под углом

Кнопка **[Зеркально]** включает режим наложения текстуры на панель, при котором каждый фрагмент изображения текстуры располагается симметрично (зеркальная симметрия). Данный режим уместно применять, например, при наложении на панель текстуры дерева, поскольку он позволяет сделать менее заметными границы (стыки) между фрагментами (рис. 4.57).

Кнопка **[Растянуть]** позволяет независимо от размера панели вывести на нее заданный фрагмент текстуры. По сути, данный режим наложения текстуры для каждой панели автоматически назначает значения шагов по осям X и Y, которые равны соответствующим размерам панели, а значения смещения – равны нулю (рис. 4.58). Отмена режима, установленного кнопкой **[Растянуть]**, выполняется кнопкой **[Настроить]**.

Для повышения реалистичности трехмерного изображения можно задать еще четыре параметра, определенных в диапазоне от 0 до 100%, задаваемых соответствующими движками:

- **Прозрачность**. Степень прозрачности, равная 0%, означает полную непрозрачность, а степень прозрачности, равная 100%, означает полную невидимость объектов из этого материала (рис. 4.59);

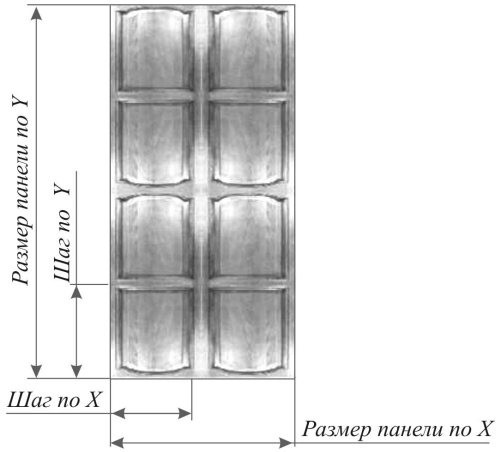


Рис. 4.57. Наложение текстуры на панель зеркально

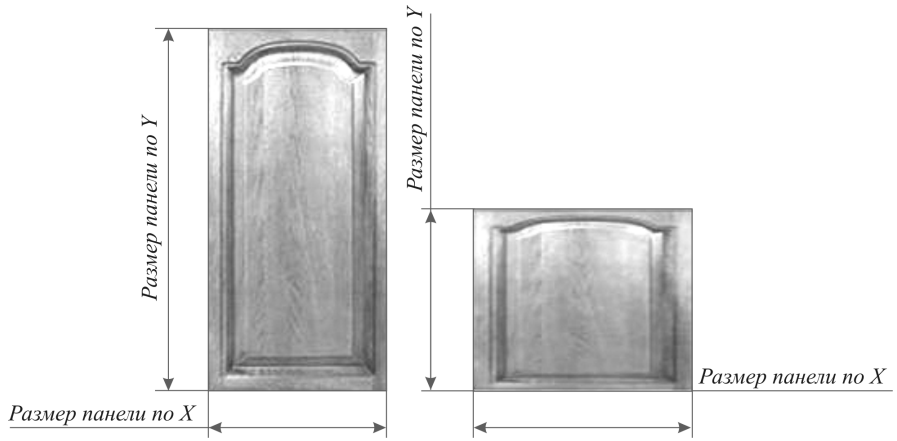


Рис. 4.58. Наложение текстуры на панель с растяжением

- **Зеркальность**. Этот параметр определяет свойство материала панели отражать окружающий мир. Степень зеркальности, равная 0%, означает, что данная поверхность совсем не обладает свойством отражать лучи света, а зеркальность, равная 100%, означает, что перед нами идеальное зеркало;
- **Резкость блика**. Под бликом понимается яркая область, которую видит наблюдатель, смотрящий на поверхность панели под углом, равным углу падения луча света (рис. 4.60). Резкость блика, равная 0%, характеризует то-



Рис. 4.59. Иллюстрация различной степени прозрачности панели

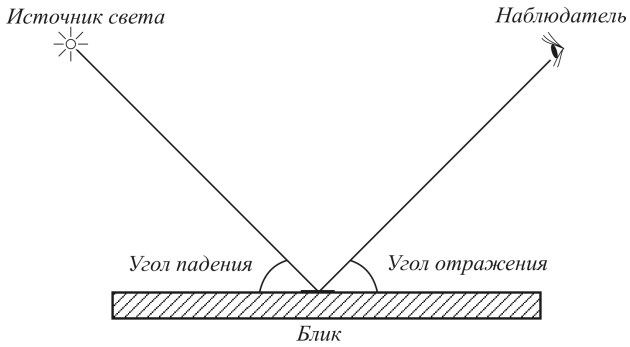


Рис. 4.60. Схема образования блика на поверхности панели

чечный блик (точка падения луча на поверхность панели), а резкость, равная 100%, «размывает» блик на всю поверхность;

- **Яркость блика**. Степень яркости, равная 0%, означает, что блик не виден, а яркость, равная 100%, означает, что поверхность полностью отражает источник света в области блика. Другими словами, при малых значениях яркости поверхность выглядит шероховатой, а при больших значениях – хорошо отполированной.

Для оперативного визуального контроля заданных параметров используется окно визуализатора, которое становится видимым при включении одноименного переключателя. В этом окне изображается шар из выбранного материала, на котором показывается влияние (эффект) всех текущих настроек (см. выше рис. 4.52).

Для достижения большей фотореалистичности изображения можно обеспечить соответствующее освещение модели мебельного изделия (кнопка ). В открывшемся диалоговом окне **Источники света** выполняются операции по выбору типа и настройке источников света (рис. 4.61). С помощью кнопки  производится добавление нового источника света, при этом добавленный источник становится текущим и выделяется красным цветом. Все источники света отображаются на экране и нумеруются в порядке их создания. Название источника располагается в списке в левом верхнем углу диалогового окна.

На изображении каждый источник представляется кружком желтого цвета. Выделение нужного источника производится нажатием на соответствующее изображение либо выбором его в списке источников. Выделенный (текущий) источник света отображается красным цветом. Для удаления выделенного источника используется кнопка  .

Для каждого источника света можно выбрать тип (*точечный* или *направленный*) и задать следующий набор параметров:

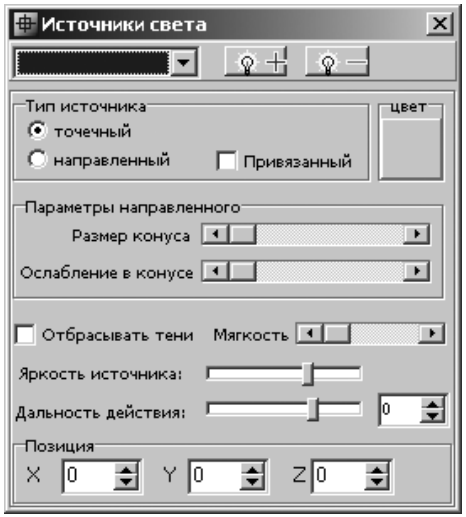


Рис. 4.61. Диалоговое окно Источники света

- **яркость источника** – величина, характеризующая интенсивность излучения данного источника света;
- **дальность действия** – предельное расстояние влияния данного источника света, которая задается в миллиметрах при помощи соответствующего ползунка или вводом точного значения с клавиатуры;
- **позиция** – координаты данного источника света относительно начала координат в миллиметрах.

Кроме того, для каждого источника света можно задать индивидуальный цвет излучения.

Направленный источник представляется двумя кружками, один из которых совпадает с положением источника, другой задает направление света. При этом в месте расположения источника изображается конус, схематично показывающий «объем» светового потока. При попадании конуса света на непрозрачную поверхность освещается некоторая ее часть, имеющая форму круга, площадь которого зависит от размера конуса.

Для направленного источника света дополнительно можно задать два параметра:

- **размер конуса** – величина, которая определяет угол при вершине конуса: при минимальном значении источник дает луч «нулевой» толщины, подобный лазерному; при максимальном значении (180°) обеспечивается освещение, подобное от лампочки, вплотную подвешенной к потолку;
- **ослабление в конусе** – величина, которая определяет плавность перехода от света к тени внутри конуса: при минимальном значении граница света и тени будет четко очерченной; при максимальной – размытой.

Получение фотореалистичных изображений созданных моделей требует определенных навыков. В начальный период работы с источниками света следует руководствоваться рядом общих рекомендаций:

- сразу ориентировать изображение для получения необходимого вида;
- проверять освещение изображения и пробовать минимизировать количество источников света: в большинстве случаев достаточно трех источников, большее их количество только увеличивает время обработки;
- проверять падение теней и соответственно настраивать источники света;
- выбирать реальные цвета и текстуры материалов, атрибуты прозрачности, отражающей способности и яркости;
- настраивать источники света во избежание размывания цветов или текстур;
- выключать режимы устранения ступенчатости линий до тех пор, пока не будет готово законченное изображение;
- оценивать совместное действие режимов **яркость** и **тени**;
- работать с фоном, не создавать изображений, «висящих в воздухе»;
- не использовать без надобности прозрачных деталей в модели изделия.

Вопросы для самопроверки

1. Насколько тесно связаны понятия формы и функциональности применительно к мебельным изделиям? Обосновать как можно полнее важность геометрической формы для мебельных изделий.
2. Какова общая последовательность разработки корпусных мебельных изделий? Возможно ли ее изменение без ущерба как для самого процесса проектирования, так и для разрабатываемого изделия?
3. Как выбрать материал панелей для построения модели изделия? Как произвести замену текущего материала?
4. На каких проекциях (видах) выполняется построение модели изделия в программном модуле БАЗИС-Мебельщик? Какие проекции используются для визуализации модели изделия?
5. Какие виды панелей используются при проектировании корпусной мебели в САПР БАЗИС?
6. Какие команды можно использовать, чтобы придать требуемую форму детали мебельного изделия? С чего начинается редактирование панели? Чем заканчивается?
7. Как выполняется облицовывание кромок панели? Какие параметры необходимо задать для выполнения данной проектной операции?
8. Какие команды можно использовать при компоновке деталей в составе модели мебельного изделия?
9. Какие типовые крепежные элементы поддерживаются в САПР БАЗИС? Каким образом выполняется их установка в модели мебельного изделия?
10. Как произвести замену крепежных элементов одного типа на другой? Какие эквивалентные замены крепежных элементов допускаются в САПР БАЗИС?

11. Как выполняется установка дверей мебельных изделий? Какие параметры требуются для задания местоположения дверных петель?
12. Какие средства предусмотрены в САПР БАЗИС для установки систем выдвижения в моделях изделий?
13. Какие виды гнутых панелей поддерживаются в САПР БАЗИС? В чем особенность их разработки и изготовления?
14. Какие виды пазов поддерживаются и как они моделируются в САПР БАЗИС?
15. Что представляет собой сборочная единица (сборка) в САПР БАЗИС? Каковы особенности моделирования и работы со сборками?
16. Каким образом задается соответствие между материалами, использованными в модели изделия, и текстурами (цветом)? Как отменить ранее установленное соответствие?
17. Как обеспечить трехмерную визуализацию разработанной модели изделия в САПР БАЗИС? Какие режимы для ее реализации имеются?
18. Как выполнить установку и настройку источников света на изображении модели? Какие общие рекомендации имеются для получения фотореалистичного изображения модели?

Глава 5

Редактирование геометрической модели мебельного изделия

5.1. Редактирование панелей .. 278
5.2. Редактирование мебельного изделия 280
5.3. Изменение габаритов изделия 286
5.4. Редактирование материала щитовых панелей 289
5.5. Редактирование облицовочного материала на кромках панелей 291
5.6. Схема сборки 292
Вопросы для самопроверки 295

САПР мебельных изделий обязательно должна включать в себя мощные средства редактирования проектируемых моделей. Это объясняется, по крайней мере, тремя причинами:

- мебельные изделия являются инженерно-художественными произведениями, и при их проектировании дизайнерская составляющая играет не меньшую роль, чем техническая;
- создание нового мебельного изделия нередко базируется на некотором ранее спроектированном прототипе, в котором требуется изменить те или иные параметры;
- процесс проектирования мебельных изделий является итерационным процессом, в котором для достижения желаемого результата приходится неоднократно изменять форму и взаимное расположение отдельных элементов изделия, его габариты, материалы, из которых изготовлены входящие в изделие элементы, и другие параметры.

Инструменты редактирования моделей мебельных изделий, имеющиеся в системе ***БАЗИС***, можно разделить на две большие группы:

- команды редактирования параметров панели;
- команды редактирования изделия в целом.

5.1. Редактирование панелей

5.1.1. Понятие контура панели

В предыдущей главе при рассмотрении средств и методов создания модели мебельного изделия ничего не говорилось о форме панелей, поскольку при первоначальной установке все они имеют прямоугольную форму. На практике изделия только из таких панелей встречаются крайне редко, поэтому в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** имеется большое количество команд и опций для выполнения различных геометрических преобразований формы панелей.

Как говорилось выше, под контуром понимается произвольная последовательность отрезков, окружностей и дуг. Определим ***контур панели*** как произвольное множество замкнутых контуров, образованных отрезками, окружностями и дугами основного сплошного типа линии. Примеры контуров панелей приведены на рис. 5.1.

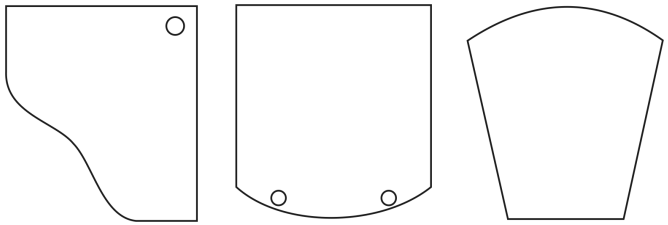


Рис. 5.1. Примеры контуров панелей

Из данного определения следует, что панель может иметь сколь угодно сложную геометрическую форму, в том числе и с различными внутренними вырезами. При этом сохранение первоначального прямоугольного контура совсем не обязательно. Формально панель может даже состоять из нескольких независимых частей.

5.1.2. Редактирование контура панели

Для изменения контура панели с прямоугольного на произвольный необходимо перейти в режим редактирования, который вызывается нажатием кнопки R. После ее ввода выдается запрос **Укажите панель для редактирования**. В ответ на него следует указать на любом виде ту панель, форму которой надо изменить. Указанная панель изображается в плане на фоне всех остальных панелей, изображенных линиями бледно-серого цвета (рис. 5.2).

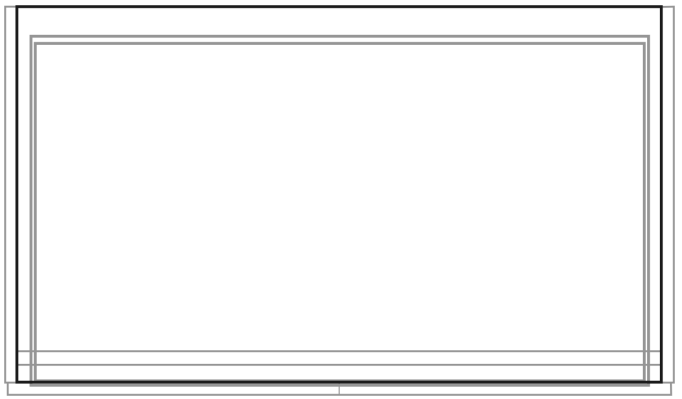


Рис. 5.2. Контур панели для редактирования

После этого работа по конструированию мебельного изделия прекращается, и модуль переходит в режим редактирования указанной панели, в котором будет находиться до выбора пункта **Закончить редактирование панели** в контекстном меню. Процесс редактирования панели представляет собой модификацию контура панели любыми геометрическими командами и построение произвольных дополнительных контуров.

При редактировании контура панели следует придерживаться следующих требований:

- любой контур в составе контура панели должен быть замкнутым, в противном случае будет выдано сообщение об ошибке;
- все элементы контура панели должны иметь одинаковый тип линии – основная сплошная;

- в состав контура могут входить эллипсы и сплайны, однако при их использовании следует соблюдать осторожность, поскольку могут возникнуть сложности при простановке размеров в процессе оформления чертежей;
- особую осторожность надо соблюдать при редактировании панелей, на которые уже поставлен крепеж.

В последнем случае может возникнуть ситуация, при которой панель будет отредактирована таким образом, что крепеж окажется «висящим в воздухе». По этой причине рекомендуется устанавливать крепеж только после размещения всех панелей и придания им необходимой формы.

При редактировании контура используются команды из групп **Строить**, **Править** и **Операции** меню основных команд, которые описаны в главе 3 данной части книги.

5.2. Редактирование мебельного изделия

5.2.1. Применение команд геометрических преобразований

Для редактирования расположения групп панелей или отдельных панелей в изделии могут использоваться следующие команды группы **Операции**:

- – осевая симметрия;
- – поворот фрагмента;
- – сдвиг и поворот фрагмента;
- – копирование фрагмента в заданном направлении;
- – копирование фрагмента по прямоугольной сетке;
- – копирование фрагмента по окружности;
- – копирование фрагмента по точкам.

Все эти команды применительно к редактированию контуров панелей подробно рассмотрены в главе 3 части II. Напомним только, что для работы этих команд требуется предварительное формирование временного фрагмента (кнопка), поэтому до тех пор, пока его нет, соответствующие кнопки неактивны. В состав фрагмента можно включать не только отдельные геометрические элементы, но и целиком панели. Именно в этом случае данные команды и используются для редактирования расположения деталей мебели. В качестве примера на рис. 5.3 показано применение команды копирования фрагмента по точкам для расстановки ножек стола. Фрагментом в данном случае является единственная панель – ножка стола.

Другой пример показан на рис. 5.4 (рис. 5.4а – вид сверху, рис. 5.4б – модель). В нем эта же команда копирования по точкам используется для расстановки опор

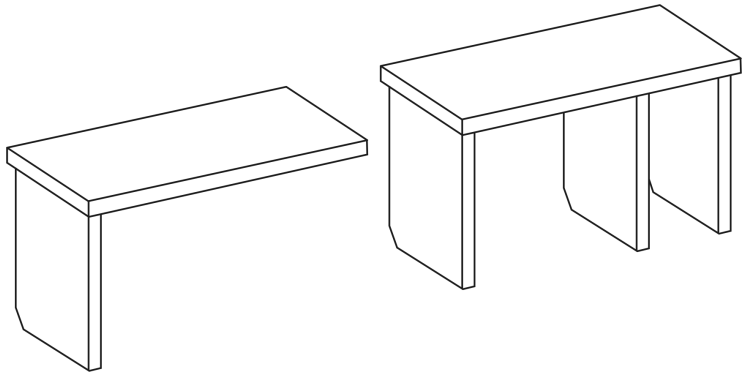


Рис. 5.3. Копирование панели по точкам

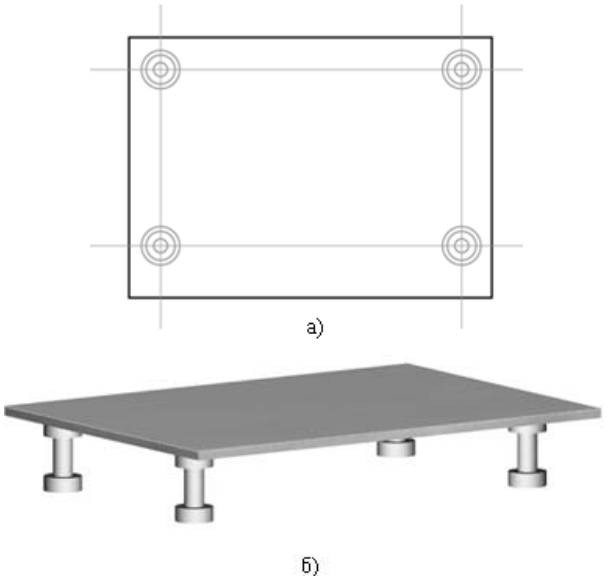


Рис. 5.4. Копирование опоры

на дне кухонного стола-тумбы (сам стол-тумба не показан, только его дно). Для этого на виде сверху вспомогательными линиями отмечаются места установки опор. Затем из файла считывается фрагмент с изображением одной опоры, которая устанавливается на любое место. Эта опора включается во временный фрагмент, после чего командой копирования по точкам она расставляется по остальным местам.

5.2.2. Использование системного буфера

Для редактирования модели изделия можно использовать еще два механизма, реализованных в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***: буфер и слои.

Буфер – это некоторая временная область хранения информации. Работа с буфером включает в себя три команды, назначение которых очевидно:

- **Буфер ⇒ Скопировать в буфер** (клавиши <**Ctrl**>+<**C**>);
- **Буфер ⇒ Вырезать в буфер** (клавиши <**Ctrl**>+<**X**>);
- **Буфер ⇒ Поставить из буфера** (клавиши <**Ctrl**>+<**V**>).

Все указанные команды дублируются в контекстном меню, вызываемом нажатием правой кнопки мыши. Первые две команды доступны только после формирования временного фрагмента, а третья – только после выполнения любой из двух предыдущих команд.

Команда копирования выделенного фрагмента в буфер запрашивает базовую точку, которая будет использоваться при последующей его установке на изображение. Старая информация из буфера удаляется. Содержимое буфера сохраняется при завершении сеанса работы с системой, поэтому оно может быть использовано в следующих сеансах. Работа команды **Вырезать в буфер** отличается от работы данной команды только тем, что после копирования в буфер временный фрагмент удаляется из изображения.

Содержимое буфера можно в любой момент вставить в текущее изображение. При этом запрашивается точка, в которую будет помещена базовая точка, указанная при сохранении фрагмента в буфере.

Буфер удобно использовать, например, для формирования мебельного ансамбля из отдельных мебельных изделий, находящихся в разных библиотеках (работа с библиотеками рассмотрена в главе 2 части II).

К примеру, прихожая состоит из двух шкафов и угловой секции. Находим в первой библиотеке шкаф и извлекаем его оттуда (рис. 5.5а – вид сверху). Далее извлекаем из другой библиотеки второй шкаф, который будет находиться уже в другом окне. Вызываем контекстное меню и выбираем в нем пункт **Выделить все**. В результате этого весь второй шкаф будет включен во временный фрагмент. Еще раз вызываем контекстное меню и выбираем пункт **Скопировать в буфер**, или просто нажимаем клавиши <**Ctrl**>+<**C**>. Теперь необходимо ввести точку привязки. Поскольку второй шкаф будет установлен справа от первого, в качестве точки привязки указываем левую заднюю габаритную точку шкафа на виде сверху. Этот вид выбирается по той причине, что устанавливать изделия в одну линию удобнее всего именно на нем.

Для установки двух шкафов рядом вызываем то окно, где находится первый шкаф, переходим на вид сверху, вызываем контекстное меню и выбираем в нем пункт **Поставить из буфера** (клавиши <**Ctrl**>+<**V**>). На экране появляется изображение шкафа из буфера, причем его точка привязки совмещена с текущим положением курсора (рис. 5.5б). Подводим его к правой задней габаритной точке первого шкафа, клавишей <**F9**> захватываем эту точку и нажимаем <**Enter**>. Результат показан на рис. 5.5в.

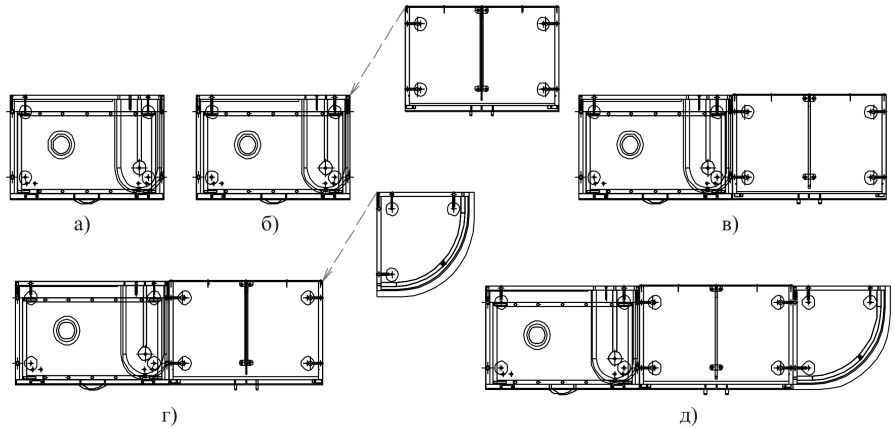


Рис. 5.5. Использование буфера для формирования ансамбля

Далее аналогичным образом вызываем угловую секцию, заносим ее в буфер, переходим в то окно, где формируется ансамбль, и нажимаем клавиши <**Ctrl**>+<**V**> (рис. 5.5в). Совмещаем точку привязки угловой секции с правой задней точкой второго шкафа (рис. 5.5г) и фиксируем ее положение. Окончательный результат на виде сверху показан на рис. 5.5д, а на рис. 5.6 показан созданный мебельный ансамбль в аксонометрии.

5.2.3. Работа с блоками

При конструировании мебельных изделий широко используются различные типовые элементы, например выдвижные ящики, тумбы и т. д., а при создании ансамблей – различные стандартные изображения: изделия встроенной бытовой техники, мойки, аксессуары. Использование подобных элементов позволяет значительно сократить время на разработку новых изделий и ансамблей.

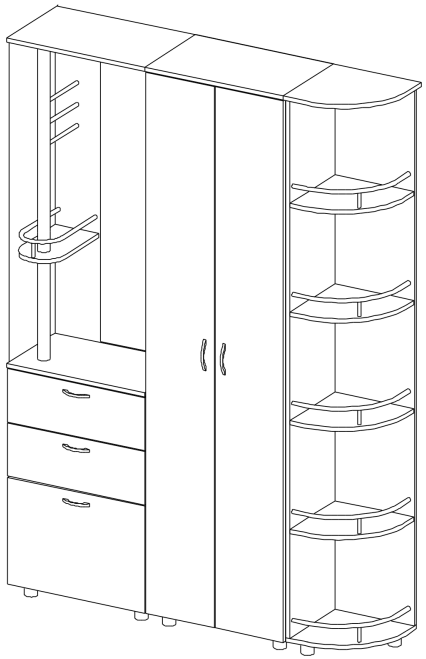


Рис. 5.6. Мебельный ансамбль

При работе с типовыми элементами удобно использовать понятие блока – произвольного именованного множества элементов. Его основной особенностью является то, что все входящие в него элементы составляют единое целое, причем блоки могут быть вложенными. С точки зрения конструктора блок – это некоторая функционально законченная часть мебельного изделия или отдельный элемент мебельного ансамбля. В приложении 2 приведен ряд примеров блоков, являющихся различными функциональными элементами.

Для работы с блоками существуют две специальные команды:

- **Блок ⇒ Создать** для создания нового блока;
- **Блок ⇒ Разрушить** (или **Разрушить ⇒ Блоки**), которая не удаляет изображение элементов блока с экрана, а просто делает их отдельными, не зависимыми друг от друга элементами.

Перед созданием блока на изображении необходимо выделить временный фрагмент, только после этого соответствующая команда становится активной. Каждый блок имеет собственное имя – произвольную последовательность символов, которая указывается после ввода команды (рис. 5.7).

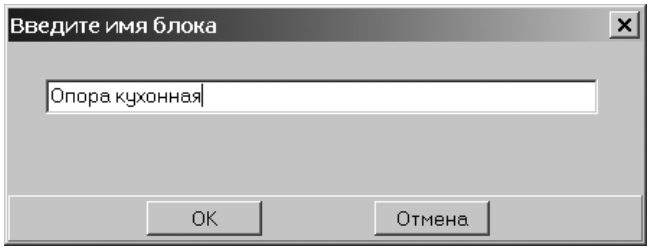


Рис. 5.7. Окно ввода имени блока

В принципе, никаких ограничений на имена блоков нет, в том числе они могут и повторяться. Однако последнее крайне нежелательно, так как в этом случае возникают сложности при идентификации блоков. При вводе пустой строки именем блока становится его порядковый номер на изображении.

Любой ранее созданный блок можно разрушить на составляющие элементы. Соответствующая команда предполагает три варианта выбора подлежащих разрушению блоков:

- **По указанию** – все блоки, которые необходимо разрушить, просто указываются курсором, как и любые другие элементы изображения, и после подтверждения разрушаются;
- **По имени** – нужный блок выбирается двойным щелчком мыши в структуре блоков изображения, вид которой показан на рис. 5.8;
- **Все блоки** – разрушаются все блоки, имеющиеся на изображении.

Перед разрушением блока любым способом всегда запрашивается подтверждение.

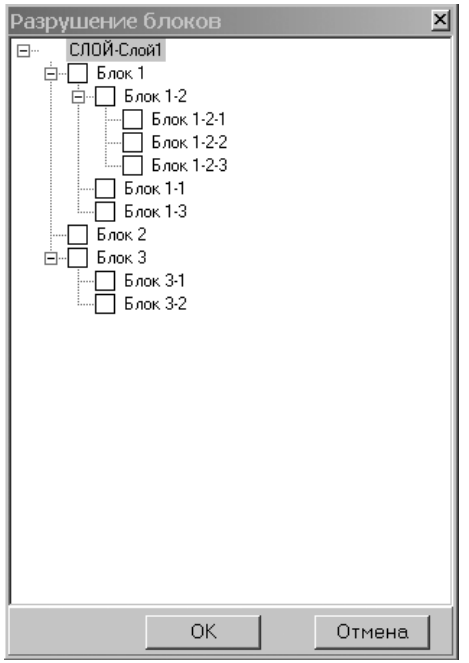


Рис. 5.8. Структура блоков изображения

5.2.4. Удаление элементов из модели

В главном меню системы есть еще один пункт, разделы которого могут использоваться для редактирования модели изделия. Это команда главного меню **Удалить**, варианты выполнения которой показаны на рис. 5.9. Большинство пунктов меню данной команды дублируются в контекстном меню, командах работы с типами элементов или «горячими» клавишами.

Удаление произвольного элемента или одновременно группы элементов, предварительно выделенных на изображении, производится командой **Удалить ⇒ Выделенные**

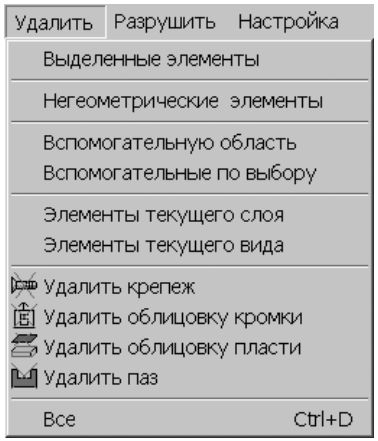


Рис. 5.9. Меню команды удаления

элементы (клавиша <**Delete**>). Эта команда активна только при наличии выделенных элементов.

Под негеометрическими элементами (элементами оформления) понимаются все текстовые строки, размеры и спецзнаки. Команда **Удалить ⇒ Негеометрические элементы**, которая активна только при наличии хотя бы одного такого элемента в текущем слое, удаляет все их одновременно. Эту команду удобно применять при формировании сборочных чертежей из рабочих чертежей деталей, поскольку на сборочном чертеже не требуются исполнительные размеры и другая негеометрическая информация, имеющаяся на рабочем чертеже.

Элементы вспомогательной области можно удалить все одновременно, или только некоторые из них, указав удаляемые элементы курсором. В первом случае запрашивается подтверждение необходимости удаления, а во втором – элементы удаляются без дополнительных запросов.

Для удаления всех элементов текущего вида или слоя предназначены команды **Удалить ⇒ Элементы текущего вида (слоя)**.

Команды удаления крепежа, облицовки или паза просто дублируют одноименные кнопки. Они активны только при наличии данных элементов в модели изделия и рассматривались в соответствующих разделах.

По команде **Удалить ⇒ Все** (клавиши <**Ctrl**>+<**D**>) с изображения удаляются все элементы, находящиеся во всех слоях и видах.

Отметим еще две команды, близкие по смыслу к командам удаления, которые удобно использовать при работе со сложными и насыщенными изображениями. При наличии выделенных элементов в контекстном меню становятся активными два пункта: **Сделать выделенные невидимыми** и **Сделать невыделенные невидимыми**. Они используются для временного удаления части соответственно всех выделенных или, наоборот, невыделенных элементов изображения. Для восстановления видимости в контекстном меню выбирается пункт **Восстановить видимость**.

Для работы с насыщенными изображениями удобно также использовать аппарат работы со слоями (см. раздел 3.3 части II). Так, например, команда расслоения (кнопка ) достаточно часто используется при одновременной работе с несколькими изделиями. С ее помощью можно, например, расставить мебель в заданных габаритах. Для этого каждое мебельное изделие помещается в свой слой, и расстановка сводится к перемещению слоев относительно друг друга. Отметим, что работа данной команды не изменяет текущего слоя.

5.3. Изменение габаритов изделия

При создании модели мебельного изделия командой **Изделие ⇒ Параметры** можно задать или изменить размеры, по которым на экран выводится габаритная рамка, и ее цвет. В этом же окне можно отменить отображение рамки и выбрать способ задания наименований панелей: ручной или автоматический. Напомним, что

эти размеры габаритной рамки носят справочный характер, а сама она служит исключительно для удобства построения. Поэтому измененные по данной команде габариты никоим образом не влияют на проектируемое изделие.

Для реального изменения габаритов изделия используется команда **Линейная резиновая нить** (кнопка ), описание которой дано в главе 3 части II. Однако алгоритм ее работы при редактировании мебельного изделия несколько отличается от алгоритма работы при редактировании обычного двумерного изображения, а именно:

- вид контура редактируемой панели никогда не изменяется, он только увеличивается или уменьшается по размеру, например на рис. 5.10 показан пример редактирования панели сложной формы;
- вектор редактирования всегда направлен либо горизонтально, либо вертикально. Это зависит от того, к какому из четырех углов – 0°, 90°, 180° или 270° – ближе его реальный угол наклона.

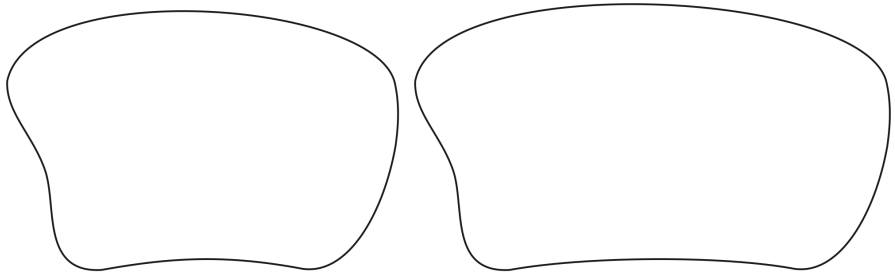


Рис. 5.10. Изменение габаритов панели сложной формы

В качестве примера рассмотрим задачу увеличения ширины шкафа, показанного на рис. 5.11, с 1200 мм до 1500 мм.

Как видно по рисунку, на данном изделии установлены двойные двери, поэтому для корректного изменения ширины линейную резиновую нить придется применить дважды. Вначале зададим область редактирования таким образом, чтобы она своей левой вертикальной границей пересекала правую дверь (рис. 5.12а). Длину вектора перемещения введем равной *150 мм* – половине требуемого увеличения. Результат этого шага показан на рис. 5.12б. Затем область редактирования выберем так, чтобы ее правая граница пересекала левую дверь (рис. 5.13а). Длину же вектора зададим отрицательной: *–150 мм*. Таким образом, ширина шкафа увеличилась на *300 мм*, что и требовалось. Результат второго шага показан на рис. 5.13б.

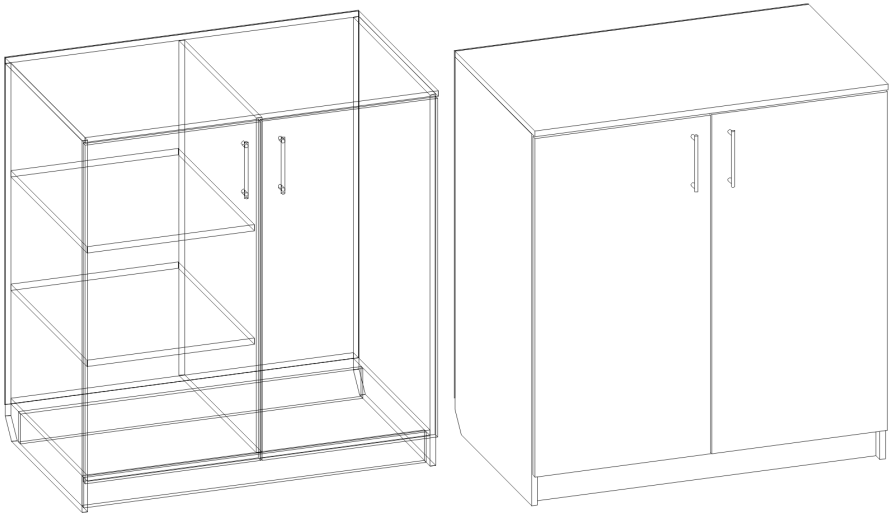
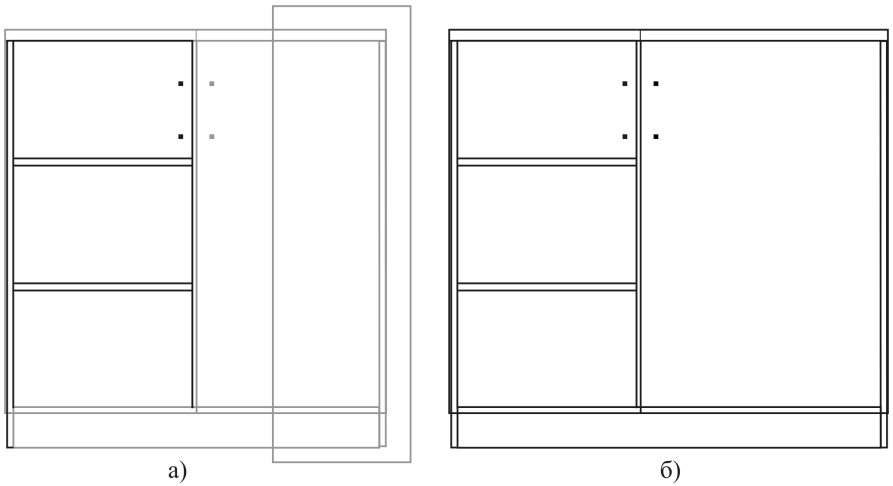
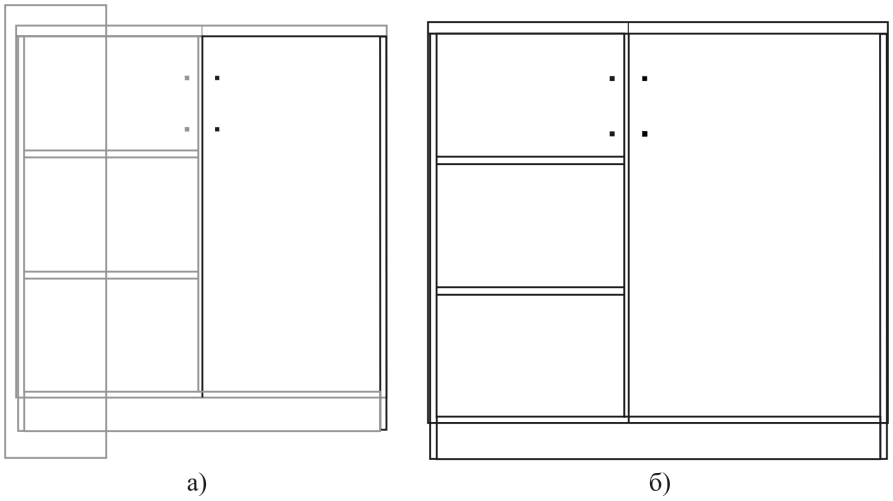


Рис. 5.11. Изображение исходного шкафа



а) б)

Рис. 5.12. Первый шаг редактирования



а) б)

Рис. 5.13. Второй шаг редактирования

5.4. Редактирование материала щитовых панелей

Изменение материала панелей уже созданного мебельного изделия – достаточно широко используемая операция. Особенно часто приходится изменять материал фасадов, дверей, столешниц, то есть тех частей изделия, которые непосредственно обращены к покупателю. Такой подход позволяет создавать на основе стандартных корпусов большое количество разнообразных, непохожих друг на друга изделий.

Окно команды редактирования материала (кнопка) показано на рис. 5.14.

Существуют три варианта работы команды:

- замена материала только указанных панелей;
- замена материала пластика, которым могут быть облицованы пласти указанных панелей;
- замена указанных материалов у всех панелей изделия на новые материалы.

Выбор нужного варианта работы осуществляется переключателем, расположенным в верхней части окна.

При выборе варианта редактирования материала указанных панелей и нажатии кнопки **[OK]** окно, показанное на рис. 5.14, закрывается, и программа переходит в режим указания редактируемых панелей. Все нужные панели последовательно выделяются курсором до тех пор, пока не будет выбран пункт **Закончить** в контекстном меню. Ошибочно выбранные панели можно исключить из редакти-

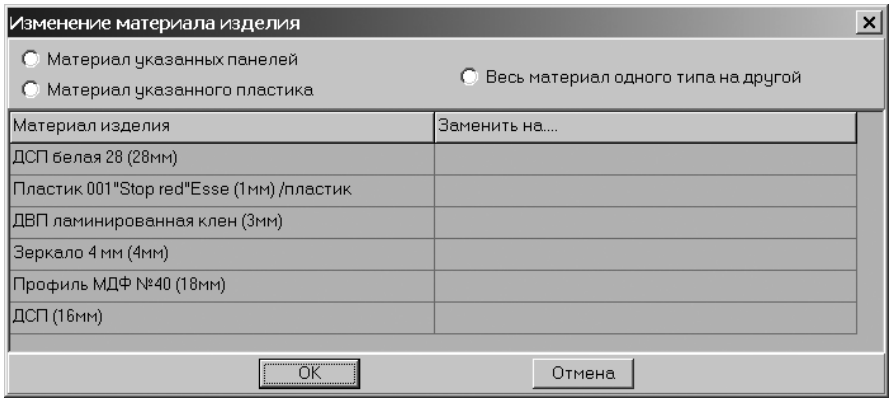


Рис. 5.14. Окно команды редактирования материала

руемого списка повторным их указанием. Отметим, что в процессе выбора можно указывать панели только одинаковой толщины. В противном случае будет выдано сообщение об ошибке, и указанная панель не будет включена в список для редактирования материала.

После завершения перечисления на экран выводится окно выбора текущего материала, работа с которым описана в разделе 4.1.2 главы 4 части II. Для рассматриваемого случая никаких отличий в работе нет. Аналогичным образом работает и вариант замены пластика, только указывать надо те панели, у которых хотя бы одна пласть облицована пластиком.

В том случае, когда необходимо заменить материал у всех панелей, таблица, расположенная в нижней части окна (рис. 5.14), становится активной. В левом ее столбце выводятся все материалы, используемые в данном изделии, а правый столбец пуст. Для замены выбранного материала необходимо дважды щелкнуть мышью на соответствующей строке таблицы, или выбрать пункт **Заменить** в контекстном меню, вызываемом правой кнопкой мыши, когда курсор находится в таблице. После этого на экран также выводится окно выбора нового материала, о котором говорилось в предыдущем абзаце. Ошибочно выбранный материал можно удалить, если указать пункт **Отменить изменения** в контекстном меню. Он активен только на тех строках таблицы, в которых указаны новые материалы.

Если при изменении материала выбирается материал другой толщины, то выдаются предупреждение об этом и запрос на продолжение работы. При положительном ответе материал заменяется, что может привести к нарушению стыковки панелей. Этот вариант работы команды следует использовать с крайней осторожностью. Например, при попытке замены материала толщиной 16 мм на материал толщиной 18 мм выдается запрос, показанный на рис. 5.15.

Использование данной команды применительно к гнутым панелям имеет некоторые особенности. Прежде всего при изменении материала указанных панелей гнутая панель должна указываться первой. В противном случае она игнорируется. Сразу же после указания гнутой панели на экран выводится окно выбора ее материалов, работа с которым описана в главе 4.2 части II.

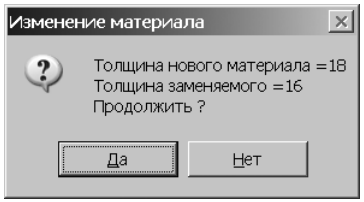


Рис. 5.15. Некорректное изменение толщины материала

В случае изменения указанных материалов у всех панелей материалы, из которых сделана гнутая панель, просто добавляются в общий список материалов и редактируются обычным образом.

5.5. Редактирование облицовочного материала на кромках панелей

Изменение облицовочного материала на кромках деталей (кнопка) – как и изменение материалов панелей, достаточно часто встречающаяся операция. Окно команды показано на рис. 5.16.

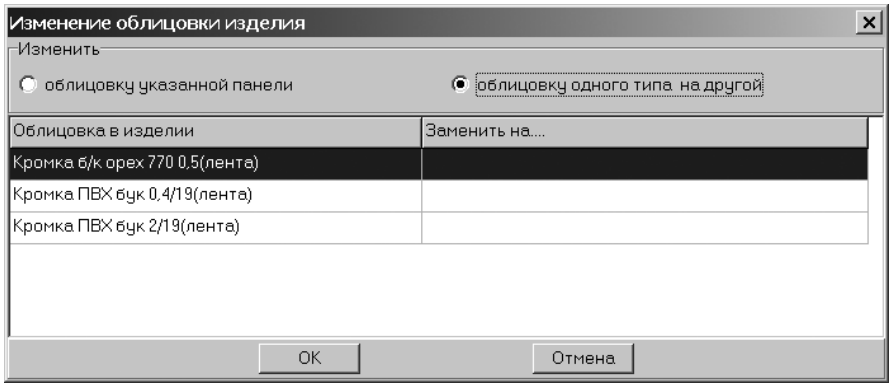


Рис. 5.16. Окно команды редактирования облицовки

Как видно, окно данной команды очень похоже на окно предыдущей команды, поскольку в их работе немало общего.

Если выбран режим изменения облицовки указанной панели, то после нажатия кнопки [**OK**] указывается панель, которая изображается в плане на фоне остальных панелей, изображенных серым цветом (рис. 5.17). На ней облицованные кромки обозначаются соответствующими спецзнаками. Курсором указываются спецзнаки, обозначающие облицовочные материалы на кромках панели, которые надо изменить. После этого вызывается контекстное меню, и в нем выбирается

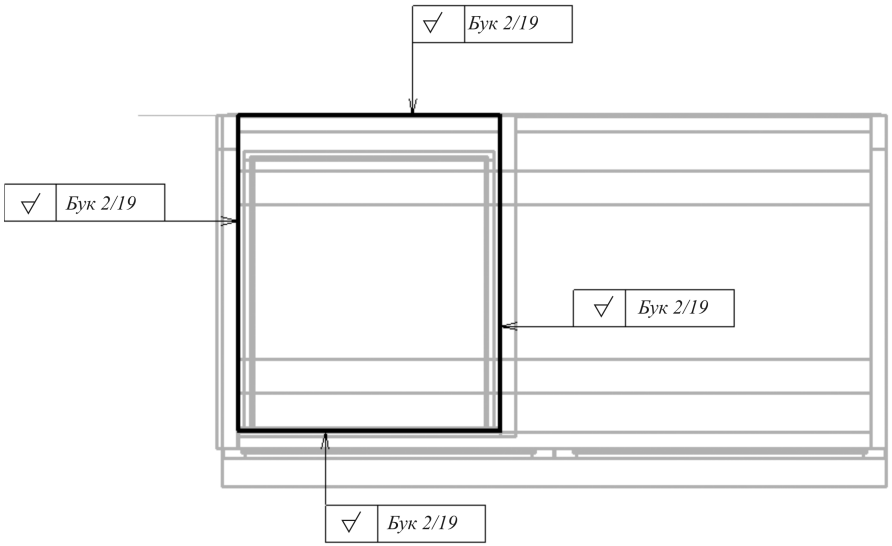


Рис. 5.17. Редактирование облицовки кромок панелей

пункт **Закончить**. На экране появляется окно с текущим списком облицовочных материалов (см. рис. 4.12), работа с которым рассмотрена в разделе 4.1.4 главы 4 части II. После выбора нового облицовочного материала происходит замена для всех выделенных кромок. В этом режиме таблица в нижней части окна неактивна.

Второй режим позволяет заменить указанный облицовочный материал для всех панелей изделия. В этом режиме таблица со списком всех облицовочных материалов, используемых в изделии, активна. Для замены конкретного материала необходимо на соответствующей строке выполнить двойной щелчок мышью или вызвать выпадающее меню и выбрать в нем пункт **Заменить**. На экран, как и в предыдущем случае, выдается окно с текущим списком облицовочных материалов для выбора нового материала. Пункт **Отменить изменение** в контекстном меню позволяет очистить соответствующую ячейку таблицы, отменив тем самым произведенное ранее изменение.

В отличие от команды редактирования материала, данная команда не выдает никаких дополнительных запросов при изменении толщины облицовочного материала.

5.6. Схема сборки

Схема сборки («взрыв-схема») изделия производится для имеющейся на изображении трехмерной модели. Для ее получения используется команда **Изделие** ⇒ **Создать схему сборки**, окно которой показано на рис. 5.18.

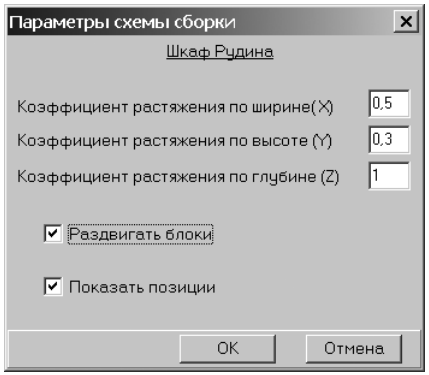
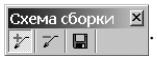


Рис. 5.18. Формирование схемы сборки

В соответствующих полях данного окна необходимо задать числовые значения коэффициентов растяжения по трем ортогональным осям – **X**, **Y** и **Z**. Данные коэффициенты показывают, насколько переместятся (вправо-влево, вверх-вниз и вперед-назад соответственно) элементы модели (панели, сборки) от ее центра. По нажатии клавиши **[ОК]** автоматически формируется новый лист (старый лист с исходной моделью остается неизменным) со схемой сборки и расставленными на ней позициями (если позиции элементам предварительно были присвоены). Необходимо помнить, что схема сборки представляет собой трехмерную модель, которую можно рассматривать в различных проекциях под различными углами. Установка флажка **Раздвигать блоки** позволяет перемещать панели, входящие в состав блока, по отдельности, а его сброс – перемещать весь блок целиком. При установленном флажке **Показать позиции** на схеме сборки отображаются позиции.

Для примера рассмотрим исходную модель, в которой есть два одинаковых блока – ящики (рис. 5.19). Два варианта схемы сборки показаны на рис. 5.20 (с раздвижением блоков) и 5.21 (без раздвижения блоков).

Если окно, в котором находится схема сборки изделия, является текущим, то становится активной команда ее редактирования –  , окно которой имеет вид 

. Кнопки в нем выполняют следующие функции:

 – показать позиции;

 – удалить позиции;

 – сохранить схему сборки в виде плоского (двумерного) изображения в файле формата системы ***БАЗИС*** (с расширением *.ldw*).

Отметим, что последнюю операцию можно также проделать, если, подобрав необходимый ракурс, выделить схему сборки и сохранить ее в буфере.

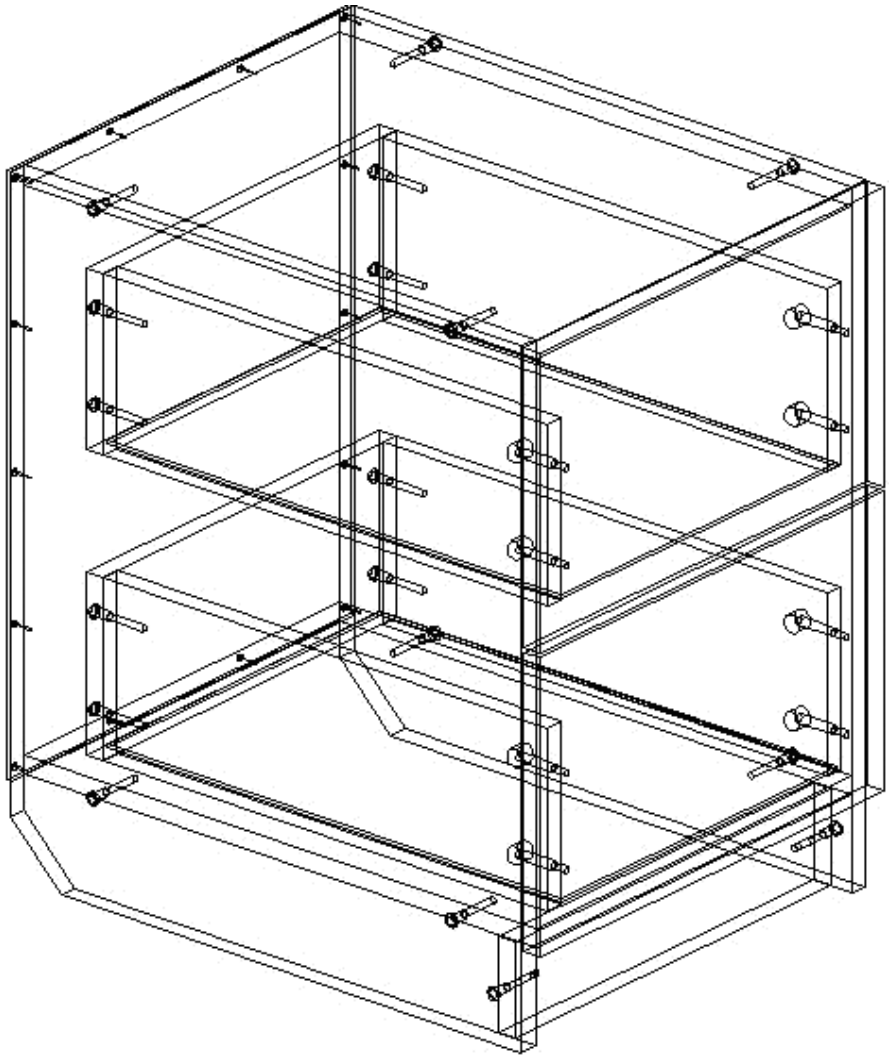


Рис. 5.19. Исходная модель для создания схемы сборки

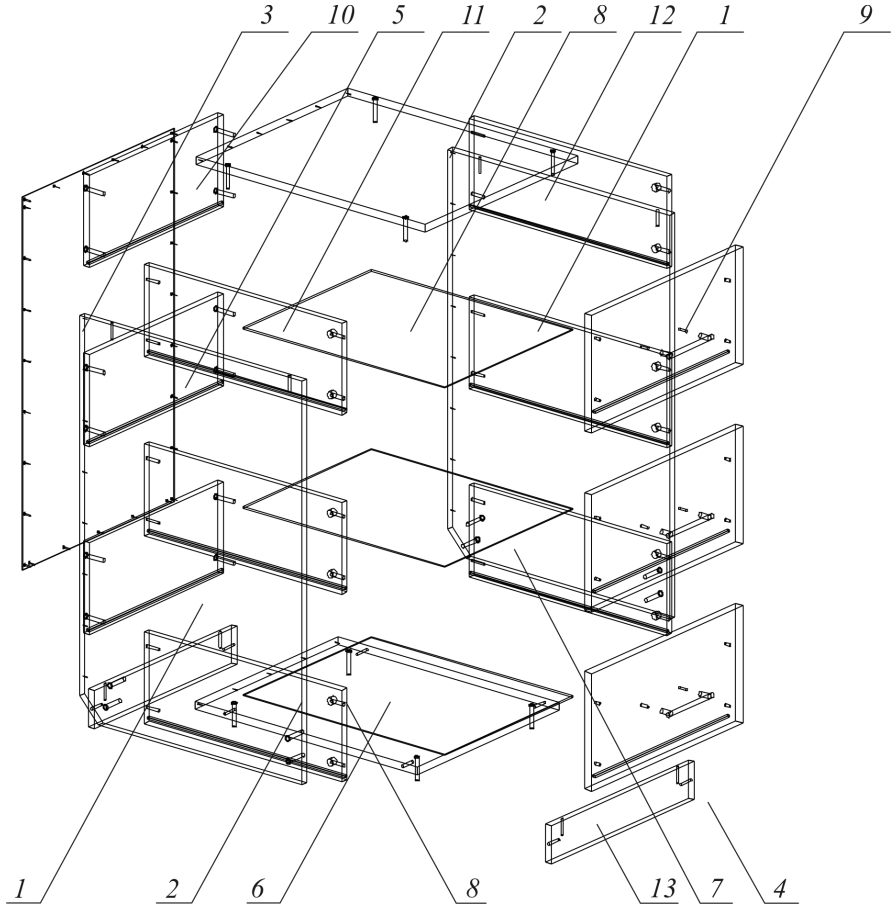


Рис. 5.20. Схема сборки с раздвижением блоков

Вопросы для самопроверки

1. Какими основными причинами объясняется необходимость многофункционального аппарата редактирования в САПР мебельных изделий?
2. Что такое контур панели? Какие возможности редактирования контура панели предусмотрены в системе БАЗИС?
3. Что такое системный буфер? Как можно его использовать для редактирования мебельных изделий?
4. Для каких целей используются блоки в модели мебельного изделия?

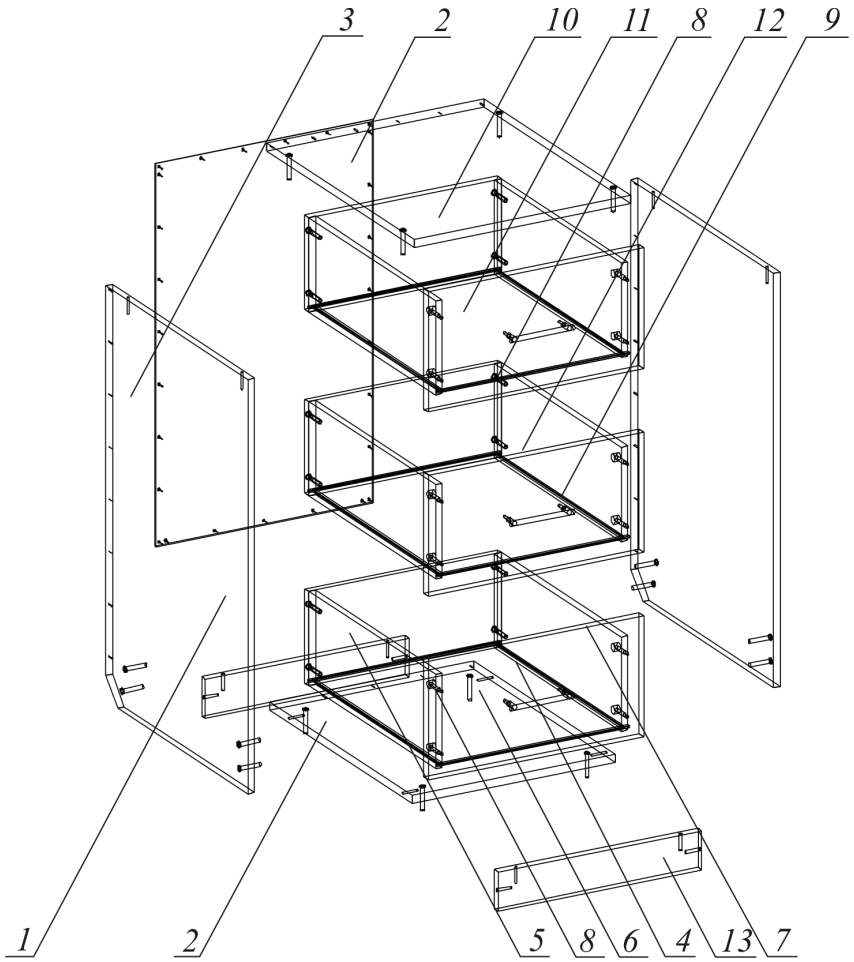


Рис. 5.21. Схема сборки без раздвижения блоков

5. Описать алгоритм изменения габаритных размеров мебельного изделия, реализованный в САПР БАЗИС.
6. Какими способами можно изменять материал панелей? В чем особенности изменения материалов гнутых панелей?

Глава 6

Параметрическое проектирование изделий корпусной мебели

6.1. Параметрическое и универсальное проектирование 298
6.2. Принципы построения модуля БАЗИС-Шкаф 300
6.3. Формирование параметрической модели 302
6.4. Автоматическая облицовка кромок 349
6.5. Автоматическая расстановка крепежа 351
6.6. Установка фурнитуры 357
6.7. Автоматическая расстановка размеров 370
6.8. Построение антресольных секций 371
6.9. Построение угловых секций 373
6.10. Редактирование параметрической модели 378
6.11. Конструирование угловых шкафов 382
6.12. Построение симметричного шкафа 388
6.13. Связь с другими модулями 388
Вопросы для самопроверки 390

6.1. Параметрическое и универсальное проектирование

Изделия корпусной мебели в общей структуре мебельного рынка занимают достаточно большой сектор: от 25% до 55% по различным оценкам [26]. Опыт показывает, что даже при создании эксклюзивных моделей широко используются различные типовые модули и решения, вплоть до стандартных изделий, адаптированных к интерьеру заказчика и обогащенных декоративными элементами.

С точки зрения автоматизации проектирования это говорит о перспективности использования систем, сочетающих в себе возможности универсального и параметрического проектирования. ***Универсальные САПР*** обладают возможностями проектирования любых мебельных изделий, безотносительно к их структурной сложности, функциональному назначению, используемым материалам и комплектующим, серийности и объемам производства. По сути, они являются основой для построения единого информационного пространства предприятия при его комплексной автоматизации. Рассмотренный выше модуль ***БАЗИС-Мебельщик*** является универсальной САПР изделий корпусной мебели.

Существует еще один подход к автоматизации проектирования, суть которого заключается в том, что проектируемое изделие описывается неким набором параметров, позволяющим получить все его характеристики, существенные с точки зрения решения проектной задачи. Меняя значения тех или иных параметров, можно получать новые изделия. Такой подход к проектированию и соответствующие системы получили название ***параметрические*** [19].

В отличие от универсальных систем, параметрические САПР всегда ориентированы на некоторый вполне определенный круг изделий, но при этом формируемые в них математические модели, помимо информации о геометрических параметрах, могут содержать наборы данных о функциональных, конструктивных и технологических аспектах данного класса изделий. Каждая конкретная модель получается из заранее созданного прототипа (эскизной модели) путем задания фактических параметров (исполнительных координат), определяемых условиями принятого от потребителя заказа. Это, безусловно, затрудняет работу по обновлению модельного ряда выпускаемой продукции, поскольку такое обновление возможно только в пределах имеющихся прототипов. С другой стороны, параметрические САПР имеют существенные преимущества, связанные с высокой скоростью и степенью безошибочности создания моделей новых изделий, а также возможностью автоматического (без участия человека) выполнения целого ряда трудоемких проектных операций.

При работе с параметрическими системами возникают два тесно связанных между собой вопроса: насколько новые изделия будут отличаться от своего прототипа, и каким образом будет формироваться прототип? В различных системах эти вопросы решаются по-разному. Прототип может быть реализован в виде макроса

или процедуры с определенным набором варьируемых параметров, написанных на специализированных или универсальных языках программирования. Он может представлять собой некоторый список параметров, табличную или какую-либо еще структуру. Однако суть его остается неизменной: параметрический подход всегда имеет дело с определенным, пусть даже достаточно широким, но все же ограниченным классом изделий.

Оба эти подхода успешно применяются в различных автоматизированных системах, при этом каждый из них имеет и свои достоинства, и свои недостатки. Делать выводы о том, что одна система лучше другой, потому что она универсальная или, наоборот, параметрическая, некорректно. Оценивать достоинства или недостатки конкретных систем можно только применительно к тем задачам, которые стоят перед предприятием.

Сравним эти два подхода с качественной точки зрения. Универсальные системы могут применяться для проектирования мебельных изделий на любом производстве, независимо от характера выпускаемой мебели, ее серийности, используемых технологических процессов и т. д. Это, в частности, позволяет легко переходить на принципиально новые изделия.

Применение параметрических систем объективно сужает круг проектируемых изделий. Любая попытка расширить его неизбежно приводит к необходимости создания новой прототипной модели, что далеко не всегда может быть осуществлено силами самого предприятия. Отсюда вытекают проблемы, возникающие при смене ассортимента выпускаемой мебели.

С другой стороны, применение параметрических систем позволяет резко повысить скорость создания и редактирования изделий. Многие операции, которые в универсальных системах делаются в автоматизированном режиме, в параметрических системах выполняются полностью автоматически.

Современная тенденция развития автоматизированного проектирования состоит в сближении возможностей обоих видов систем. В универсальных системах повышается степень автоматизации выполнения отдельных функций, а в параметрических системах расширяется класс проектируемых изделий. Однако в настоящее время различие между ними остается весьма значительным.

Совмещение в рамках единой САПР двух подходов к проектированию мебельных изделий позволяет резко сократить сроки разработки и передачи в производство новых моделей, не ограничивая при этом творческих изысканий дизайнеров и конструкторов. Именно такой подход к построению комплексной мебельной САПР реализован в системе ***БАЗИС***. Ее конструкторский блок представлен двумя тесно интегрированными между собой модулями: универсальным – ***БАЗИС-Мебельщик*** и параметрическим – ***БАЗИС-Шкаф***. Понятие шкафа является очень широким, в него входят обычные платяные шкафы, шкафы с раздвижными дверями (шкафы-купе), практически вся кухонная мебель, навесные полки, гардеробные комнаты, комоды, тумбочки и многое другое. В дальнейшем под словом «шкаф» будем понимать любое мебельное изделие, математическую модель которого можно построить средствами модуля ***БАЗИС-Шкаф***.

6.2. Принципы построения модуля БАЗИС-Шкаф

Занимая значительный сегмент российского мебельного рынка (31% в 2007 г. [26]), шкафы требуют особого внимания с точки зрения автоматизации их проектирования. Специализированный параметрический модуль ***БАЗИС-Шкаф*** позволяет резко повысить скорость и качество создания новых изделий и исключить возможность возникновения большого количества субъективных ошибок проектирования.

Процесс проектирования параметрических изделий в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** состоит из трех основных этапов:

- формирование корпуса шкафа;
- конструирование внутреннего наполнения и установка дверей;
- настройка параметров автоматически выполняемых операций.

Как отмечалось выше, слово «шкаф», вынесенное в название модуля, является абстракцией, имеющей мало общего с привычным бытовым понятием шкафа. В данном случае оно определяет круг изделий, конструктивно представляющих собой корпус с внутренним наполнением, поэтому модель изделия, формируемая в модуле ***БАЗИС-Шкаф***, включает в себя четыре информационные группы:

- параметры корпуса, определяющие конструктивный облик изделия, которые задаются дизайнером или конструктором, исходя из функционального назначения, места расположения проектируемого изделия и других предъявляемых к нему требований;
- типовые элементы внутреннего наполнения изделия (перегородки, полки, выдвижные ящики и т. д.) и фасады;
- алгоритмы (методы) выполнения проектных операций (скрепление элементов изделия между собой, облицовка кромок панелей и др.);
- конструкторско-технологические требования и ограничения, предназначенные для автоматического контроля соответствия принимаемых проектных решений реальным условиям производства: имеющемуся оборудованию, технологическим процессам, применяемым материалам и фурнитуре.

Использование подобной модели позволило разработать систему параметрического проектирования для широкого круга мебельных изделий. В ней оптимально сочетаются табличные методы задания параметров с интерактивным режимом конструирования. Это дает возможность на любом этапе формирования модели получать визуальное трехмерное изображение изделия и корректировать ход проектирования в соответствии с замыслом конструктора.

Все проектные операции, выполняемые в модуле ***БАЗИС-Шкаф***, разделены на три группы в зависимости от степени их автоматизации:

- неавтоматизированные операции, требующие творческого воображения и знания общих целей конструирования;
- автоматизированные операции, для выполнения которых надо задать только основные параметры, а все необходимые расчеты будут выполнены автоматически;
- автоматические операции, требующие только однократной предварительной настройки алгоритмов выполнения.

Подобное разделение проектных операций позволило существенно повысить общий уровень автоматизации проектирования, освободив конструктора от выполнения большинства рутинных операций.

Выбор конструктивных параметров корпуса изделия, материалов и видов фурнитуры, а также ряд других основополагающих операций, имеющих исключительно субъективный характер, выполняются вручную. При этом конструктору предоставляется доступ к справочно-информационной и рекомендательной информации, позволяющий значительно сократить затраты времени. К примеру, на многих предприятиях действуют внутренние стандарты, которые определяют соответствие листовых материалов и материалов для облицовки кромок. При включении специального режима работы конструктор избавляется от необходимости выполнения операции выбора облицовочных материалов.

Формирование внутреннего наполнения, к элементам которого относятся вертикальные и горизонтальные перегородки, стационарные и съемные полки, выдвижные ящики и т. д., производится в автоматизированном режиме, но с обязательным автоматическим контролем допустимости выполнения и соответствия существующим ограничениям. Например, при наличии в изделии раздвижных дверей они не должны препятствовать выдвижению ящиков, или, исходя из удобства транспортировки изделия в разобранном виде, размер листов задней стенки не должен превышать заданных размеров. При нарушении этих условий процесс конструирования либо прерывается с выдачей соответствующей диагностики и возвратом на предыдущий шаг (как в первом случае), либо выполняется автоматическая коррекция модели (как во втором случае, когда задняя стенка «разрезается» на части по заранее определенному алгоритму).

Значительная группа трудоемких, рутинных и существенно зависящих от внимательности и аккуратности конструктора (а значит, имеющих высокую вероятность появления ошибок) операций выполняются в системе автоматически. Примерами таких операция являются расстановка крепежной фурнитуры, расчет параметров профильных дверей, облицовка открытых кромок панелей и т. д. Для автоматического выполнения подобных операций необходима однократная предварительная настройка параметров алгоритмов, которые, как отмечалось выше, являются составной частью модели изделия.

Подобное разделение проектных операций по уровню автоматизации позволило оптимизировать работу конструкторов и технологов, освободив их от выполнения рутинных операций, и минимизировать количество ошибок субъективного характера.

6.3. Формирование параметрической модели

Интерфейс модуля ***БАЗИС-Шкаф*** во многом аналогичен интерфейсу модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** (рис. 6.1), поэтому идентичные команды рассматривать не будем.

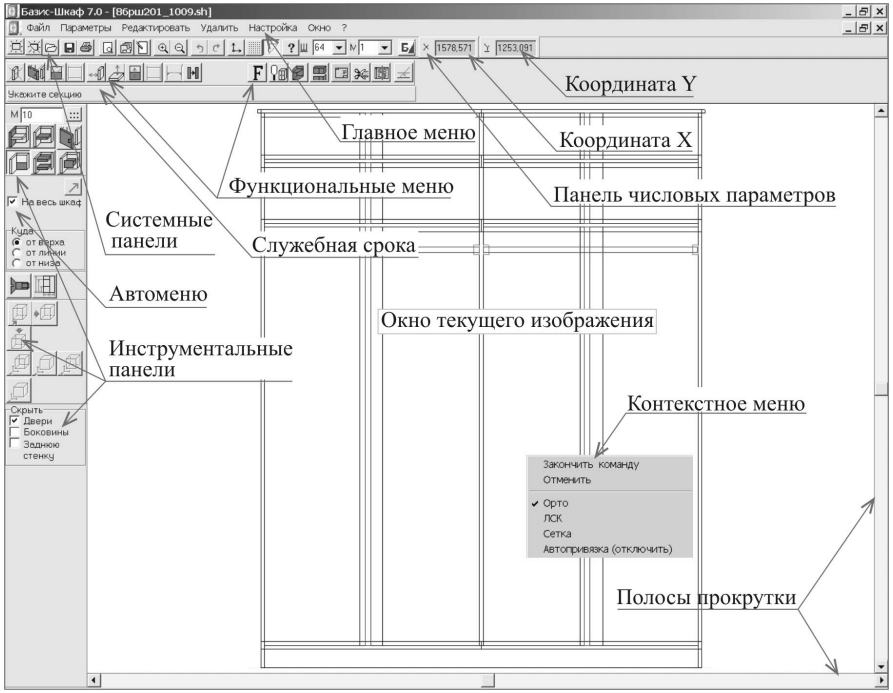


Рис. 6.1. Стандартный вид экрана модуля БАЗИС-Шкаф

6.3.1. Параметры построения шкафа

В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** реализован специальный механизм контроля возможных ошибок, которые могут возникнуть в процессе конструирования изделия. Для его настройки необходимо задать ряд параметров в окне, вызываемом командой **Параметры ⇒ Параметры построения** (рис. 6.2).

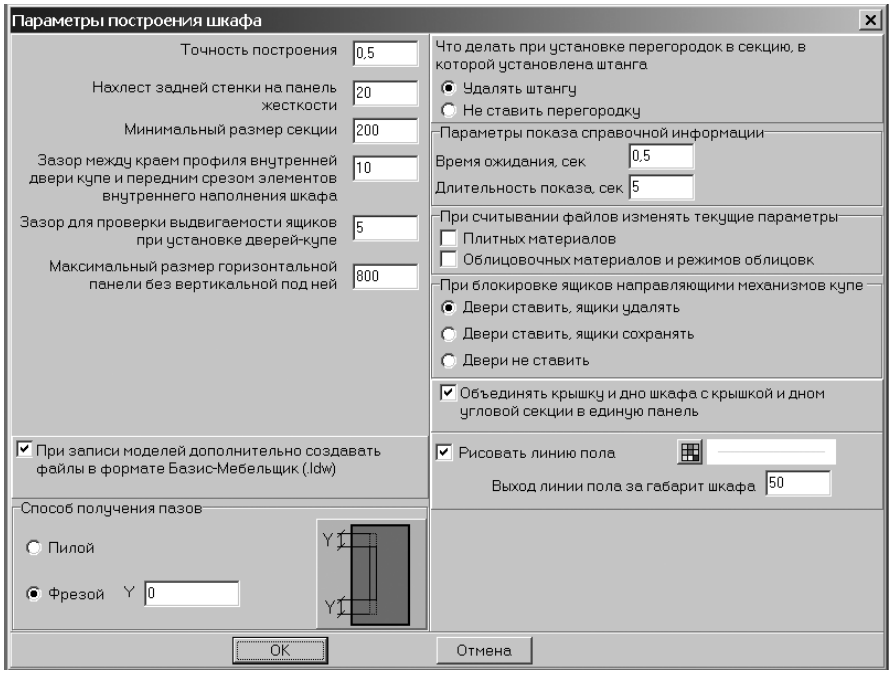


Рис. 6.2. Окно параметров построения шкафа

Точность построения определяет значение, кратно которому округляются параметры всех элементов шкафа: размеры панелей и секций, присадка под крепежную и декоративную фурнитуру и т. д.

Под ***панелью жесткости*** (щитом жесткости) понимается фронтальная панель, воспринимающая все боковые нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации шкафа. Обычно она устанавливается вплотную к задней стенке, а ее высота меньше высоты той секции, в которой она находится. При наличии задней стенки ее необходимо крепить к панели жесткости. Нахлест задней стенки на панель жесткости и определяет то значение, которое необходимо для установки элементов крепежа. На рис. 6.3 оно обозначено параметром **Y**.

В системе определено понятие ***минимального размера секции*** – расстояния, ближе которого не могут находиться рядом два однотипных элемента внутреннего наполнения, например две вертикальные панели. Нулевое значение этого параметра отменяет данный вид контроля, что позволяет устанавливать панели вплотную друг к другу.

Зазор между краем профиля внутренней двери купе и передним срезом элементов внутреннего наполнения шкафа определяет величину, на которую допол-

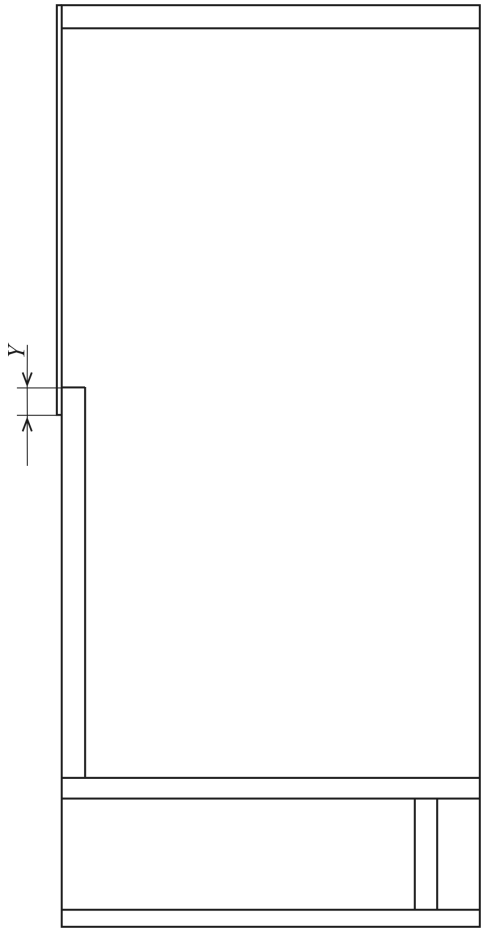


Рис. 6.3. Соединение внахлест задней стенки и панели жесткости

нительно, помимо величины, определяемой параметрами механизма раздвижения, «подрезаются» все элементы внутреннего наполнения шкафа при установке раздвижных дверей (дверей-купе). Он всегда отсчитывается от самой заглубленной точки устанавливаемых дверей (параметр **X** на рис. 6.4).

В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** реализован алгоритм анализа возможности выдвижения ящиков при установке раздвижных дверей. Зазор для проверки возможности выдвижения ящиков при установке дверей-купе определяет величину, которая добавляется с двух сторон к ширине фасадов ящиков перед началом выполнения данного анализа.

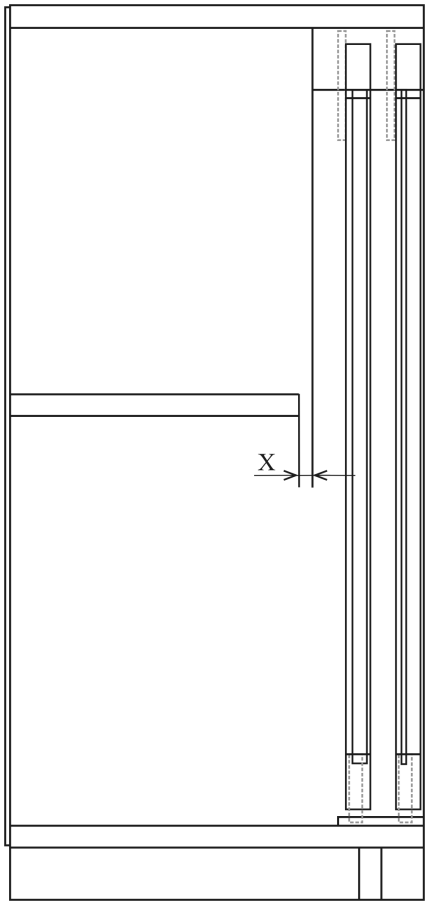


Рис. 6.4. Зазор установки раздвижных дверей

Параметрическая модель, сконструированная в модуле ***БАЗИС-Шкаф***, сохраняется в специальных файлах, имеющих расширение *.sh*. Для связи с модулем ***БАЗИС-Мебельщик*** дополнительно можно включить режим параллельного создания файлов в формате *.ldw*, которые, естественно, будут уже непараметрическими.

При изготовлении панелей с пазами можно использовать две различные технологические операции:

- получение паза пилой, при котором независимо от длины он будет сквозным через весь соответствующий размер панели;
- фрезерованием, когда реальный размер паза будет больше необходимого на заданную величину, которая определяется диаметром фрезы.

Выбор нужного режима производится переключателем **Способ получения пазов**.

Следующий переключатель определяет реакцию системы на установку вертикальной панели в секцию, в которую ранее была установлена штанга. В этом случае возможны два варианта:

- штанга будет удалена, а панель установлена;
- установка панели блокируется с выдачей диагностического сообщения.

Параметры показа справочной информации определяют время в секундах от момента установки курсора на любую кнопку или элемент изображения до появления всплывающей подсказки, а также время ее нахождения на экране.

В процессе конструирования изделий можно выбирать различные текущие материалы как для установки панелей, так и для автоматической облицовки кромок. При сохранении параметрической модели все материалы, из которых изготовлены отдельные элементы, а также материалы, которыми облицованы их кромки, запоминаются. При считывании модели возможны два варианта действий:

- текущие установленные плитные и/или кромочные материалы не изменяются. Это означает, что новые панели будут строиться из текущего материала, а кромки всех панелей, в том числе и считанных из файла, автоматически будут облицованы текущими кромочными материалами;
- текущие установки плитных и/или кромочных материалов будут соответствовать параметрам, считанным из файла.

Нужный режим выбирается установкой флажков в окне **При считывании файлов изменять текущие параметры**.

Следующий переключатель определяет реакцию системы на ситуацию, когда раздвижные двери с направляющими, расположенными на внутренних поверхностях дна и/или крышки, устанавливаются на шкаф, в котором имеются ящики в нижней и/или верхней секции. Это приводит к тому, что направляющие будут блокировать выдвижение ящиков (рис. 6.5). Система всегда выдает предупреждение о возникновении указанной ситуации, но дальнейшие ее действия зависят от выбора режима переключателем:

- двери будут установлены, а ящики удалены;
- двери будут установлены, но ящики останутся для того, чтобы конструктор в дальнейшем их корректно отредактировал;
- двери устанавливаться не будут.

Флажок **Объединять крышку и дно шкафа с крышкой и дном угловой секции в единую панель** определяет вид этих элементов при установке угловых секций к шкафу, у которого крышка и/или дно накладные. При установке флажка крышка и/или дно шкафа будут объединены с соответствующими панелями угловой секции (или обеих секций) в единую панель. На рис. 6.6 хорошо видно, что изделие имеет единую крышку.

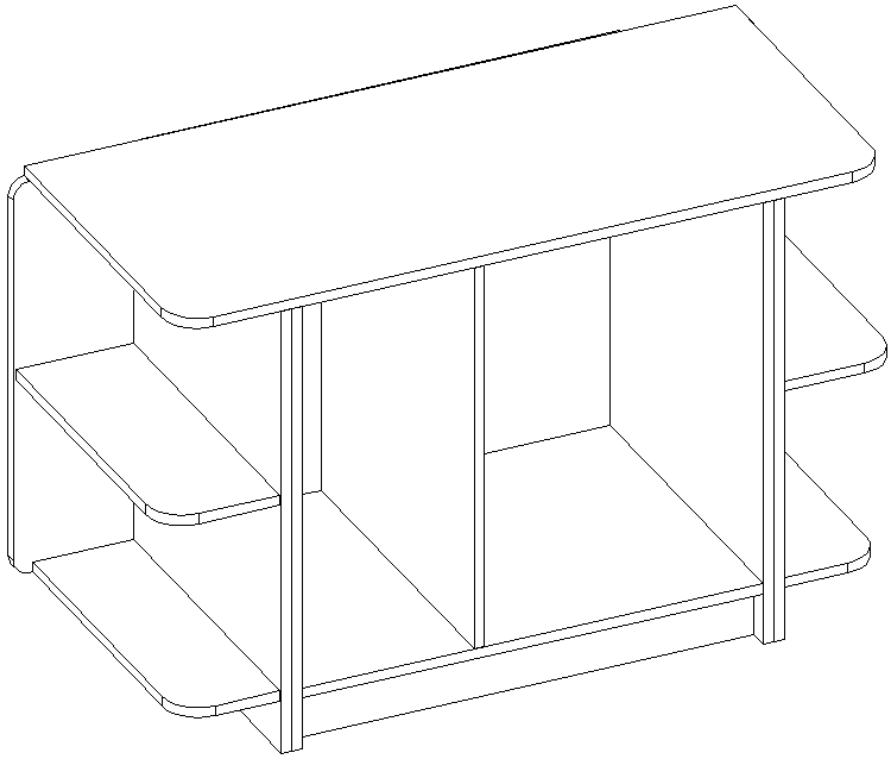


Рис. 6.5. Блокировка выдвижных ящиков направляющими

Линия пола визуально отображается отрезком прямой линии заданного цвета, длина которого определяется габаритным размером модели на соответствующей проекции. Наличие ее на изображении устанавливается флажком **Рисовать линию пола**. Дополнительно можно задать величину выхода линии пола за габарит шкафа в соответствующем окне.

6.3.2. Конструирование корпуса изделия

Конструирование любого изделия в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** начинается с определения параметров корпуса, под которым понимается следующий набор щитовых элементов (панелей) в изделии:

- боковые вертикальные стойки (боковины);
- крышка (верхняя горизонтальная панель);
- монтажные планки (горизонтальные панели, располагающиеся непосредственно под крышкой);

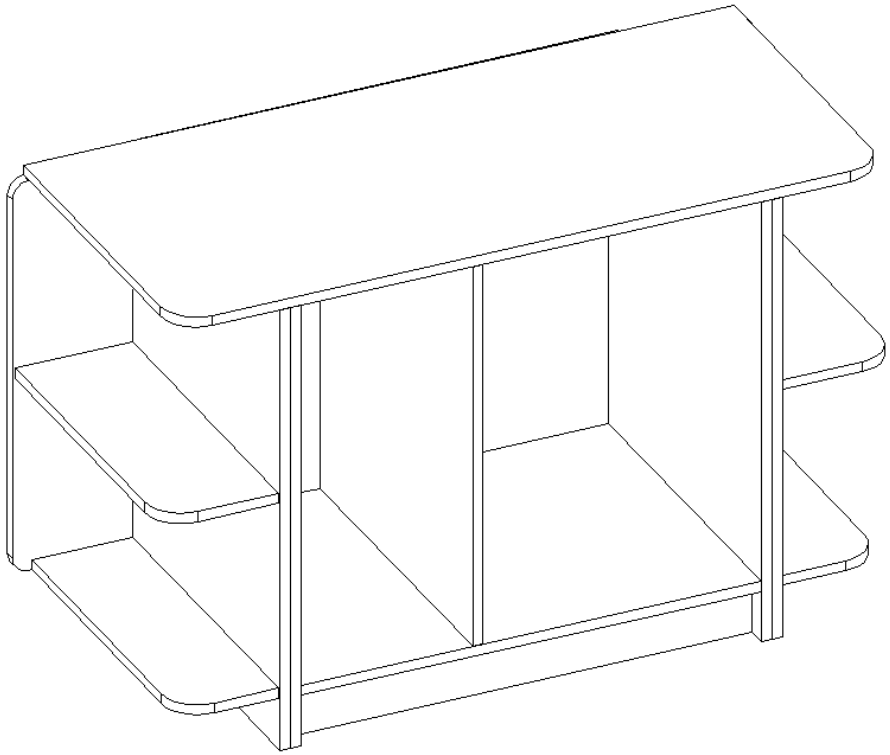


Рис. 6.6. Объединение крышки шкафа и угловой секции

- дно (нижняя горизонтальная панель);
- цокольные планки (фронтальные и вертикальные панели, расположенные под дном);
- задняя стенка (фронтальная задняя панель).

Наличие в конкретном изделии тех или иных элементов корпуса является необязательным. Так, например, у компьютерного стола отсутствуют дно, монтажные и цокольные планки, а у встроенного шкафа-купе вообще могут отсутствовать все элементы корпуса.

В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** возможно формирование двух типов корпусов:

- для создания обычного шкафа (команда **Файл ⇒ Создать шкаф** или кнопка );
- для углового шкафа (команда **Файл ⇒ Создать угловой шкаф** или кнопка ).

Дальнейшая работа модуля существенно зависит от вида создаваемого шкафа, поэтому вначале рассмотрим создание и редактирование обычных шкафов, а проектированию угловых шкафов посвятим последний раздел данной главы.

Окно команды создания корпуса шкафа показано на рис. 6.7. Габаритные размеры (ширина, высота и глубина) задаются в соответствующих окнах, объединенных в группу **Габариты шкафа**.

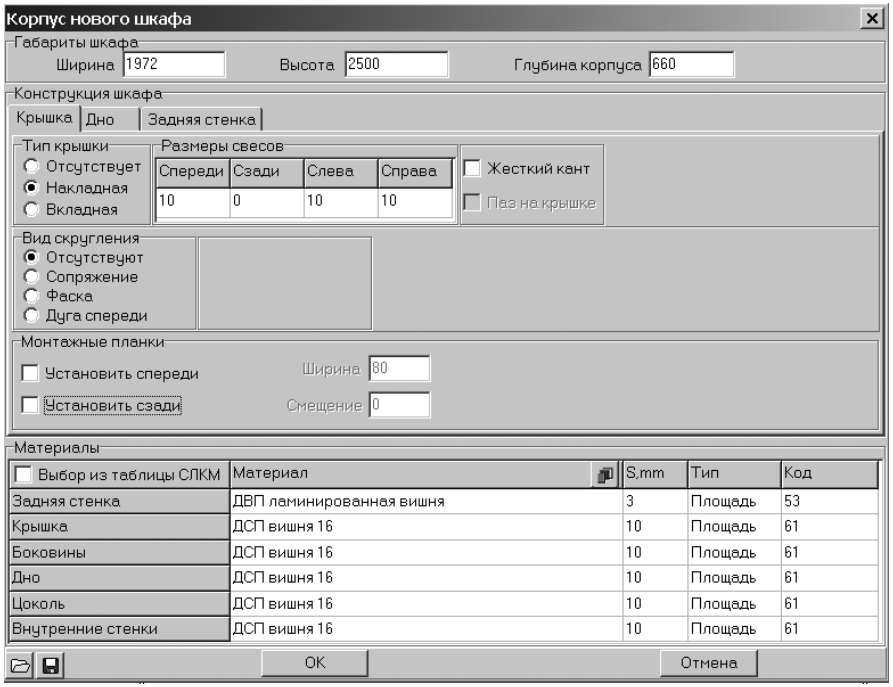


Рис. 6.7. Окно создания корпуса шкафа

Под конструкцией шкафа понимается взаимное расположение его боковых стенок, дна, крышки и задней стенки. Она задается переключателями и другими элементами управления, расположенными на страницах под заголовком **Конструкция шкафа** отдельно для крышки, дна и задней стенки. На рис. 6.8 показано окно для определения параметров крышки шкафа, а на рис. 6.9 – для определения параметров дна. Как видно, эти параметры во многом схожи, поэтому вначале рассмотрим назначение параметров крышки шкафа, а при рассмотрении параметров дна остановимся только на специфических моментах.

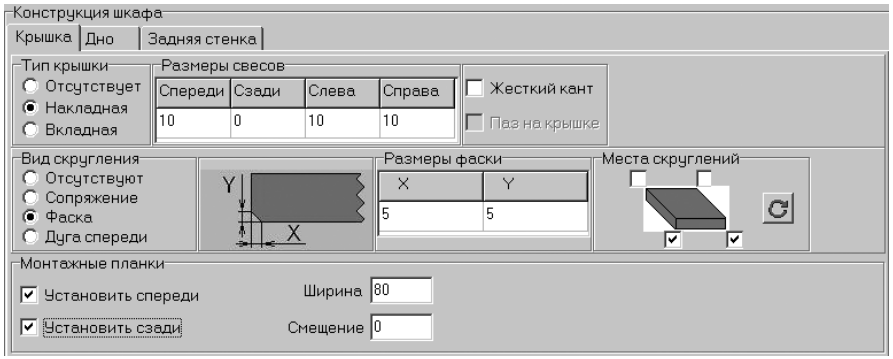


Рис. 6.8. Окно параметров крышки шкафа

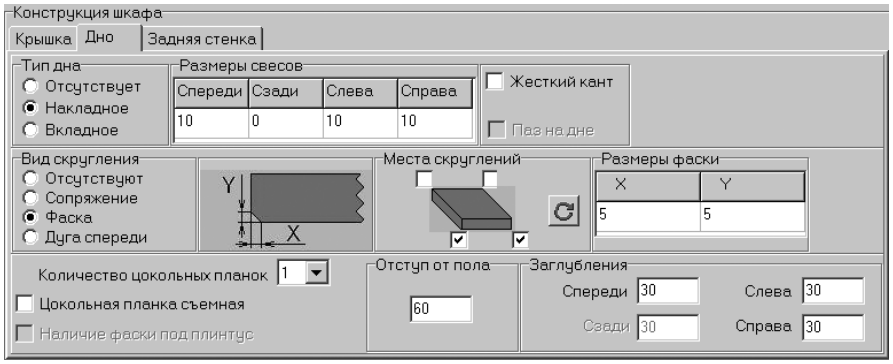


Рис. 6.9. Окно параметров дна шкафа

Переключатель **Тип крышки** определяет положение верхней горизонтальной стенки основания относительно боковых стенок. Возможны три варианта расположения:

- отсутствует – крышки у изделия нет, что, например, может быть у встроенного шкафа;
- накладная – крышка лежит на боковых стенках шкафа;
- вкладная – крышка размещается между боковыми стенками.

Таблица **Размеры свесов** активна только для накладной крышки и определяет расстояние, на которое крышка выступает за габариты шкафа спереди, сзади, слева или справа.

Если задано хотя бы одно ненулевое значение свеса, становится активным окно определения скруглений, которые позволяют изменить внешний вид углов крышки. Переключатель **Вид скругления** определяет один из четырех возможных видов:

- отсутствуют – внешний вид углов не изменяется, то есть углы крышки остаются прямоугольными;
- сопряжение – углы крышки «срезаются» по дуге сопряжения заданного радиуса (рис. 6.10), причем значения радиусов могут быть различными для левого (переднего и заднего) и правого углов;

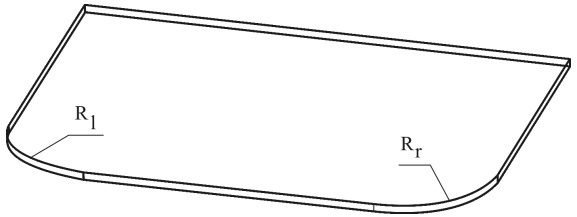


Рис. 6.10. Сопряжение

- фаска – углы «срезаются» прямой линией, построенной под заданным углом, который определяется двумя значениями: расстоянием от угла до начала среза на передней и задней кромках крышки **(X)** и расстоянием от угла до начала среза на левой и правой кромках крышки – **Y** (рис. 6.11);

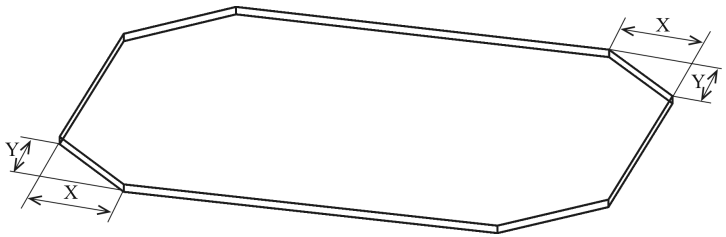


Рис. 6.11. Фаска

- дуга спереди – передняя кромка крышки заменяется дугой таким образом, что высота получившегося сегмента равна значению переднего свеса. Вид дуги определяется расстоянием, на которое следует уменьшить высоту сегмента **(Y)**, и радиусом сопряжения в крайних точках построенной дуги – **R** (рис. 6.12).

В зависимости от того, какие свесы заданы, активизируется группа переключателей **Места скруглений**. Включение любого из активных переключателей приводит к изменению внешнего вида соответствующего угла. Когда активны все четыре переключателя, появляется кнопка  , нажатие которой включает или выключает одновременно все четыре переключателя.

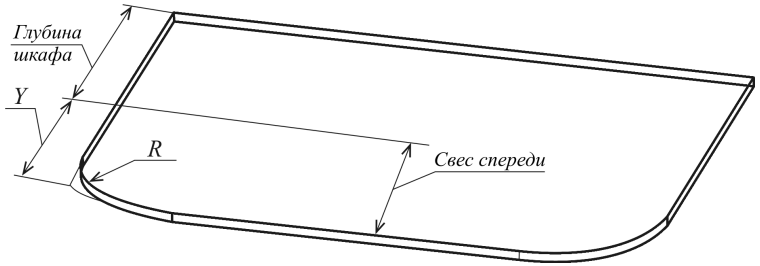


Рис. 6.12. Дуга

Переключатель **Жесткий кант** используется в том случае, когда передняя кромка крышки облицовывается достаточно «толстым» облицовочным материалом, например ПВХ. Его включение означает, что соответствующая панель будет «подрезана» спереди на толщину канта, которая задается при определении параметров облицовки кромок.

Для шкафов с накладными крышками или вообще без крышек определено понятие ***монтажных планок*** – панелей, располагаемых заподлицо с верхними кромками боковых стенок. Они устанавливаются с заданным смещением от переднего или заднего среза шкафа (окно **Смещение**) и имеют ширину, указанную в соответствующем окне. Монтажные планки используются, например, при конструировании кухонных столов-тумб, когда используется одна общая столешница для нескольких рядом стоящих изделий (рис. 6.13). Для их включения в конструкцию используются переключатели **Установить спереди** и **Установить сзади**.

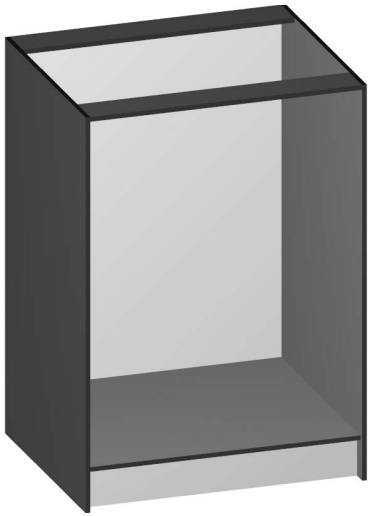


Рис. 6.13. Монтажные планки

При накладной крышке, наличии свеса сзади, накладной задней стенке и отсутствии задней монтажной планки активизируется переключатель **Паз на крышке**. Его наличие объясняется тем, что при этих условиях верхняя часть задней стенки оказывается незакрепленной.

При выборе вкладной крышки активизируется окно (рис. 6.14), позволяющее задать некоторые дополнительные параметры, смысл которых иллюстрируется на рис. 6.15.

Все рассмотренные выше параметры используются и при определении типа дна шкафа, но в зависимости от его конструкции может задаваться ряд дополнительных параметров.

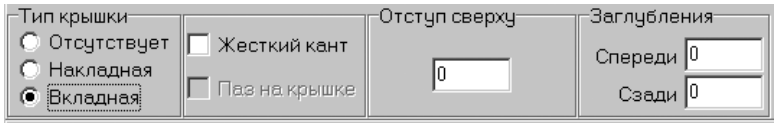


Рис. 6.14. Окно параметров вкладной крышки

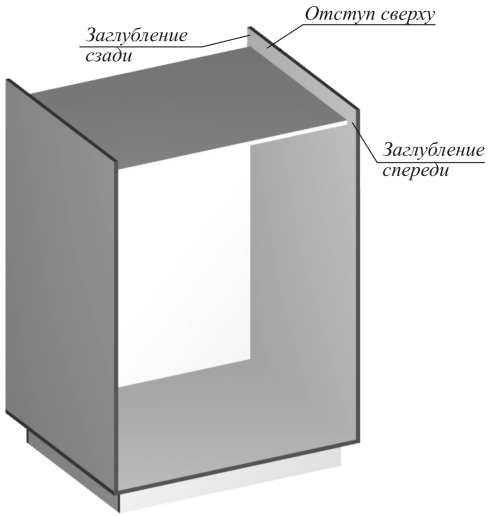


Рис. 6.15. Параметры вкладной крышки

В случае, когда дно отсутствует, активен переключатель **Наличие фаски под плинтус**. Для того чтобы расположить шкаф вплотную к стене, при наличии плинтуса на боковых стенках требуется «срезать» задний нижний угол. Этот срез и называется фаской под плинтус. При включенном переключателе его размеры задаются в окне **Фаска**: ширина – размер среза вдоль нижней кромки стенки, высота – размер среза вдоль задней кромки.

При выборе накладного дна активизируется выпадающий список **Количество цокольных планок**. Под ***цоколем*** понимается опорная часть мебельного изделия, обычно представляющая замкнутый, реже незамкнутый, контур из брусковых деталей, поставленных на ребро. Под цоколем понимается также брусок, часто устанавливаемый по фасаду под нижней горизонтальной стенкой. При данном варианте дна он применяется, когда шкаф устанавливается на опоры, и его назначение в том, чтобы закрыть просвет между дном шкафа и полом. Основной параметр цоколя – количество цокольных планок, определяющий и его конструкцию, и остальные параметры. Если количество цокольных планок равно нулю, цоколь не

строится, а шкаф просто «приподнимается» над уровнем пола на расстояние, введенное в ячейке **Отступ от пола**. При одной или двух цокольных планках, помимо отступа от пола, задаются еще четыре параметра – заглубления соответственно спереди, сзади, слева и справа. Вариант конструкции цоколя с двумя планками приведен на рис. 6.16 (вид снизу). Цоколь с одной планкой отличается только отсутствием задней планки. Кроме того, при одной цокольной планке активизируется переключатель **Цокольная планка съемная**. Съемная цокольная планка обычно крепится не к корпусу шкафа, а к опорам при помощи специальных клипс. Боковые цокольные планки в этом случае, естественно, отсутствуют, а значит, не вводятся значения заглублений сзади, слева и справа.

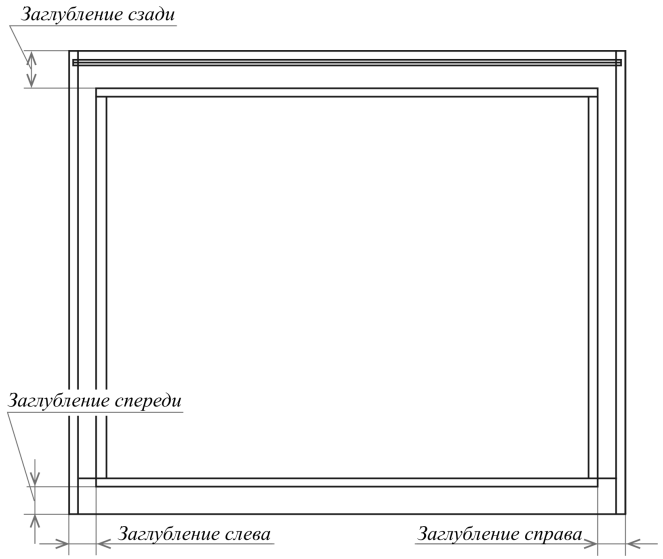


Рис. 6.16. Конструкция цоколя при накладном дне

При выборе вкладного дна также активны переключатель **Наличие фаски под плинтус** и выпадающий список **Количество цокольных планок**, которые определяют вводимые параметры. Количество цокольных планок, равное нулю, говорит об их отсутствии, соответственно никаких дополнительных запросов не выдается. Если цокольная планка одна, то она устанавливается на заданном расстоянии от передней кромки дна. Если же цокольных планок две, то для второй заданное расстояние отсчитывается от задней кромки дна. Эти расстояния задаются в окне **Заглубления**. Как вариант одна цокольная планка может быть съемной.

Вкладное дно, как и вкладную крышку, можно установить с заглублениями спереди и сзади, значения которых вводятся в окне **Заглубления**, расположенном

в верхней части панели параметров (не путать с одноименным окном для заглублений цокольных планок).

При вкладном дне активен переключатель **Узкое дно**. При проектировании встроенных шкафов с раздвижными дверями (шкафов-купе) не всегда имеется возможность крепления механизма раздвижения непосредственно к полу. С другой стороны, делать в таком шкафу дно на всю его глубину нерационально. В этих случаях и используется ***узкое дно*** – планка необходимой ширины, установленная между боковыми стенками. Значение ее ширины задается в окне **Ширина дна**, которое становится активным при включении данного переключателя. В этом случае в окне **Заглубление** задается величина, на которую уменьшается ширина дна со стороны переднего среза шкафа (рис. 6.17). Отметим, что при одновременном наличии заглубления и жесткого канта соответствующие значения складываются.

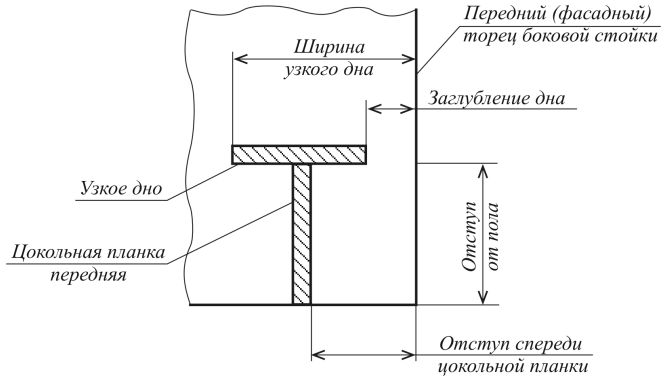


Рис. 6.17. Конструкция узкого дна

Задняя стенка (задний полик) представляет собой деталь, изготавливаемую, как правило, из ДВП и устанавливаемую сзади шкафа. Она играет декоративную роль и не предназначена для восприятия нагрузок, возникающих в процессе эксплуатации шкафа. Окно определения параметров задней стенки показано на рис. 6.18.

Переключателем **Задняя стенка** можно задать один из трех вариантов ее установки:

- отсутствует – задней стенки нет, что может соответствовать, например, проектированию компьютерного стола или встроенного шкафа;
- накладная – задняя стенка крепится к кромкам вертикальных и горизонтальных стенок;
- в паз – задняя стенка устанавливается в пазы на боковых стенках, при этом наличие пазов на дне и крышке шкафа определяется дополнительно.

На рис. 6.18 показано окно, соответствующее варианту установки задней стенки в паз. Смысл параметров **DX** и **Y2** ясен из приведенного эскиза. На практике

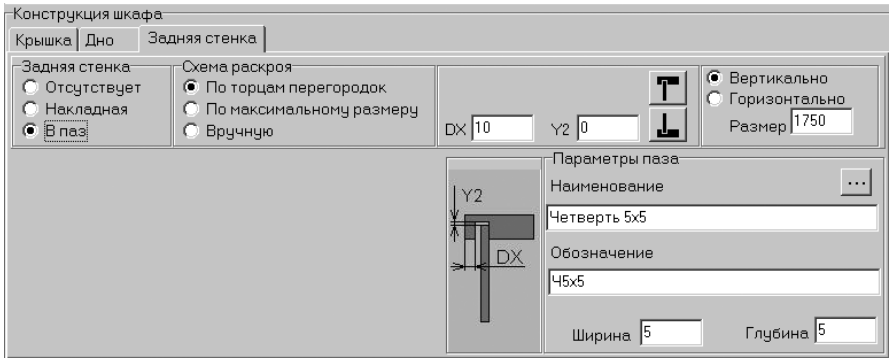


Рис. 6.18. Окно параметров задней стенки

нередко используется прием, когда задняя стенка устанавливается в паз только на боковых стенках и одной из горизонтальных стенок. К другой же горизонтальной стенке она делается накладной. Это позволяет удешевить изделие и упростить процесс его сборки. Возможна также конструкция, когда задняя стенка является накладной одновременно и ко дну, и к крышке шкафа. Выбор требуемого варианта производится кнопками, имеющими по две пиктограммы каждая:

(кнопка отжата) – на дне шкафа делается паз под заднюю стенку;

(кнопка нажата) – задняя стенка является накладной по отношению ко дну шкафа;

(кнопка отжата) – на крышке шкафа делается паз под заднюю стенку;

(кнопка нажата) – задняя стенка является накладной по отношению к крышке шкафа.

Нужный тип паза выбирается из специальной библиотеки пазов после нажатия кнопки ... Параметры выбранного паза отображаются в соответствующих информационных (не доступных для редактирования) окнах.

В случае накладной задней стенки задается единственный параметр **Y1**, смысл которого очевиден из эскиза, показанного на рис. 6.19.

При установке задней стенки может производиться контроль возможности ее

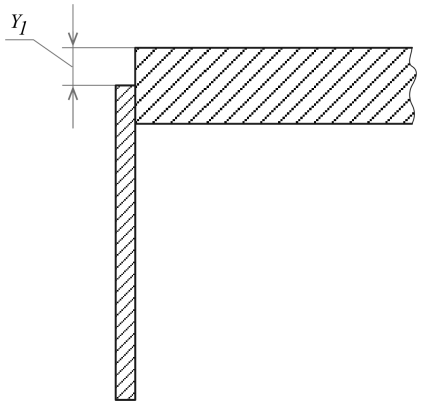


Рис. 6.19. Накладная задняя стенка

изготовления из листов заданного размера – переключатель **Схема раскроя**. Возможны три схемы раскроя:

- по кромкам перегородок – задняя стенка разрезается на части по срединным линиям задних кромок всех вертикальных перегородок, установленных между дном и крышкой шкафа (если включен переключатель **Вертикально**) или кромкам всех горизонтальных перегородок, установленных между крайними боковыми стенками шкафа (если включен переключатель **Горизонтально**);
- по максимальному размеру – задняя стенка разрезается на *N* одинаковых частей таким образом, чтобы их ширина не превышала заданного значения максимальной ширины (если включен переключатель **Вертикально**) или чтобы их высота не превышала заданного значения максимальной высоты (если включен переключатель **Горизонтально**);
- вручную.

В двух последних случаях для соединения отдельных частей задней стенки необходимо выбрать соединительный профиль (рис. 6.20).

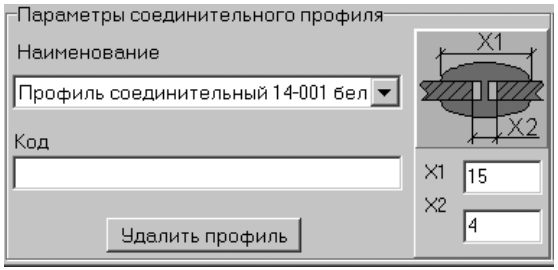


Рис. 6.20. Выбор соединительного профиля

Рассмотрим подробнее последний режим раскроя задней стенки. На этапе формирования корпуса шкафа никаких дополнительных параметров для него не задается, кроме ввода соединительного профиля. Однако при записи модели на диск и выполнении ряда других команд, связанных с обработкой модели в целом, выдается запрос: **Не произведен раскрой задней стенки. Раскроить?**. При отрицательном ответе задняя стенка будет занесена в модель как единая панель.

При положительном ответе на виде спереди весь шкаф изображается серым цветом, а задняя стенка – черным, и система переходит в режим раскроя задней стенки. Раскрой производится прямыми резами между краями задней стенки и/или ранее произведенными резами. Для этого последовательно запрашиваются первая и вторая точка очередного реза в режиме объектных привязок. Это означает, что независимо от того, в каком месте была указана любая точка, рез всегда будет начинаться или заканчиваться на краю задней стенки или на другом, перпендикулярном ему резе.

Окончание раскроя – по нажатии правой кнопки мыши и выбору пункта **Закончить** в контекстном меню. Отметим, что при редактировании размеров шкафа информация о ранее произведенном раскрое задней стенки удаляется, и его необходимо выполнять заново. Поэтому обычно эта операции выполняется на уже законченной модели. На рис. 6.21 задняя стенка разрезана на три части по Т-образной схеме.

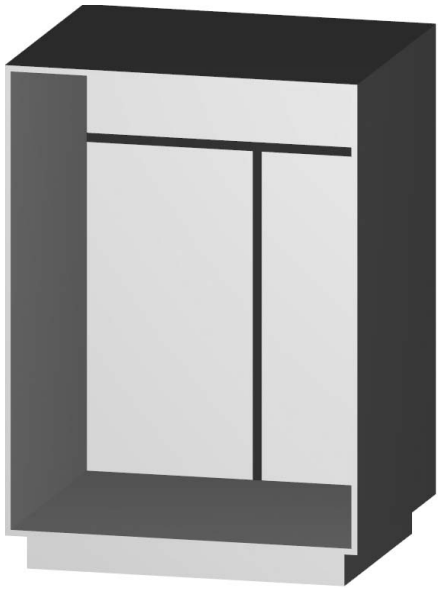


Рис. 6.21. Пример раскроя задней стенки

В окне **Материалы** расположена таблица, в которой задаются материалы, используемые для изготовления определенных групп панелей или отдельных панелей – задней стенки, крышки, боковых стенок, дна, цоколя и внутренних стенок. Ввод или изменение любого из этих материалов производится по двойному щелчку мыши на соответствующей строке таблицы.

Кнопка позволяет ввести одинаковый материал во все строки таблицы, кроме первой, соответствующей материалу задней стенки.

Переключатель **Выбор из таблицы СЛКМ** позволяет организовать иной способ задания материалов. Достаточно часто на ритмично работающем предприятии формируется устойчивое соответствие между используемыми листовыми (ДСтП) и облицовочными (кромочными) материалами. Такое соответствие можно занести в специальную таблицу СЛКМ (соответствие листовых и кромочных

материалов). Выбор материала для элементов шкафа из этой таблицы автоматически влечет за собой и выбор соответствующих облицовочных материалов, что позволяет сэкономить время проектирования и избежать возможных субъективных ошибок.

Если данный переключатель включен, то при двойном щелчке на любой строке таблицы выдается окно, показанное на рис. 6.22.

Таблица соответствия листовых и кромочных материалов

Материал	S,мм	Облицовка видимая	S,мм	Облицовка невидимая	S,мм
ДВП кашированная бук	3	Кромка бук 522 0,5	0,5	Кромка бук 522 0,5	0,5
ДСП вишня 10	10	Кромка вишня 0,5	0,5	Кромка вишня 0,5	0,5
ДСП орех 16	16	Кромка б/к орех 770 0,5	0,5	Кромка б/к орех 770 0,5	0,5
ДСП вишня 16	16	Кромка ПВХ белая 0,4/19	0,5	Кромка ПВХ белая 0,4/19	0,5
ДСП бук 16	16	Кромка ПВХ вишня 0,4/19	0,5	Кромка ПВХ вишня 0,4/19	0,5

OK Отмена

Рис. 6.22. Таблица СЛКМ

Кнопка позволяет изменить таблицу СЛКМ, вид окна при этом не изменяется за исключением появления двух новых кнопок – и , позволяющих соответственно сохранить или игнорировать внесенные изменения. Редактирование таблицы заключается в том, что двойным щелчком мыши на какой-либо ячейке вызываются соответствующие текущие списки материалов, из которых производится выбор.

Вариант заданных параметров корпуса шкафа можно сохранить в файле с расширением *.nsh* (кнопка) для использования при новых построениях (кнопка).

Построение корпуса шкафа на этом заканчивается. Следующий шаг – расстановка элементов внутреннего наполнения.

6.3.3. Конструирование внутреннего наполнения

Под внутренним наполнением понимаются вертикальные средние стенки (перегородки), горизонтальные стенки, полки, щиты (панели) жесткости и ящики. Все они устанавливаются при помощи соответствующих кнопок.

Работа по расстановке внутреннего наполнения производится на трех видах аналогично тому, как это выполняется в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***. Первоначально в качестве текущего материала выбирается определенный при построении корпуса шкафа материал для внутренних стенок. В любой момент времени текущий материал можно изменить кнопкой . Правила выбора текущего материала были описаны выше, поэтому повторять их не будем.

Общий принцип установки внутренних элементов состоит в том, что каждый такой элемент устанавливается в секцию, образованную двумя вертикальными и двумя горизонтальными стационарными стенками. Границами секций не обязательно должны служить панели целиком, нередко одна панель является границей сразу нескольких секций. На рис. 6.23 показан шкаф, состоящий из трех секций, причем средняя горизонтальная стенка является одновременно границей всех секций. На этом же рисунке показана информация о ширине и высоте секции. Ее можно получить в любой момент времени, просто поместив курсор внутрь секции на виде спереди и слегка задержав его. Если аналогичным образом поместить и задержать курсор внутри любой панели, то можно увидеть ее габаритные размеры и материал, из которого она изготовлена (рис. 6.24). В том же случае, когда курсор задержится снаружи около шкафа, будут выданы габариты шкафа.

Первым запросом при установке любого элемента внутреннего наполнения является запрос секции, в которую он будет установлен. Для ее указания курсор необходимо поместить внутрь нужной секции и нажать <**Enter**>. Все панели устанавливаются от заднего среза шкафа или от задней стенки при ее наличии, а их габариты соответствуют габаритам секции. Глубина панели равна минимальной глубине габаритных элементов секции минус величина смещения. ***Смещение*** – это расстояние от передней кромки габаритной панели секции, имеющей минимальную глубину, до передней кромки устанавливаемой панели. Оно задается в окне **Sm**, если нажата кнопка **Смещение** (); в противном случае смещение считается нулевым. Это означает, что панели устанавливаются заподлицо с габаритной панелью минимальной глубины. Для вертикальных панелей смещение считается от горизонтальных границ секции, а для горизонтальных панелей – от вертикальных границ.

Переходим непосредственно к установке внутренних элементов. Для установки средних перегородок (вертикальных панелей) используется кнопка . После указания секции, в которую будет установлена панель, курсором указывается ее положение. При перемещении курсора с изображением панели в окнах **L1** и **L2** выдаются соответственно ширина левой и правой образующихся секций. Их можно задать явно, поместив курсор в соответствующее окно. Курсор всегда привязан либо к одной из крайних нижних точек панели, либо к средней нижней ее точке по толщине. Смена точки привязки производится клавишей <**Пробел**>. Для ускорения процесса установки панелей предусмотрен алгоритм автоматического выбора точки привязки:

- если курсор привязан к одной из крайних точек панели, то он автоматически позиционируется на ту ее сторону, которая ближе к границе секции;
- при привязке к средней точке панели положение курсора автоматически не изменяется;
- если, не позиционируя курсор в окна **L1** или **L2**, ввести точное значение, то оно будет воспринято как ширина секции, имеющей в данный момент меньшую ширину.

Как обычно, положение панели фиксируется нажатием <**Enter**>.

Существует еще один способ установки вертикальных стенок. Сразу после ввода команды активизируется окно **Количество**. Если в любой момент до завершения команды выбрать из выпадающего списка любое значение, большее единицы, то в указанной секции будет равномерно установлено именно это количество панелей.

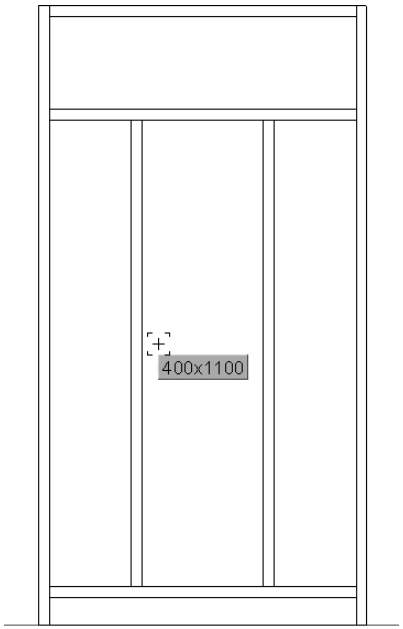


Рис. 6.23. Шкаф из трех секций

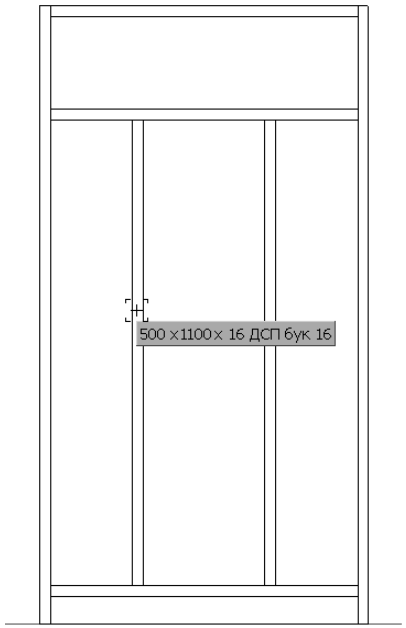


Рис. 6.24. Информация о панели

Установка горизонтальной стационарной (жесткозакрепленной) панели (кнопка) принципиально ничем не отличается от установки вертикальной панели, если заменить окна **L1** и **L2** на **H1** и **H2** – соответственно высота верхней и нижней образующихся секций.

Для установки панели жесткости предназначена кнопка . По ширине она может быть установлена одним из двух способов:

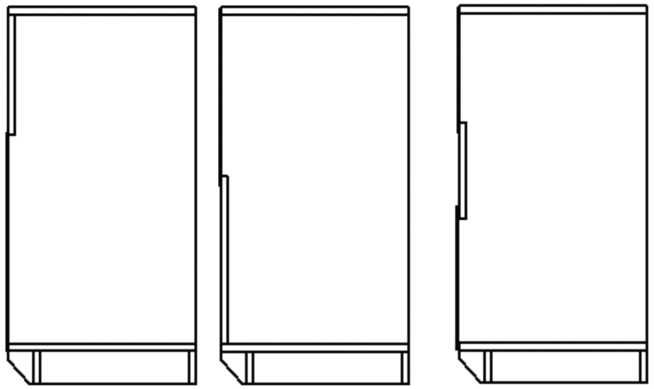
- между крайними боковыми стенками шкафа, если флажок **На шкаф** установлен;
- в секции, образованной двумя вертикальными стенками, которые расположены между дном и крышкой изделия, если флажок **На шкаф** сброшен.

Позиционирование панели жесткости по глубине производится от заднего среза шкафа. Все горизонтальные и вертикальные панели, полностью или частично попадающие на панель жесткости, автоматически подрезаются на ее толщину. Панель жесткости может быть установлена по глубине со смещением от заднего среза шкафа, если кнопка нажата. Величина смещения задается в окне **Sm**. В случае если она превышает глубину шкафа, панель жесткости устанавливается заподлицо с передним срезом.

Переключатель **Как ставить** задает один из трех способов позиционирования панели жесткости по высоте:

- от крышки шкафа вниз (рис. 6.25а);
- от заранее проведенной вспомогательной линии вверх или вниз (рис. 6.25б);
- от дна шкафа вверх (рис. 6.25в).

После указания секции или выбора варианта установки на весь шкаф курсором задается высота панели жесткости или вводится ее точное значение в окне **H**. Если при указании высоты панели курсором он выходит за пределы секции, то



а) б) в)

Рис. 6.25. Варианты установки панели жесткости

панель жесткости ставится до нижней пласти крышки или до верхней пласти дна в зависимости от того, с какой стороны курсор вышел за секцию.

Помимо перечисленных выше стационарных элементов, в секциях шкафа можно устанавливать полки – горизонтально расположенные панели, предназначенные для размещения на них различных предметов. Они устанавливаются на полкодержателях и не являются силовыми элементами конструкции. Полки могут легко удаляться без применения какого-либо инструмента, поэтому их часто называют вкладными или съемными полками.

Команда установки полок имеет вид . Полки всегда размещаются в указанной секции равномерно. Для их установки необходимо задать:

- количество полок и зазор относительно боковых стенок в окне Кол-во и зазор 5 2;
- смещение от фронтальной границы секции в окне **Sm** по тем же принципам, что для горизонтальных панелей.

Элементами внутреннего наполнения шкафа могут служить выдвижные ящики, устанавливаемые по команде . Эта команда работает практически точно так же, как и аналогичная команда в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***, рассмотренная выше. Отметим только одну особенность установки ящиков в модуле ***БАЗИС-Шкаф***: ящики всегда устанавливаются в секцию. Однако переключателем **Как ставить** можно изменить верхний и/или нижний уровни установки. В том случае, когда ящики ставятся не во всю секцию, перед обращением к команде необходимо построить одну или две горизонтальные вспомогательные линии на требуемых уровнях внутри секции.

Возможны следующие варианты установки:

- в секцию, когда ящики равномерно размещаются в указанной секции, занимая все ее пространство по высоте;
- от панели – ящики устанавливаются от верхней границы секции и занимают столько места, сколько необходимо (при использовании данного варианта установки контроль корректности размещения их по высоте целиком ложится на конструктора);
- до линии – нижней границей размещения ящиков служит вспомогательная линия;
- от линии – верхней границей размещения ящиков служит вспомогательная линия;
- между линиями – и верхней, и нижней границами размещения ящиков служат вспомогательные линии.

6.3.4. Установка дверей

Одной из наиболее ярких отличительных черт шкафа является наличие дверей – деталей в виде щита или рамки с заполнением, предназначенных для закрытия проемов. Их установка в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** выполняется в автоматизированном режиме командой , окно которой показано на рис. 6.26.

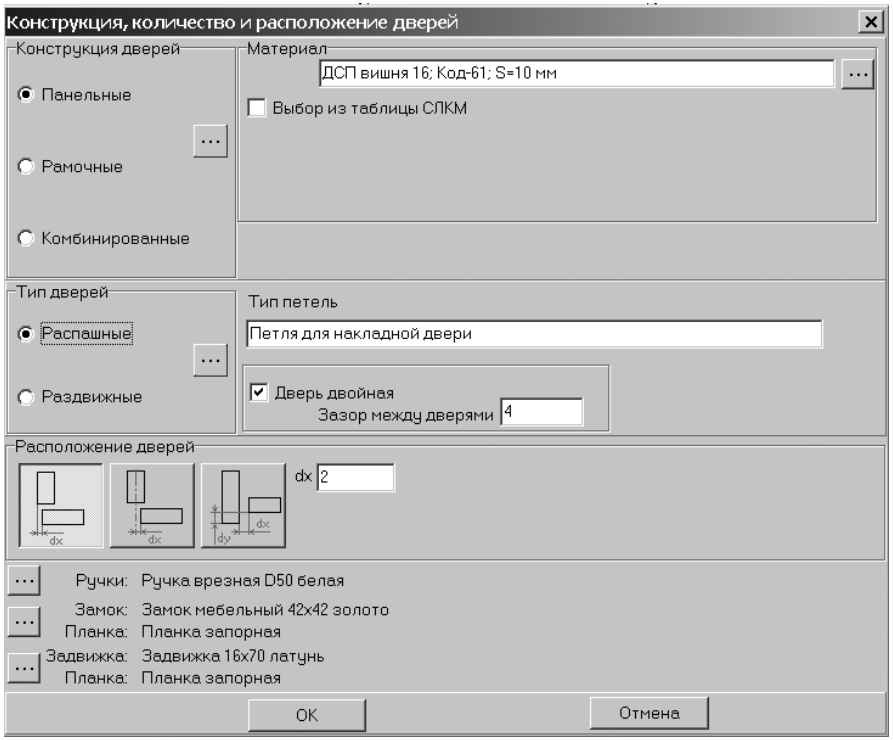


Рис. 6.26. Окно параметров дверей

Параметрами дверей являются их конструкция, тип и расположение, поэтому внешний вид окна зависит от всех этих параметров. На рис. 6.26 он соответствует установке двойных накладных дверей распашного типа, изготавливаемых из обычных панелей без применения профилей. Для каждого типа и каждой конструкции дверей имеется специальная программа – мастер, которая вызывается нажатием кнопки … в соответствующем окне.

По конструкции двери могут быть трех типов:

- панельными, которые представляют собой прямоугольную панель из листового материала, облицованную (при необходимости) по одной или нескольким кромкам;
- рамочными, конструктивно представляющими собой прямоугольную панель из листового материала (вставку), по периметру которой устанавливается профиль;
- комбинированными (составными), которые отличаются от рамочных дверей тем, что вставки в них могут комбинироваться из нескольких панелей различных материалов, соединенных специальным профилем (двери с расстекловкой).

Для выбора материала панельных дверей достаточно нажать кнопку …, которая расположена в окне **Материал**, или сделать двойной щелчок мышью в том окне, где выведено наименование текущего материала. Отметим, что наличие подобной кнопки всегда предполагает выбор тех или иных параметров. Назначение флажка **Выбор из таблицы СЛКМ** было описано выше. Если необходимо дополнительно выбрать облицовочный материал, то вызывается мастер панельных дверей (рис. 6.27).

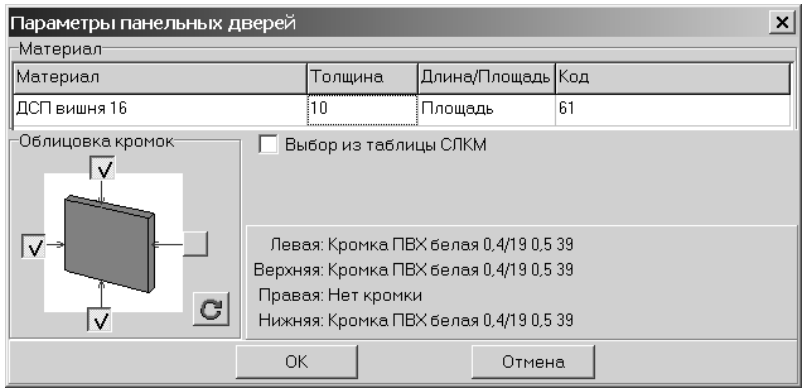


Рис. 6.27. Окно мастера панельных дверей

Облицовочные материалы задаются отдельно для каждой кромки установкой соответствующего флажка. Рисунок 6.27 соответствует облицовке указанными материалами всех кромок двери, за исключением правой. Для того чтобы задать облицовочный материал и для нее, достаточно нажать кнопку, на которой не установлен флажок, и выбрать нужный материал из предложенной таблицы. Принципы работы с облицовочными материалами были рассмотрены выше. Кнопка включает режим облицовывания всех кромок одинаковым материалом. Панельные двери всегда изготавливаются из одинакового материала, независимо от того, какое количество их устанавливается на изделие.

При выборе рамочных дверей вид окна параметров зависит от типа дверей: распашные (рис. 6.28) или раздвижные (рис. 6.29). Распашные рамочные двери изготавливаются из одного материала, который задается точно так же, как и в случае панельных дверей. При установке рамочных раздвижных дверей можно использовать два вида материалов, которые называются ДСП и зеркало. Эти названия в достаточной степени условны и просто отражают тот факт, что рамочные двери могут изготавливаться из двух различных материалов.

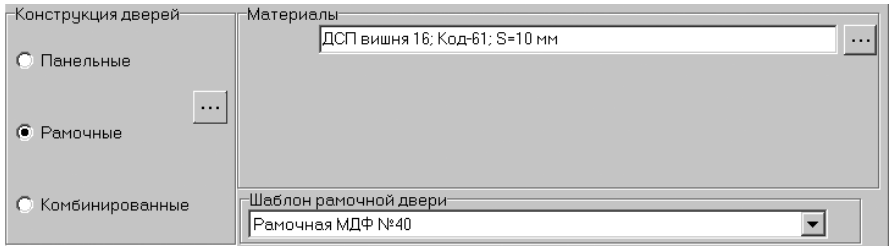


Рис. 6.28. Параметры рамочных распашных дверей

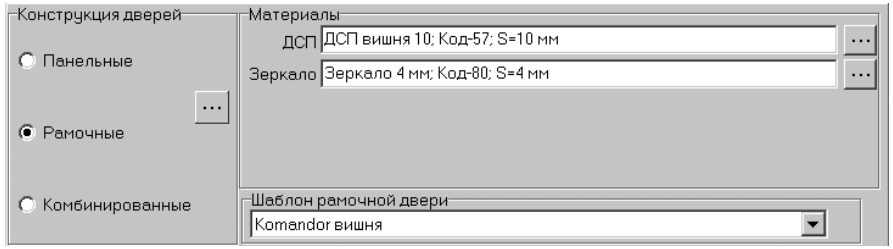


Рис. 6.29. Параметры рамочных раздвижных дверей

Рамочную дверь можно представить в виде панели, обрамленной профилями по двум или всем четырем сторонам. Профили на нижней и верхней кромках двери называются горизонтальными, а на боковых кромках – вертикальными. Кроме того, профили для дверей из ДСтП могут отличаться от профилей для дверей из зеркала. Все они вместе представляют собой ***систему профилей***, поэтому в дальнейшем, говоря о профилях, всегда будем иметь в виду именно систему профилей.

В том случае, если конструкция рамки представляет собой два вертикальных профиля, дополнительно можно задать один или два (соответственно для распашных и раздвижных дверей) материала для облицовки открытых кромок. На рис. 6.30 показано, как выглядит окно материалов раздвижных рамочных дверей в этом случае.

В нижней части окна выводится наименование шаблона рамочной двери. ***Шаблон*** – это набор параметров, однозначно определяющих конкретную конструкцию двери. Поскольку конструктивно рамочные двери, применяемые на производстве, могут состоять из достаточно большого количества параметров (схема стыковки профилей, схема облицовки вставки или профиля, схема крепежа и т. п.), наиболее часто применяемые варианты оформляются и сохраняются в виде шаблонов рамочных дверей в файле *ShkafProf.dat*. Этот файл должен находиться (как и все другие шаблоны) в той же папке, что и база материалов. Выбор требуемого шаблона производится из выпадающего списка (рис. 6.31). Для создания и редактирования шаблонов служит мастер рамочных дверей, окно которого приведено на рис. 6.32.

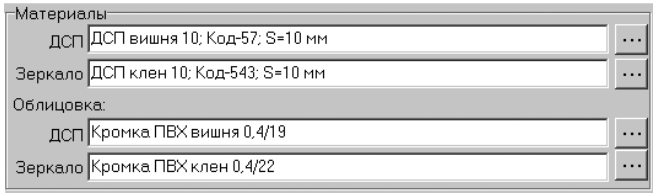


Рис. 6.30. Материалы для рамочных раздвижных дверей

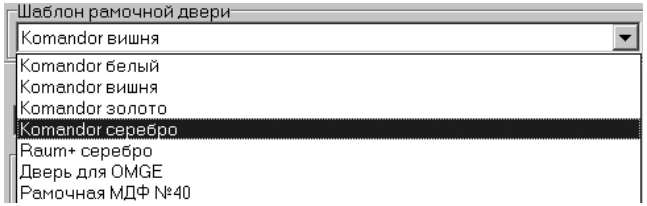


Рис. 6.31. Список шаблонов

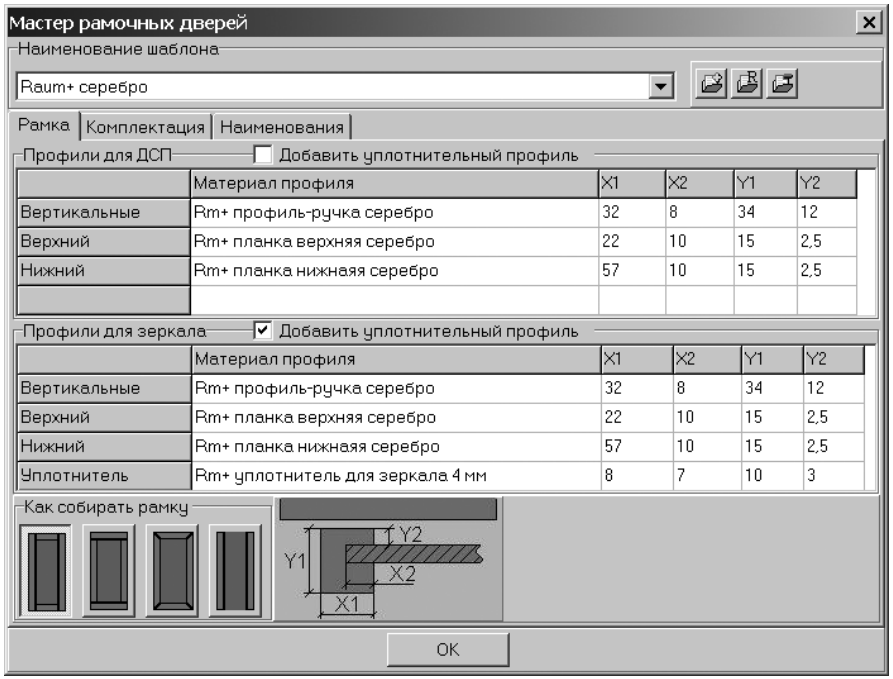


Рис. 6.32. Окно мастера рамочных дверей

Общее управление вводом и редактированием шаблонов во всех программах-мастерах производится следующими кнопками:

– ввод нового шаблона;

– редактирование ранее введенного шаблона;

– удаление шаблона из списка;

– сохранение вводимого или редактируемого шаблона в списке;

– отмена ввода или редактирования шаблона.

Окно мастера рамочных дверей состоит из трех закладок. На закладке **Рамка** в окне **Как собирать рамку** нажатием соответствующей кнопки выбирается одна из четырех возможных схем стыковки профилей. Сами профили (вертикальные, горизонтальные верхние, горизонтальные нижние и уплотнительные) для дверей обоих типов (напомним, что рамочные двери могут изготавливаться из двух материалов) выбираются из базы фурнитуры по двойному щелчку мыши на нужной строке таблицы (рис. 6.33). Естественно, что все необходимые профили должны быть предварительно занесены в базу фурнитуры, что будет рассмотрено ниже.

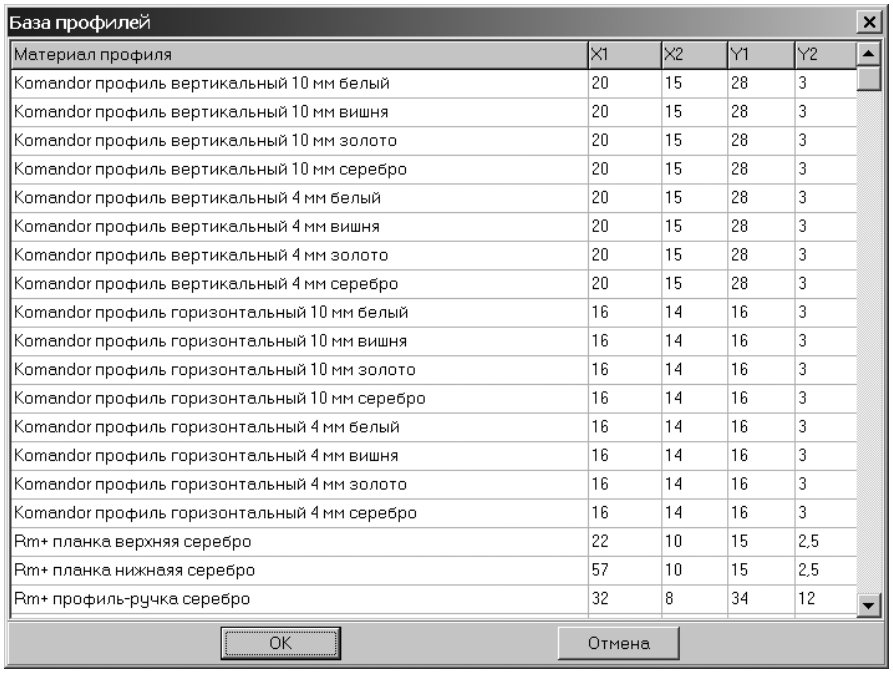


Рис. 6.33. Окно базы профилей

Уплотнительный профиль используется в том случае, когда в один и тот же профиль необходимо поместить вставки из материалов разной толщины (например, ДСП толщиной 10 мм и зеркало толщиной 4 мм). Он является обычным оконечным профилем и конструктивно будет устанавливаться так, как показано на рис. 6.34.

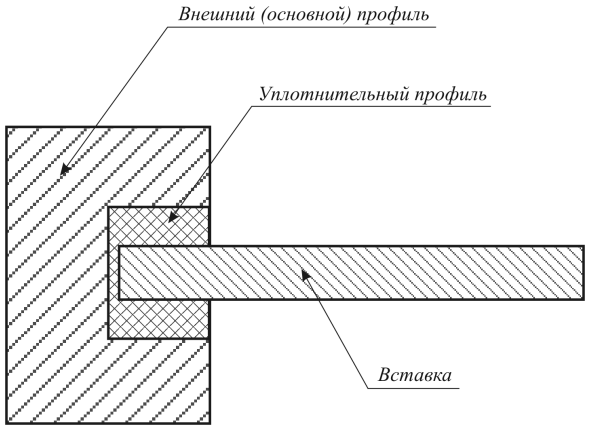


Рис. 6.34. Установка уплотнительного профиля

На закладке **Комплектация** (рис. 6.35) задаются некоторые дополнительные элементы, которые при необходимости включаются в шаблон: крепеж рамки, амортизационный и пылезащитный профили.

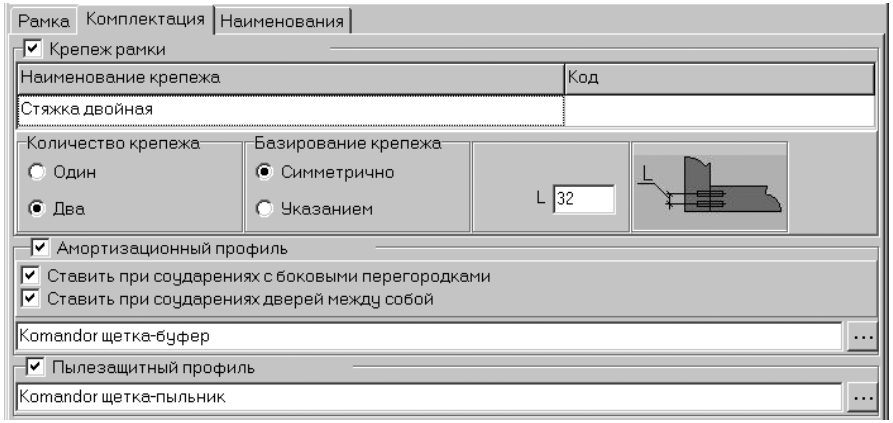


Рис. 6.35. Окно комплектации

Крепеж рамки зависит от схемы стыковки профилей, поэтому соответствующее окно активно только для тех схем, в которых используются и вертикальные, и горизонтальные профили. Крепеж их может производиться при помощи шкантов или двойных стяжек, которые выбираются из базы крепежа, вызываемой двойным щелчком мыши в таблице при установленном флажке ***Крепеж рамки*** (рис. 6.36). Элементов крепежа может быть один или два, и они располагаются по длине стыка либо симметрично, либо на заданном расстоянии от внешней границы горизонтального профиля.

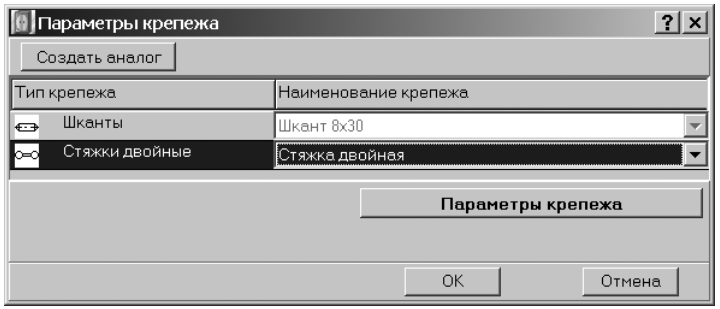


Рис. 6.36. Окно выбора крепежа рамки

В дополнение к несущим профилям на этой закладке могут быть добавлены амортизационный и пылезащитный профили. Их наличие определяется установкой соответствующего флажка, а выбор производится из базы профилей (рис. 6.33), которая вызывается по двойному щелчку мыши в окне или по нажатии рядом с ним расположенной кнопки.

Амортизационные профили устанавливаются на те вертикальные профили, которые могут ударяться о боковые стенки шкафа или о профили других дверей, расположенных на той же направляющей. Конкретное количество профилей определяется двумя флажками, расположенными выше таблицы.

Пылезащитные профили устанавливаются на вертикальные профили дверей, расположенных на внешней направляющей, таким образом, чтобы не было свободного пространства между внутренними и наружными дверями.

Естественно, что при установке распашных рамочных дверей наличие этих профилей в шаблоне игнорируется.

На закладке **Наименования** (рис. 6.37) задаются наименования всех составных элементов шаблона. Напомним, что наименования панелей используются при выпуске чертежей и спецификаций, передаче информации в модуль ***БАЗИС-Раскрой*** и в ряде других операций конструкторско-технологической подготовки производства. Они вводятся в соответствующих строках таблицы. По умолчанию всем панелям наименования присваиваются в соответствии с их типом, как показано на рис. 6.37.

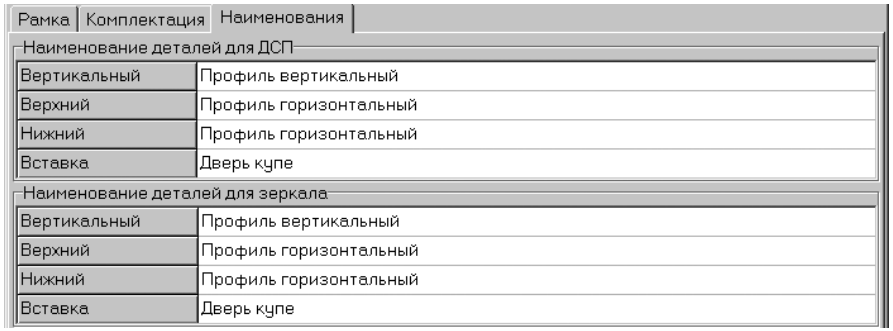


Рис. 6.37. Окно наименований панелей

Комбинированная дверь представляют собой рамочную дверь, в которой между вертикальными и горизонтальными оконечными профилями могут находиться несколько вставок из различных материалов, разделенных специальным разделительным профилем. В том случае, когда материалы вставок имеют разную толщину, применяются уплотнительные профили, точно так же, как и в рассмотренных выше рамочных дверях (рис. 6.38).

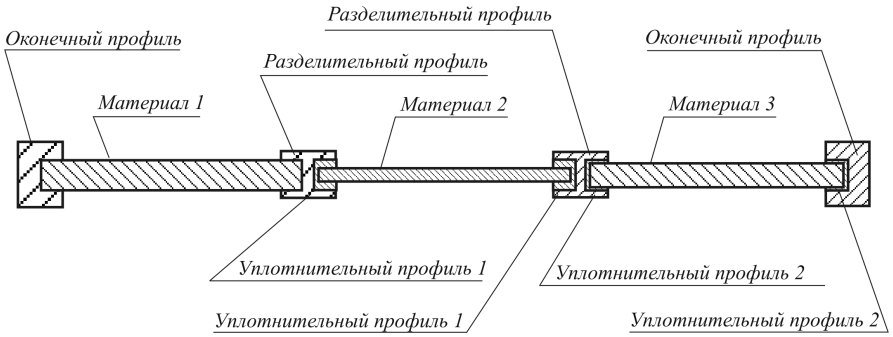


Рис. 6.38. Схема конструкции комбинированной двери

Окно мастера комбинированных дверей показано на рис. 6.39. Оно включает в себя пять закладок. На закладке **Рамка**, которая и показана на рис. 6.39, выбираются профили, образующие внешний контур рамки, задаются схема их стыковки, количество дверей и ряд других параметров.

Материалы вставок могут быть любыми, но все они в зависимости от толщины условно разбиваются на две группы:

- группу с условным названием ДСП образуют материалы, толщина которых больше или равна граничному значению толщины, заданному в соответствующем окне;

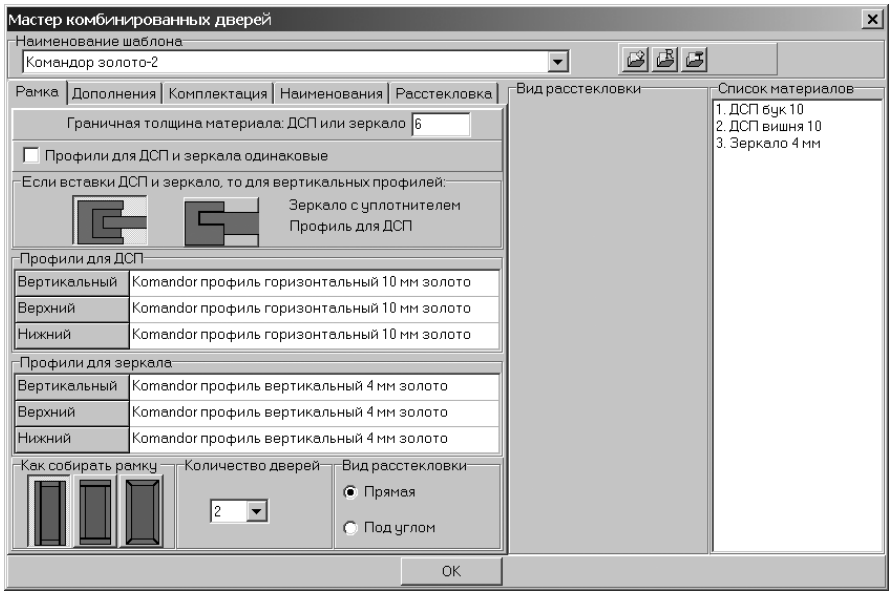


Рис. 6.39. Окно мастера комбинированных дверей

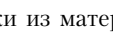
- группу с условным названием зеркало образуют материалы, толщина которых меньше этого граничного значения.

Разделение материалов на группы отражает тот факт, что вставки могут быть из двух различных групп материалов по толщине и с двумя различными системами профилей.

Профили для обеих групп материалов могут быть одинаковыми, что, как правило, соответствует системам с алюминиевыми (жесткими) профилями. Этот вариант выбирается установкой одноименного флажка. Для подобных систем профилей разница в толщине материалов вставок будет компенсироваться только за счет уплотнительных профилей.

Стальные системы профилей отличаются меньшей жесткостью, поэтому уплотнители в них чаще всего не применяются, а для вставок разной толщины используются разные профили. В этом случае может возникнуть неопределенная ситуация, когда в какой-либо из оконечных профилей необходимо установить вставки разной толщины. Она разрешается для каждой отдельной двери в соответствии со следующими правилами:

- если все вставки, примыкающие к оконечным профилям, относятся к группе ДСП, то устанавливается профиль для ДСП;
- если все вставки, примыкающие к оконечным профилям, относятся к группе зеркало, то устанавливается профиль для зеркала;

- если вставки, примыкающие к оконечным профилям, относятся к разным группам материалов, то возможны два случая: если нажата кнопка  , то устанавливается профиль для ДСП, а для вставок из материалов группы зеркало используются уплотнительные профили; если же нажата кнопка  , то устанавливается профиль для зеркала, а вставки из материалов группы ДСП фрезеруются.

Отметим, что указанный алгоритм работает только в случае установки раздвижных дверей. Для распашных дверей всегда используется профиль, заданный для материалов группы ДСП.

Профили и схема их стыковки задаются точно так же, как и в случае рамочных дверей. Единственное отличие в том, что нет варианта из двух вертикальных профилей.

Количество дверей выбирается из выпадающего списка и актуально только для раздвижных дверей. Для распашных дверей существует флажок **Дверь двойная** в окне параметров дверей (рис. 6.26). Количество раздвижных дверей также можно переопределять в окне параметров, при этом происходит следующее:

- если реальное количество дверей меньше того количества, которое задано в шаблоне, то «лишние» двери просто игнорируются;
- если реальное количество дверей больше того количества, которое задано в шаблоне, то все дополнительные двери будут точно такими же, как и последняя дверь в шаблоне.

Схема расположения разделительных профилей на полотне двери и вставок между ними называется ***схемой расстекловки***, или просто ***расстекловкой***. В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** предусмотрены два типовых вида расстекловки (переключатель **Вид расстекловки**):

- прямая, когда все резы на всех дверях являются только горизонтальными и/или вертикальными (рис. 6.40);
- под углом, когда на всех дверях выполняется один или два наклонных реза (рис. 6.41).

На закладке **Дополнения** задаются разделительные и уплотнительные профили. Если выбрана прямая расстекловка и в ней отсутствуют вертикальные резы, то разделительный Н-образный профиль может быть конструктивно оформлен как два П-образных оконечных профиля. Для этого необходимо установить флажок **Двойной**.

Поскольку материалы вставок разделяются на две группы, то и разделительные, и уплотнительные профили можно назначить для каждой группы отдельно. При этом необходимость уплотнительных профилей вообще и каждого профиля в отдельности устанавливается соответствующими флажками.

Работа с закладками **Комплектация** и **Наименования** производится точно так же, как и в случае рамочных дверей.

Параметры расстекловки назначаются на закладке **Расстекловка**, конфигурация окна которой зависит от выбранного вида расстекловки.

При прямой расстекловке полотно двери может «разрезаться» не более чем пятью вертикальными резами и не более чем двумя горизонтальными резами. Та-

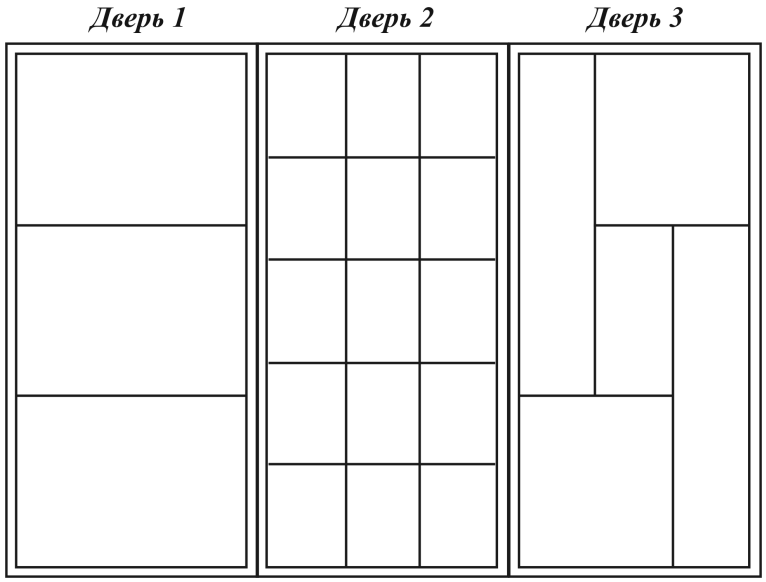


Рис. 6.40. Пример дверей с прямой расстекловкой

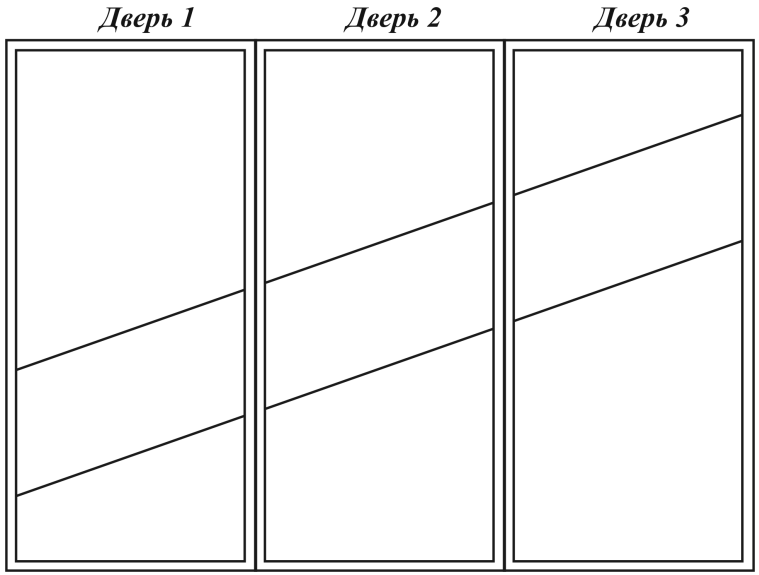


Рис. 6.41. Пример дверей с расстекловкой под углом

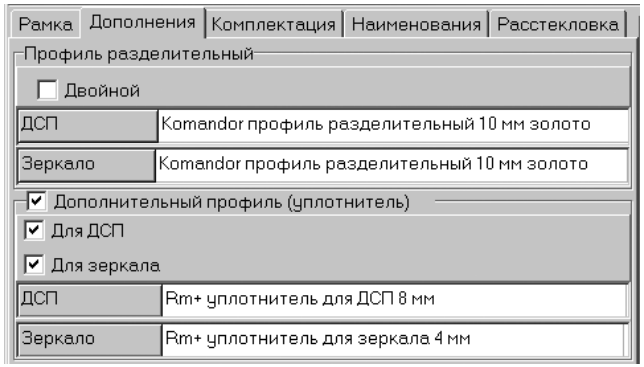


Рис. 6.42. Окно закладки Дополнения

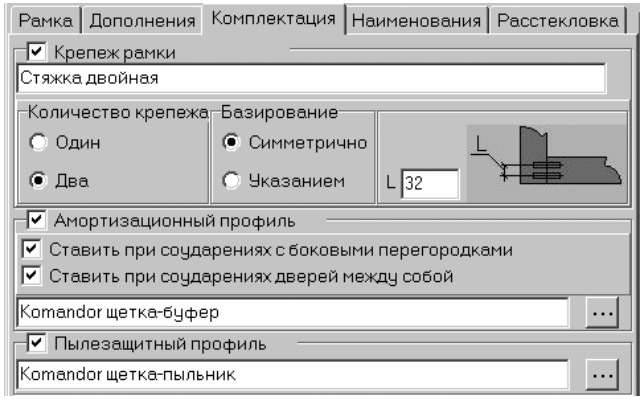


Рис. 6.43. Окно закладки Комплектация

ким образом, в этом случае максимальное количество вставок в одной двери равно пятнадцати. Отсутствие вертикальных и горизонтальных резов приводит к построению обычной рамочной двери.

Конфигурация резов при прямой расстекловке определяется для каждой двери отдельно. Дверь, для которой в данный момент назначаются параметры, называется текущей и выбирается в окне **Текущая дверь** нажатием на нужную кнопку с изображением расстекловки.

Количество резов задается соответствующими переключателями. Для горизонтальных резов возможны два варианта задания: на части заданного размера и на равные части. В первом случае необходимо указать размеры верхней (при одном резе) или верхней и нижней частей (при двух резах). Эти размеры могут зада-



Рис. 6.44. Окно закладки Наименования

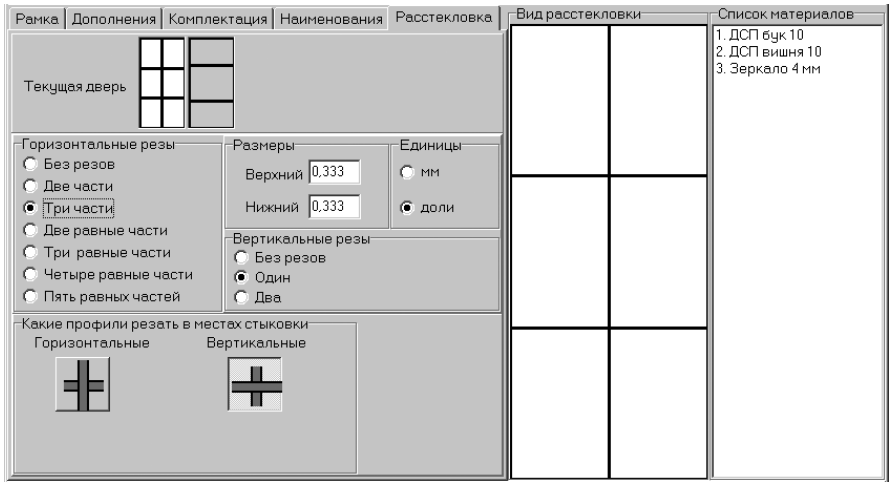


Рис. 6.45. Окно параметров прямой расстекловки

ваться как в миллиметрах, так и в долях относительно полной высоты полотна. Способ задания размеров регулируется переключателем **Единицы**. При расстекловке на равные части никаких дополнительных параметров не требуется. Вертикальные резы всегда делят дверное полотно на равные части.

Комбинация вертикальных и горизонтальных резов, заданная переключателями, представляет собой начальную расстекловку. Пересечения линий резов называются ***узлами***. Из начальной расстекловки в окне **Вид расстекловки** можно удалить один или несколько отрезков между двумя соседними узлами. Для этого необходимо подвести курсор к отрезку, который требуется удалить. Если эта операция конструктивно возможна (после ее выполнения не появятся углы из профилей), то он изменит свою форму (рис. 6.46). Нажатие правой кнопки мыши в этот момент приведет к появлению контекстного меню с единственным пунктом **Удалить**, выбор которого и будет означать удаление отрезка. На рис. 6.47 приведен пример редактирования начальной расстекловки: рис. 6.47а – исходная расстекловка; рис. 6.47б – удаляемые отрезки; рис. 6.47в – результирующая расстекловка.



Рис. 6.46. Удаление отрезка

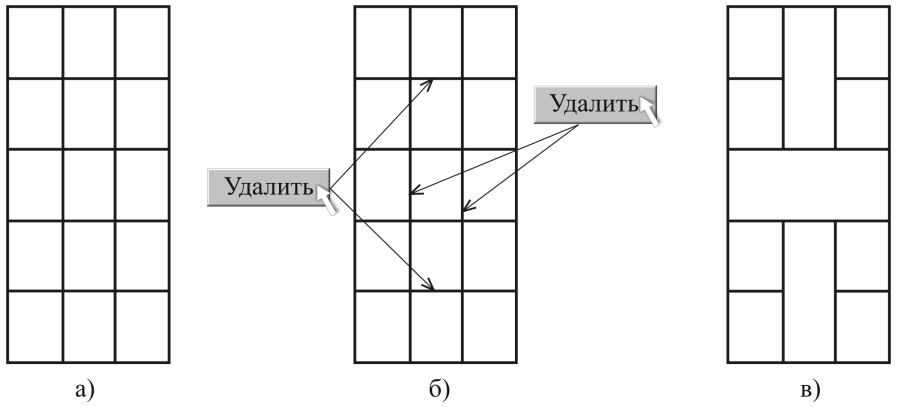


Рис. 6.47. Пример редактирования начальной расстекловки

При наличии узлов типа «крест» дополнительно задается, какие профили разрезать в местах стыковки: горизонтальные (кнопка) или вертикальные (кнопка). Эта информация в дальнейшем будет важна при выполнении линейного раскроя разделительного профиля в модуле ***БАЗИС-Раскрой***.

Расстекловка под углом образуется одним или двумя непересекающимися резами, разделяющими полотна всех дверей под углом к горизонту таким образом, чтобы рез начинался на левом профиле левой двери и заканчивался на правом профиле правой двери. Таким образом, в этом случае максимальное количество вставок в одной двери равно трем. Параметры расстекловки под углом одновременно назначаются для всего комплекта дверей.

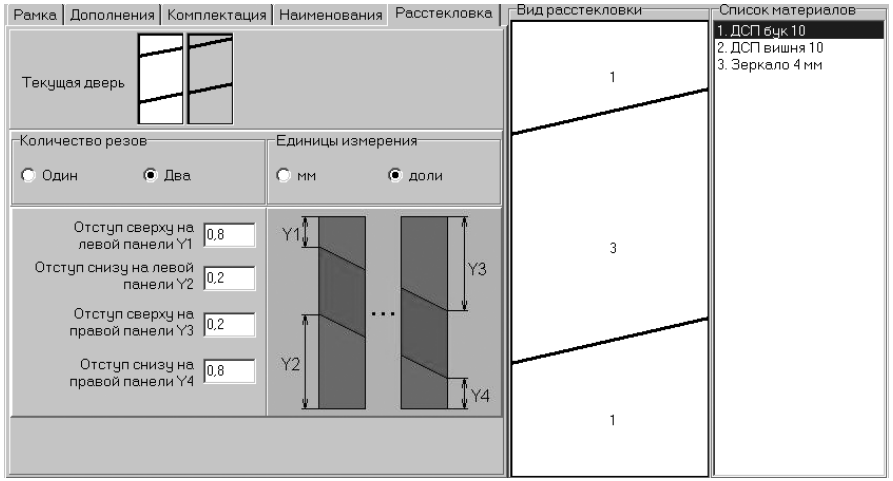


Рис. 6.48. Окно параметров расстекловки под углом

Углы наклона резов определяются значениями отступов от горизонтальных профилей крайних дверей до начала или конца средних линий резов:

- **Y1**, **Y2**, **Y3** и **Y4** – при двух резах;
- **Y1** и **Y3** – при одном резе.

Независимо от вида расстекловки материалы, из которых изготавливаются вставки, образуют оперативный список, выводимый в окне **Список материалов**. В него необходимо занести все материалы, которые будут использоваться в данном шаблоне. Работа со списком производится с помощью контекстного меню из трех пунктов:

- **Добавить** – включить в список новый материал, который выбирается из стандартной таблицы материалов;
- **Удалить** – исключить текущий материал из списка;
- **Очистить** – удалить все материалы из списка.

Все материалы, занесенные в этот список, получают порядковый номер согласно очередности занесения. После того как создана схема расстекловки и определен список материалов, назначение материала каждой вставке производится в окне **Вид расстекловки**. Для этого необходимо поместить курсор в любую точку вставки, чтобы он при этом имел форму стрелки. Затем правой кнопкой мыши вызывается контекстное меню с номерами материалов, из которого выбирается нужный (рис. 6.49).

Существует и второй способ задания материала вставки по методу «перетащи и брось». Нужный материал «зацепляется» левой кнопкой мыши в списке материалов или на какой-либо вставке, при этом курсор меняет свою форму (рис. 6.50). Затем, не отпуская левой кнопки мыши, он переносится на нужную вставку, после чего кнопка отпускается.

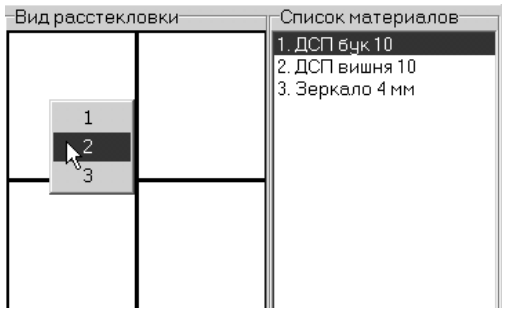


Рис. 6.49. Выбор материала вставки

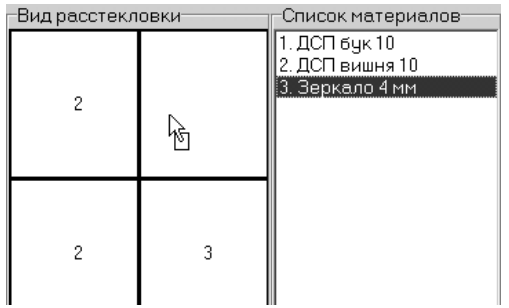


Рис. 6.50. Задание материала «перетаскиванием»

Независимо от конструкции рамочные и комбинированные двери в модели представляются в виде блоков, что является удобным при дальнейшей работе с ними в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***.

Рассмотрим теперь возможные типы дверей, которые выбираются переключателем **Тип дверей**.

Информационное окно распашных дверей показано на рис. 6.51. В нем отображаются:

- тип используемых петель;
- флажок выбора двойной двери;
- кнопки выбора принципа размещения дверей относительно корпуса и окно ввода зазоров.

Для изменения типа используемых петель необходимо вызвать мастер распашных дверей (рис. 6.52), а остальные параметры можно менять как в нем, так и непосредственно в информационном окне.

В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** реализована возможность установки накладных, полунакладных и вкладных дверей. Выбор нужного варианта расположения производится нажатием на кнопку с изображением соответствующей схемы наложения

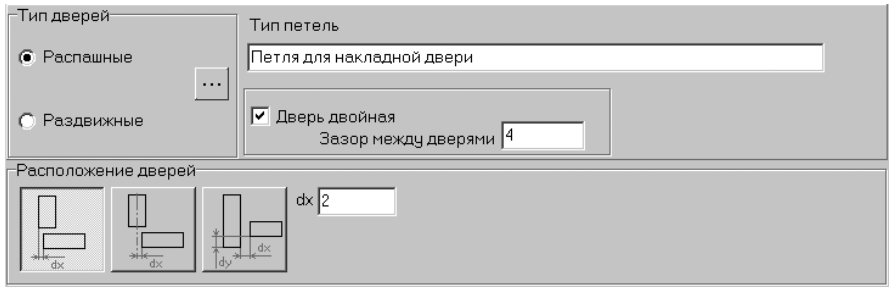


Рис. 6.51. Информационное окно распашных дверей

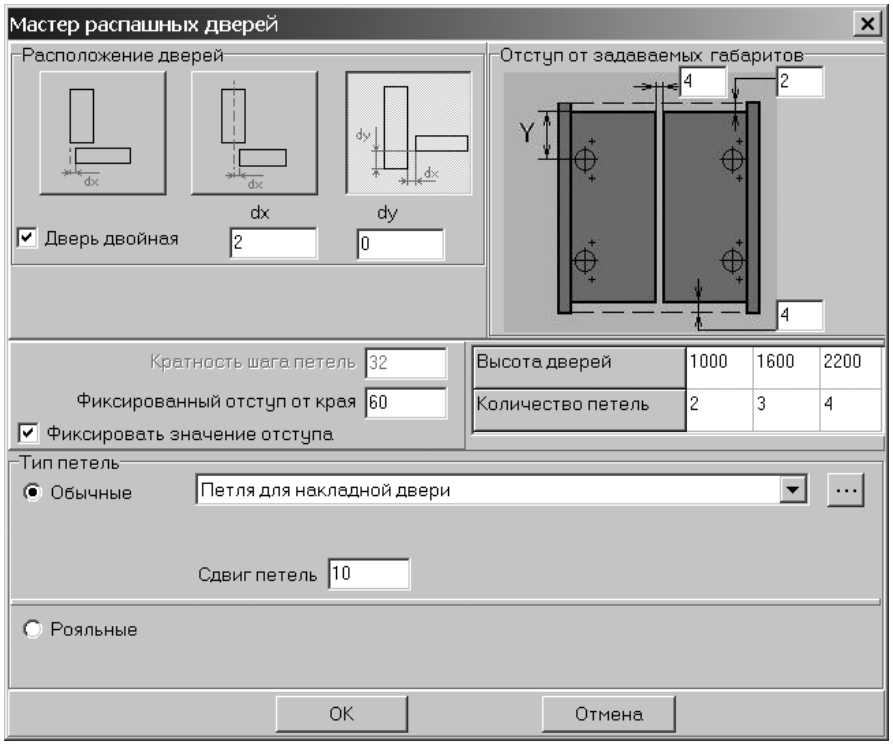


Рис. 6.52. Окно мастера распашных дверей

двери. Для каждого из этих вариантов задается числовое значение смещения в окне **dx** соответственно от наружной пласти, средней линии или внутренней пласти вертикальной панели, к которой будет устанавливаться дверь. Для вкладной двери дополнительно задается еще и заглубление в окне **dy**.

В случае двойной двери назначается значение зазора между двумя дверьми, а также вводятся отступы от задаваемых габаритов установки двери в соответствии с эскизом на рис. 6.52. Для одинарной двери соответствующий эскиз будет иметь вид, показанный на рис. 6.53.

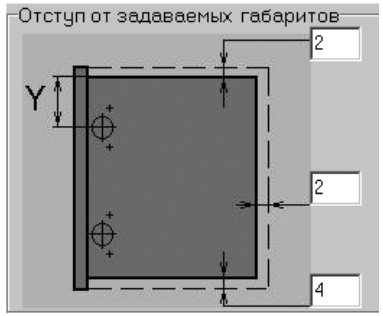


Рис. 6.53. Зазоры для одинарной двери

Окно **Тип петель** используется для выбора петель, на которые будет установлена дверь: обычные (четырехшарнирные) и рояльные. Тип обычных и рояльных петель выбирается из выпадающего списка, который можно редактировать (кнопка ⋯) точно так же, как это выполняется в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***.

Обычные петли расставляются автоматически в соответствии с заданным алгоритмом. Для этого в таблице задаются максимальные значения высоты дверей и соответствующее каждому интервалу высот количество петель. Например, при задании параметров в соответствии с рис. 6.52 на дверях высотой до 1000 мм будут ставиться две петли; от 1000 мм до 1600 мм – три; от 1600 мм до 2200 мм – четыре; свыше 2200 мм – пять.

Значение расстояния до крайних петель **Y** интерпретируется в зависимости от того, установлен или сброшен флажок **Фиксировать значение отступа**:

- если флажок установлен, то значение отступа от края фиксируется, а петли расставляются равномерно;
- если флажок сброшен, то значение отступа воспринимается как минимально возможное. При этом дополнительно задается кратность шага установки. Петли устанавливаются равномерно с шагом, кратным этому значению, таким образом, чтобы крайние петли располагались как можно ближе к верхней и нижней кромкам двери, но не ближе минимально возможного значения.

Для накладных и полунакладных дверей в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** дополнительно задается тип петли, устанавливаемой на среднем щите. В тех случаях, когда к среднему щиту с обеих сторон устанавливаются двери, используются специальные петли. Именно они и задаются в окне **К среднему щиту**. Для корректной их установки указывается величина сдвига петель на среднем щите в окне **Сдвиг петель**. При возникновении рассматриваемой ситуации система автоматически изменит тип петель и расставит их в соответствии с заданными условиями. Иллюстрация этой возможности приведена на рис. 6.54.

В случае использования рояльных петель можно выбрать один из двух способов установки флажком **Длина фиксированная**:

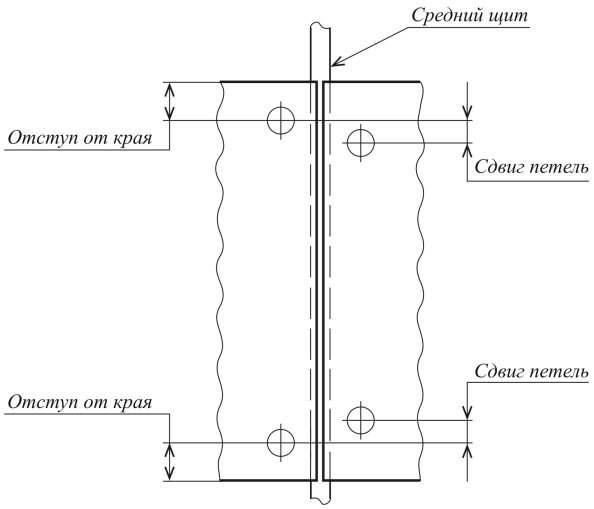


Рис. 6.54. Установка петель к среднему щиту

- если флажок сброшен, то длина рояльной петли будет равняться высоте двери;
- если флажок установлен, то длина рояльной петли будет равняться введенному в соответствующем окне значению.

Раздвижная дверь представляет собой панельную, рамочную или комбинированную дверь, на которую (при необходимости) устанавливаются роликовые блоки механизма раздвижения (механизма шкафа-купе). Кроме того, при установке раздвижных дверей на модели шкафа автоматически устанавливаются верхняя и нижняя направляющие раздвижного механизма (рис. 6.55), а также (при необходимости) элементы дополнительной комплектации, о которых будет рассказано ниже.

Для раздвижных дверей в информационном окне (рис. 6.56) выводится наименование механизма раздвижения и количество дверей из ДСтП и зеркала (для рамочных дверей) или просто количество дверей (для панельных и комбинированных дверей).

Расположение дверей задается таблицей в одноименном окне. Количество столбцов в таблице равно сумме количества дверей ДСП и дверей зеркало плюс один. Обычно в механизмах раздвижения предусмотрены две направляющие, по которым перемещаются двери: внутренняя и наружная. Первая строка в таблице соответствует дверям, расположенным на внутренней направляющей, вторая – дверям, расположенным на наружной направляющей. Двери из ДСП обозначаются словом *ДСП* в соответствующей ячейке таблицы, а двери из зеркала – словом *зеркало*. На рис. 6.56 дверь из ДСП расположена на внутренней направляющей, а дверь из зеркала – на наружной направляющей.

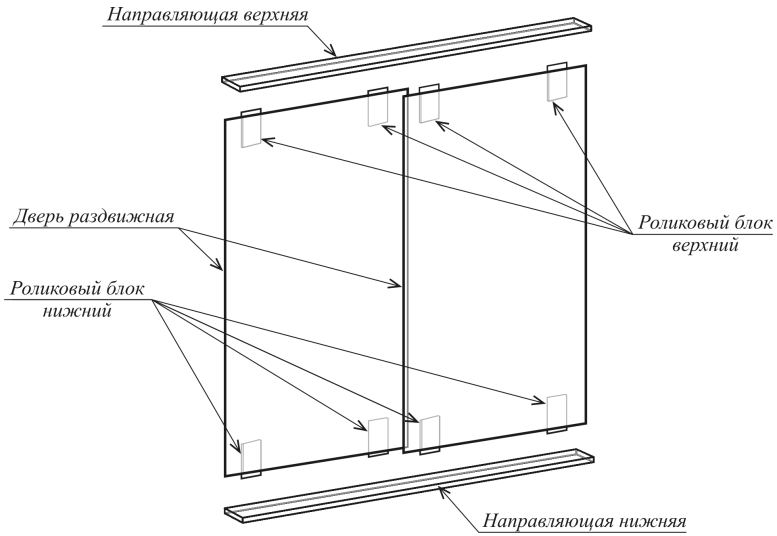


Рис. 6.55. Элементы раздвижных дверей

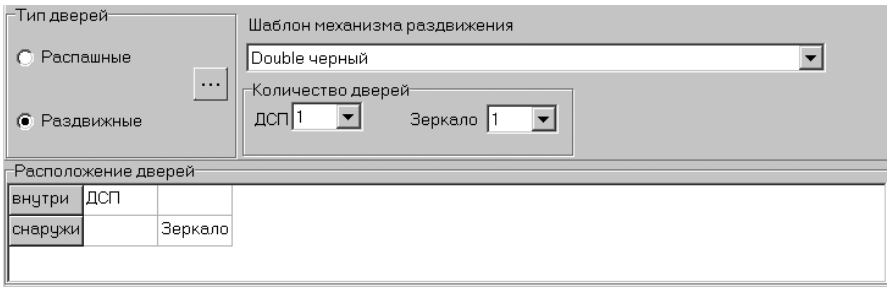


Рис. 6.56. Информационное окно раздвижных дверей

Для того чтобы распределить наружные и внутренние двери в нужной последовательности, достаточно просто перетащить соответствующую ячейку с надписью на свободное место по вертикали зажатой левой кнопкой мыши. Изменение порядка следования дверей производится последовательно за несколько шагов (рис. 6.57):

- исходное состояние (рис. 6.57а), необходимо двери из зеркала разместить рядом на внешней направляющей;
- одна из дверей ДСП переносится на наружную направляющую (рис. 6.57б);
- правая дверь зеркало «перетаскивается» на соседнюю дверь ДСП (рис. 6.57в);
- дверь ДСП возвращается на свою направляющую (рис. 6.57г).

внутри	ДСП		ДСП	
снаружи		Зеркало		Зеркало

а)

внутри	ДСП			
снаружи		Зеркало	ДСП	Зеркало

б)

внутри	ДСП			
снаружи		Зеркало	Зеркало	ДСП

в)

внутри	ДСП			ДСП
снаружи		Зеркало	Зеркало	

г)

Рис. 6.57. Изменение порядка следования дверей

Иногда используются раздвижные механизмы с направляющими, расположенными на одном уровне. В этом случае может устанавливаться одна или две двери, и необходимо явно указать их размеры по ширине. Информационное окно для таких дверей имеет вид, показанный на рис. 6.58. Вид окна расположения дверей также меняется (рис. 6.59). Кнопка  , расположенная рядом с таблицей, активна только в том случае, когда имеются две двери, и они изготовлены из разных материалов. При ее нажатии они просто меняются местами.

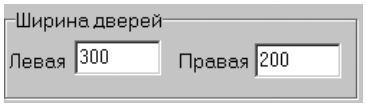


Рис. 6.58. Окно задания ширины дверей

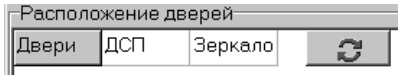


Рис. 6.59. Вариант окна расположения дверей

Для создания шаблонов используется мастер раздвижных дверей, окно которого показано на рис. 6.60.

Для нового шаблона необходимо ввести его наименование в одноименном окне, а также указать минимальную и максимальную допустимые толщины материалов вставок для контроля корректности выбора материалов при дальнейшей работе.

Геометрические параметры расчета и установки механизма раздвижения дверей задаются в соответствии с приведенным в окне эскизом. Вид эскиза, а следовательно, и количество задаваемых параметров зависят от значения переключателя **Количество рельсов**, который показывает, по одной или двум направляющим будут перемещаться двери. На рис. 6.60 приведен эскиз для двух направляющих. В случае одной направляющей в механизме параметр **X3** будет отсутствовать.

Для ускорения установки дверей и учета технологических особенностей отдельных механизмов введен переключатель **Способ установки**. При выборе режима **На весь шкаф** после определения параметров дверей никаких дополнительных запросов выдаваться не будет, поскольку границами дверей станут габаритные панели шкафа. В противном случае необходимо эти границы указать явно.

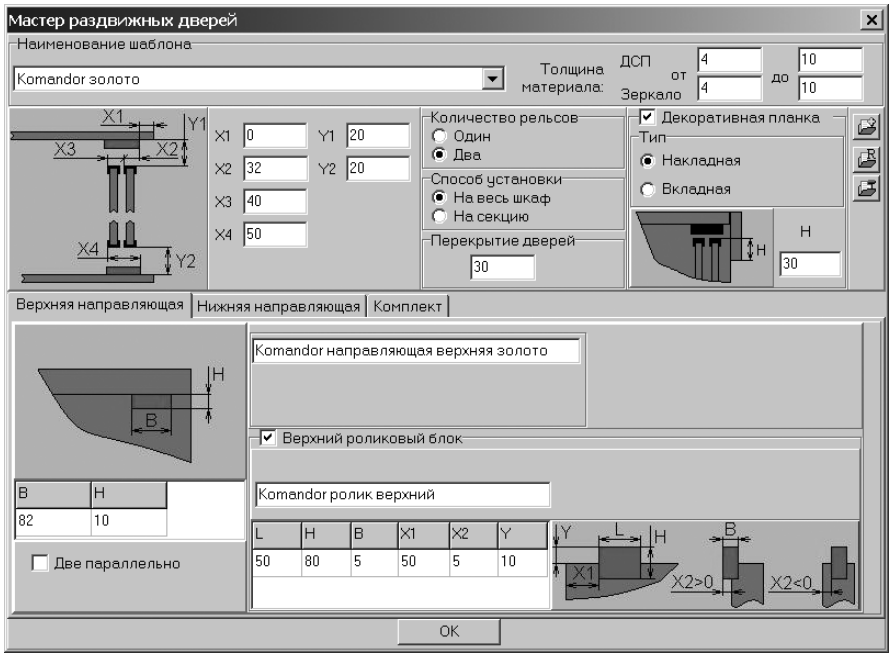


Рис. 6.60. Окно мастера раздвижных дверей

Параметр **Перекрытие дверей** активен только при наличии двух направляющих в механизме. Его назначение иллюстрируется на рис. 6.61.

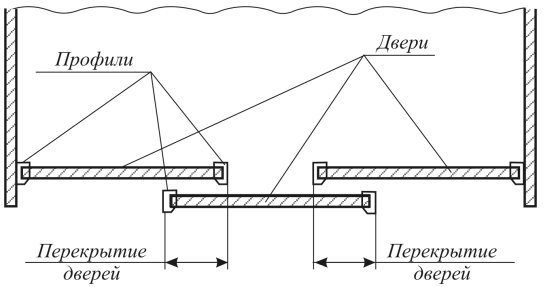


Рис. 6.61. Перекрытие дверей

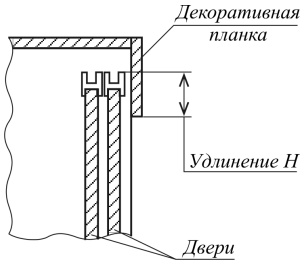


Рис. 6.62. Установка декоративной планки

Декоративная планка – это элемент установки раздвижных дверей, предназначенный для визуального закрытия механизма в том случае, если верхняя направляющая крепится к нижней пласти крышки. По конструкции она может быть накладной, то есть устанавливаться на передние кромки боковых панелей и/или верхней панели, являющихся границами дверей, и вкладной, устанавливаемой между боковыми панелями. Размер декоративной планки определяется параметром **H** (рис. 6.62) – величиной, на которую она опускается относительно верхней границы двери (с учетом толщины профиля).

Параметры верхней и нижней направляющих, а также соответствующих роликовых блоков задаются на отдельных закладках. Они выбираются из выпадающих списков, которые формируются на основе информации из заранее созданной базы фурнитуры. Приведенные эскизы и таблицы параметров носят справочно-информационный характер и не подлежат редактированию. В том случае, когда это все же необходимо, изменения следует вносить в базу фурнитуры. Закладки для верхней и нижней направляющих практически идентичные, поэтому будем рассматривать их совместно.

Для крепления направляющих может потребоваться паз на соответствующей пласти панели, что является одной из характеристик направляющих и указывается при формировании базы фурнитуры. В этом случае активизируется окно выбора паза, показанное на рис. 6.63.

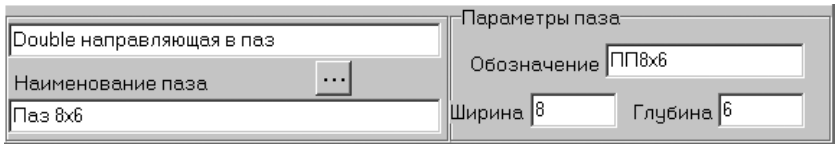


Рис. 6.63. Окно выбора паза

Флажок **Две параллельно** позволяет сформировать такой вид механизма раздвижения, в котором направляющие будут представлять собой два независимых профиля, расположенных на крышке и/или дне параллельно на некотором расстоянии друг от друга. Величина этого расстояния задается в окне **Зазор**.

Наличие или отсутствие роликовых блоков регулируется соответствующими флажками. В некоторых механизмах они различаются для наружных и внутренних дверей, что приводит к активизации дополнительного окна для подобных механизмов (рис. 6.64).

На закладке **Комплект** (рис. 6.65) назначаются дополнительные комплектующие – позиционеры и остановы, информация о которых должна быть предварительно занесена в базу фурнитуры. ***Позиционер*** – это стальная скоба, закрепленная на направляющей, которая применяется для фиксирования дверей в определенном месте шкафа. Они могут быть верхними или нижними и монтироваться соответственно в верхние или нижние направляющие. Количество позиционеров всегда равно количеству дверей.



Рис. 6.64. Окно выбора роликов

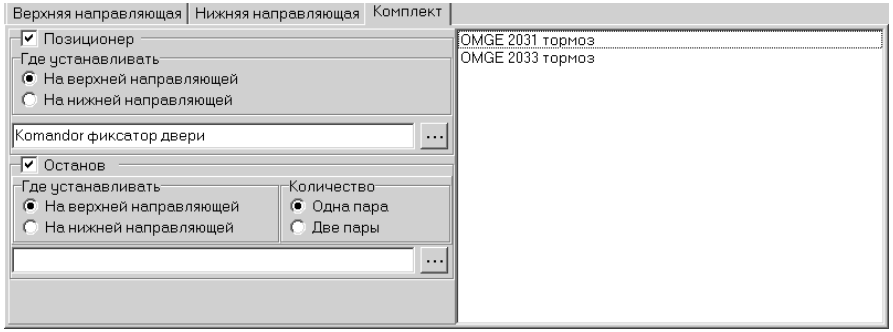


Рис. 6.65. Окно выбора позиционеров и остановов

Останов (стопор) – элемент, не позволяющий двери шкафа-купе двигаться по всей длине направляющей. Они также крепятся к верхней или нижней направляющей и устанавливаются в крайних (правом и левом) положениях. Количество остановов может быть два или четыре, то есть одна пара или две пары.

Выбор позиционеров и остановов производится из списка, выводимого в правой части окна.

Комбинация верхней и нижней направляющих, а также роликовых блоков, остановов и позиционеров и будет представлять собой шаблон системы раздвижения, а в совокупности с заданными профилями – ***дверную систему***.

На любые двери можно установить ручки, а на панельные распашные двери – еще замки и задвижки (рис. 6.66). Все эти элементы выбираются из базы фурнитуры, работа с которой будет рассмотрена ниже. Если на распашных дверях места

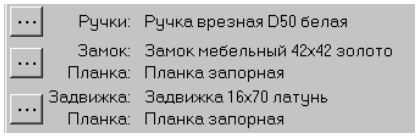


Рис. 6.66. Выбор ручек, замков и задвижек

установки ручек, замков и задвижек можно определить автоматически, исходя из заданных параметров установки, то в раздвижных дверях все не так очевидно. Во-первых, далеко не всегда они необходимы. Достаточно часто их функции выполняет вертикальный профиль. Во-вторых, совсем не обязательно ставить ручки одинаково на все двери, например при двух дверях на правой двери ручку естественно расположить справа, а на левой двери – слева. В силу этого при установке ручек на раздвижных дверях в окне **Расположение дверей** дополнительно выдается строка флажков, по два на каждую дверь, установкой которых и регулируется наличие ручек (рис. 6.67).



Рис. 6.67. Окно задания ручек для раздвижных дверей

После определения всех перечисленных выше параметров и перехода собственно к установке дверей возможны два варианта действий. Если устанавливаются раздвижные двери и в параметрах механизма задана их установка не на отдельную секцию, а полностью на весь шкаф, то все элементы дверной системы устанавливаются автоматически.

Во всех остальных случаях курсором необходимо указать четыре панели. Для распашных дверей это:

- верхняя граница двери – горизонтальная панель;
- нижняя граница двери – горизонтальная панель;
- первая панель, к которой крепятся двери, – вертикальная панель, на которой будут расположены петли для одинарной двери;
- вторая панель, к которой крепятся двери, – вертикальная панель.

Отметим, что для двойных дверей порядок указания вертикальных панелей не существен.

При установке раздвижных дверей также задаются две горизонтальные и две вертикальные панели. Единственное, на что следует обратить внимание, – для определенных механизмов раздвижения при указании вертикальных панелей существенны и порядок следования, и сторона, с которой указывается панель.

Отметим, что при установке раздвижных дверей их ширина одинаковая с учетом взаимного перекрытия, а для рамочных дверей – еще и параметров вертикального профиля.

Еще один важный момент касается раздвижных и распашных дверей, которые устанавливаются внутрь шкафа. В том случае, когда шкаф уже имеет внутреннее наполнение, все пересекающиеся с дверями панели «подрезаются» вовнутрь, не

меняя при этом заданного габарита шкафа. Уменьшение глубины подрезаемых панелей происходит с учетом зазора, задаваемого по команде **Параметры ⇒ Параметры построения**. Если двери пересекаются с уже установленными ящиками, то глубина последних также будет изменяться, но дискретно, согласно имеющемуся в библиотеке ящиков ряду длин направляющих данного типа. Для некоторых механизмов раздвижения может измениться также величина заглубления цокольной планки.

6.4. Автоматическая облицовка кромок

Одним из основных достоинств параметрического проектирования, реализованного в модуле ***БАЗИС-Шкаф***, является автоматизация процессов облицовки кромок панелей и расстановки крепежа. Процесс облицовки кромок заключается в выборе облицовочных материалов для отдельных групп элементов шкафа и алгоритма облицовки. Указывать, как облицовывается каждая панель, не требуется – эта операция выполняется автоматически.

Для вызова окна настройки алгоритма облицовки используется команда **Параметры ⇒ Параметры облицовки** (рис. 6.68). В модуле реализованы два алгоритма: облицовывать только открытые кромки панелей или все кромки. Как вариант – кромки панелей можно и не облицовывать. Выбор алгоритма производится

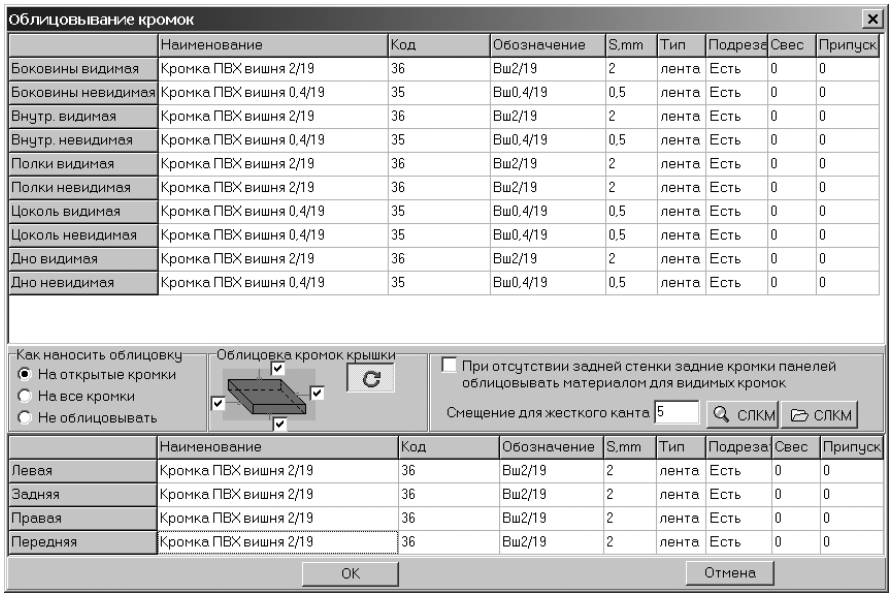


Рис. 6.68. Окно параметров облицовки

переключателем **Как наносить облицовку**. К открытым относятся те кромки панелей, которые не прикреплены жестко к другим панелям, например передняя кромка крышки шкафа, все кромки съемных полок и т. д.

Для выбора облицовочного материала достаточно дважды щелкнуть мышью в нужной строке таблицы, а затем из списка используемых материалов (рис. 6.69) выбрать нужный. Кромки всех панелей в модели по отношению к облицовочным материалам разделяются на два вида: видимые и невидимые. Видимыми называются те кромки, которые можно увидеть, если смотреть на изделие (при наличии дверей – с условно снятыми дверями) спереди, слева и справа и которые не загораживаются другими панелями. Так, у съемной полки, лежащей на полкодержателях, передняя кромка будет открытой и видимой, а правая, левая и задняя – будут открытыми, но невидимыми. Разделение кромок по видимости сделано для того, чтобы была возможность невидимые кромки облицовывать, при необходимости, более дешевым материалом.

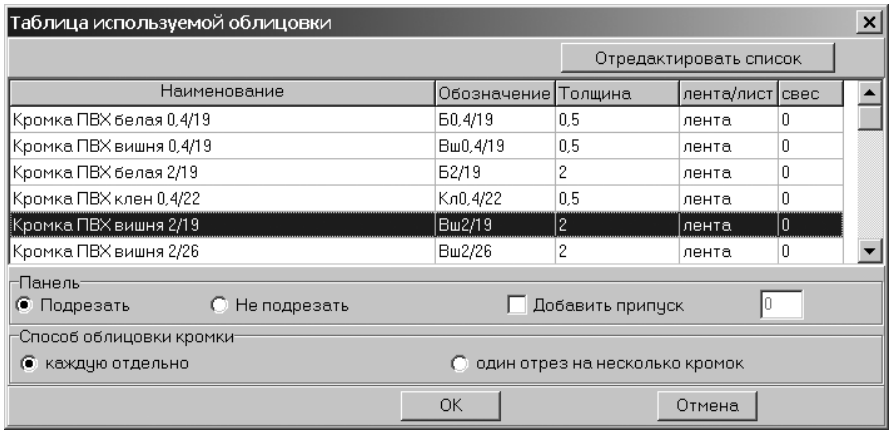


Рис. 6.69. Окно параметров облицовки

При отсутствии задней стенки кромки панелей можно облицовывать тем материалом, который установлен для видимых кромок. Для включения этого режима следует установить соответствующий флажок.

При наличии таблицы СЛКМ облицовочные материалы в таблицу параметров облицовки можно занести из нее, если нажать кнопку СЛКМ. В этом случае и для видимых, и для невидимых кромок будут заданы те облицовочные материалы, которые соответствуют материалу панелей. Кнопка СЛКМ предназначена для просмотра и редактирования таблицы СЛКМ. В этом же окне задается смещение (толщина) жесткого канта, которое используется в тех случаях, когда эта опция выбирается при формировании корпуса шкафа.

На рис. 6.68 показано окно параметров облицовки, соответствующее шкафу с накладной крышкой, для которой не задавались скругления углов (все ее углы прямые). В этом случае облицовка кромок крышки имеет особенность. Для таких крышек отдельно указывается необходимость облицовки каждой кромки флажками в окне **Облицовка кромок крышки**. При этом для каждой кромки может быть задан свой облицовочный материал. Во всех остальных случаях нижняя часть окна неактивна, а в общей таблице появляются две дополнительные строчки, соответствующие материалам для облицовки видимых и невидимых кромок крышки.

После задания всех перечисленных выше параметров производится автоматическая облицовка кромок всех панелей.

6.5. Автоматическая расстановка крепежа

Принцип расстановки крепежа в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** аналогичен принципу облицовки кромок панелей: задаются вид крепежа и алгоритм его расстановки, а все остальное выполняется автоматически. Окно задания параметров крепежа, которое показано на рис. 6.70, вызывается командой **Параметры ⇒ Параметры крепежа**.

В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** крепеж назначается не для отдельных панелей, а сразу всем панелям, входящим в определенную группу. Верхняя часть окна и представляет собой таблицу соответствия различных групп панелей определенному типоразмеру крепежа. Выбор конкретных видов крепежа производится из списка, показанного на рис. 6.71, который вызывается двойным щелчком мыши на нужной строке таблицы, либо выбором пункта **Ввести** в контекстном меню. Крепеж можно и отменить, выбрав в контекстном меню пункт **Отменить**. Общее правило таково: панели, для которых не задан крепеж, не крепятся.

При использовании некоторых видов крепежа, например эксцентриковых стяжек, необходимо дополнительно использовать шканты. Для этого во втором столбце таблицы расположены флажки. Установка любого из них означает, что при креплении панелей данной группы на заданном расстоянии «внутрь» панели от основного элемента крепежа будет установлен шкант. Выбор шкантов производится так же, как и других элементов крепежа.

Для установки технологических параметров расстановки крепежа используется кнопка , по нажатии на которую вызывается окно, приведенное на рис. 6.72. Весь крепеж в модели условно подразделяется на три группы: основной, дополнительный и альтернативный. **Основной крепеж** – это тот крепеж, который воспринимает основную нагрузку в процессе эксплуатации изделия. В свою очередь, он подразделяется на крепеж накладной задней стенки и крепеж остальных панелей.

Для основного крепежа задается **кратность шага** расстановки – число, которому будут кратны все значения межосевых расстояний.

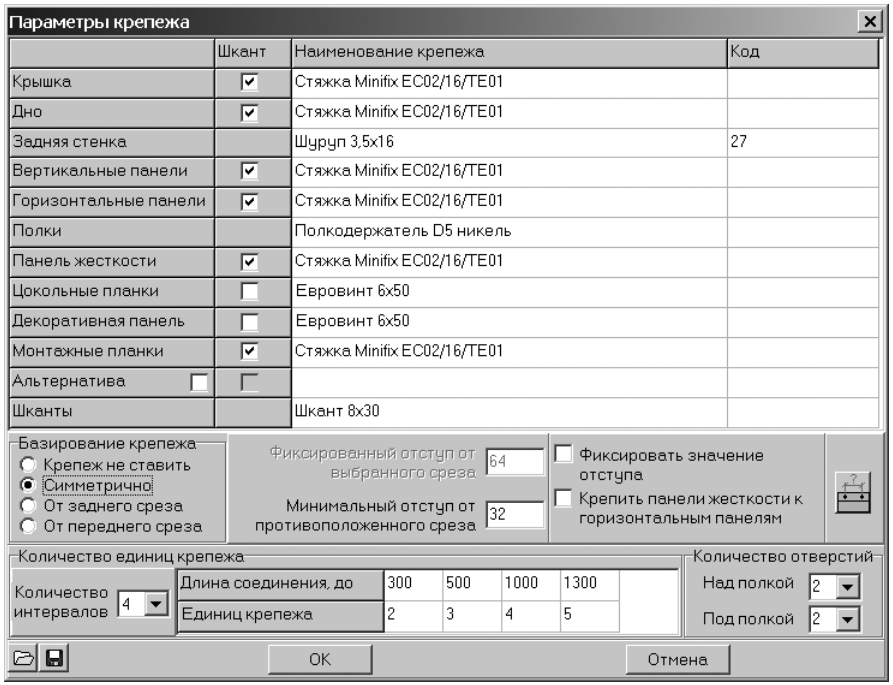


Рис. 6.70. Окно параметров крепежа

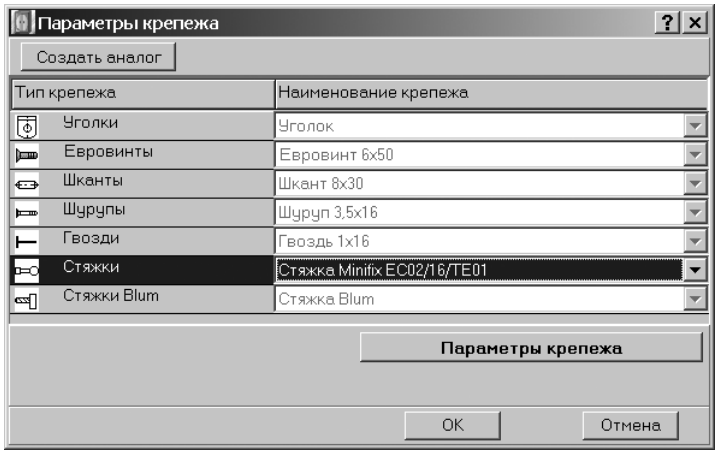


Рис. 6.71. Таблица используемого крепежа

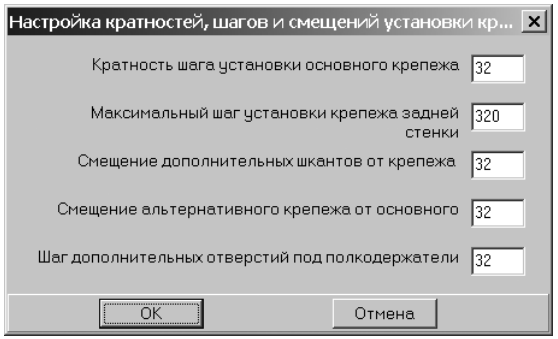


Рис. 6.72. Технологические параметры расстановки крепежа

Задняя стенка крепится по схеме пласть-торец ко всем вертикальным и горизонтальным жестко закрепленным панелям, включая панели корпуса шкафа, на торцы которых она накладывается. Помимо этого, задняя стенка крепится по схеме пласть-пласть к фронтальным панелям жесткости при отсутствии у них смещения и наличии напуска задней стенки на панель жесткости. Поскольку для ее крепления нет необходимости строго определять места установки, то просто задается максимальный шаг установки крепежа задней стенки. Расчет количества элементов крепежа производится, исходя из двух условий:

- обязательное крепление углов задней стенки;
- расстояние между элементами крепежа должно быть наиболее близким к максимальному шагу.

Дополнительный крепеж представляет собой шканты, которые при необходимости могут ставиться дополнительно к основному крепежу на заданном расстоянии. Сами по себе шканты могут быть также и основным крепежом.

Альтернативный крепеж используется для одной из панелей в том случае, когда две панели крепятся к третьей на одном уровне, например как это показано на рис. 6.73. В этом случае левая горизонтальная панель (панель 2) будет скреплена с вертикальной (панель 1) основным крепежом, а правая (панель 3) – альтернативным. Другими словами, элемент альтернативного крепежа устанавливается в случае, если использование элемента основного крепежа невозможно. Для него в соответствующем окне задается значение смещения от основного крепежа внутрь конструкции. В частном случае вид основного и альтернативного крепежей может совпадать, например при использовании мебельных уголков, которые достаточно просто разнести на некоторое расстояние.

Алгоритм расстановки основного крепежа задается в нижней части окна, показанного на рис. 6.70. Для этого используются следующие понятия (рис. 6.74):

- **длина соединения** (стыка) – минимальное расстояние примыкания торца одной соединяемой панели к пласти другой;

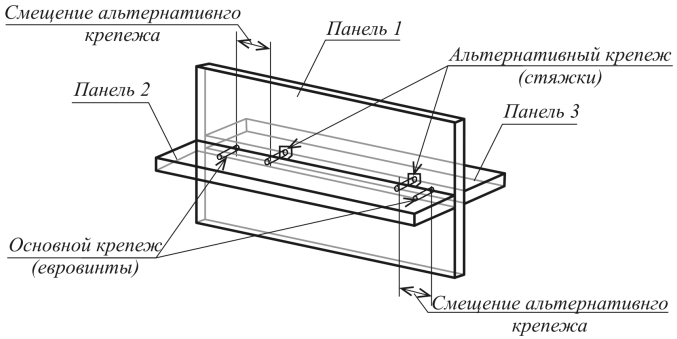


Рис. 6.73. Пример альтернативного крепежа

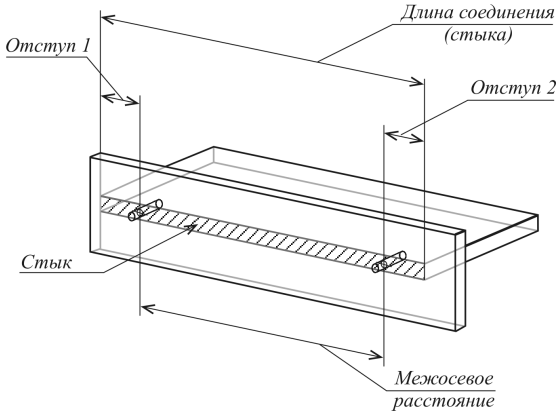


Рис. 6.74. Элементы алгоритма расстановки крепежа

- **межосевое расстояние** – расстояние между осями двух соседних элементов крепежа;
- **отступ** – расстояние от края стыка до ближайшего элемента крепежа.

Количество единиц крепежа назначается в зависимости от длины соединения в таблице окна **Количество единиц крепежа**. Вначале необходимо выбрать из выпадающего списка количество интервалов длин соединений. После этого в строке **Длина соединения, до** проставляются с клавиатуры граничные (максимальные) значения длин для каждого интервала, а в строке **Элементов крепежа** – количество единиц крепежа для стыков панелей, длина которых соответствует данному интервалу. Например, для варианта, приведенного на рис. 6.70, элементы крепежа будут устанавливаться следующим образом:

- на стыках длиной до 300 мм включительно будет установлено два элемента крепежа;
- на стыках длиной от 300 мм до 500 – три элемента крепежа;
- на стыках длиной от 500 мм до 1000 – четыре элемента крепежа;
- на стыках длиной от 1000 мм до 1300 и больше – пять элементов крепежа.

Межосевое расстояние рассчитывается автоматически с учетом назначенного количества крепежа, значений отступов, кратности шага расстановки и схемы базирования крепежа.

Последний параметр назначается переключателем **Базирование крепежа**, который позволяет выбрать один из трех алгоритмов расстановки крепежа или отказаться от его расстановки.

Симметричное базирование предполагает, что элементы крепежа расставляются симметрично относительно середины прикрепляемой панели. При использовании этого алгоритма возможны две ситуации в зависимости от состояния флажка **Фиксировать значение отступа**. Если он установлен, то крайние элементы крепежа размещаются на расстоянии, равном заданному значению фиксированного отступа. Межосевое расстояние для остальных элементов крепежа рассчитывается, исходя из условия симметричности размещения.

Если же данный флажок сброшен, то элементы крепежа устанавливаются с шагом, кратным заданному значению в окне технологических параметров, таким образом, чтобы крайние элементы крепежа оказались на расстоянии, не меньшем указанного значения минимального отступа от среза (края) панели. Пример установки двух элементов крепежа (эксцентриковая стяжка и шкант) по симметричному алгоритму с фиксированным отступом показан на рис. 6.75а и с минимальным отступом – на рис. 6.75б. Параметры установки:

- фиксированный и минимальный отступы – *50 мм*;
- длина соединения – *450 мм*;
- кратность шага установки – *32 мм*.

Базирование от заднего или переднего среза предполагает задание фиксированного отступа от выбранного среза, который будет устанавливаться точно, и минимального отступа от противоположного среза, ближе которого элемент крепежа размещен быть не может. На рис. 6.76 показаны примеры расстановки крепежа с базированием от заднего (рис. 6.76а) и переднего (рис. 6.76б) срезов с указанными выше параметрами.

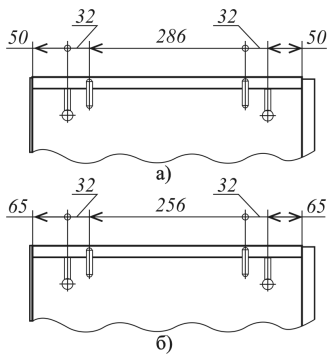


Рис. 6.75. Симметричная расстановка крепежа

Заметим, что алгоритмы расстановки крепежа с базированием от срезов (особенно от заднего среза) удобно применять при использовании присадочных станков.

Если длина соединения оказывается меньшей, чем сумма отступов и шага расстановки, то всегда посередине стыка устанавливается один элемент

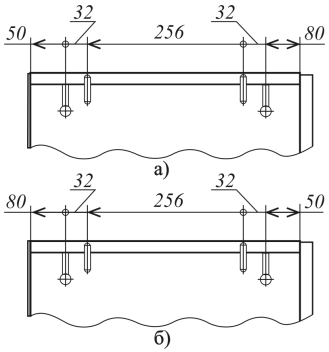


Рис. 6.76. Расстановка крепежа от среза

крепежа независимо от алгоритма расстановки. Данная ситуация актуальна при закреплении узких панелей, например цокольных или монтажных планок.

При расстановке крепежа от заднего среза дополнительно работает алгоритм группирования. Программа анализирует все длины соединений и объединяет их в дискретные группы, в каждой из которых длины будут отличаться друг от друга не более чем на утроенное значение кратности шага расстановки. При этом крепеж расставляется одинаково для всех стыков, входящих в данную группу (рис. 6.77).

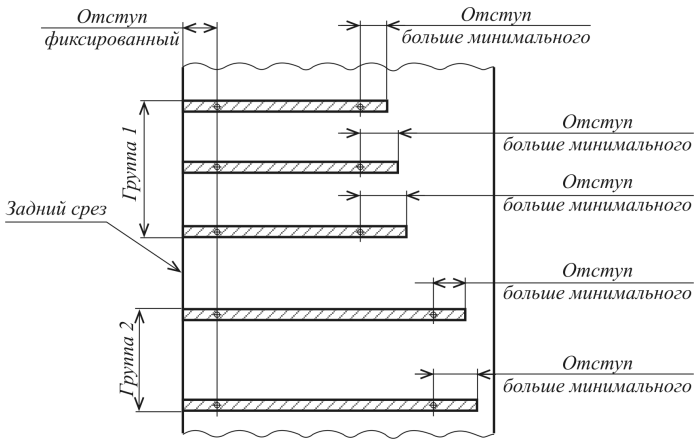


Рис. 6.77. Пример группирования панелей

Панели жесткости, установленные в секции шкафа, всегда крепятся с двух сторон к боковинам секции. В том случае, когда панель жесткости касается горизонтальной перегородки сверху или снизу, можно дополнительно прикрепить ее к этой панели, если установить флажок **Крепить панель жесткости к горизонтальным панелям**.

Для вкладных полок дополнительно задается при необходимости количество отверстий над полкой и под полкой, шаг установки которых указывается в окне технологических параметров.

Вариант параметров алгоритма установки крепежа можно сохранить в файле с расширением *.ksh* (кнопка). Таким образом, можно создать набор различных вариантов и вызывать нужный из них в зависимости от решаемой задачи (кнопка).

После определения алгоритма крепеж устанавливается автоматически. Для его отображения на экране служит кнопка , повторное нажатие которой убирает крепеж с экрана.

Отметим один существенный момент: алгоритм расстановки крепежа и его виды определяются технологией изготовления мебели, принятой на конкретном предприятии. Это означает, что описанные выше операции выполняются эпизодически, например при появлении новых элементов крепежа. В большинстве случаев достаточно просто нажать кнопку отображения крепежа на экране.

6.6. Установка фурнитуры

Помимо крепежа, на шкаф можно устанавливать фурнитуру: ручки, опоры, подпятники и т. д. Для работы с фурнитурой необходимо предварительно создать базу командой **Настройка ⇒ База фурнитуры**. Для каждого типа фурнитуры существует свое окно ввода параметров, но общие правила работы с ней одинаковы:

- кнопка предназначена для добавления в базу новой фурнитуры текущего типа;
- кнопка удаляет текущий элемент из базы;
- кнопка включает режим редактирования параметров текущего элемента фурнитуры;
- кнопка копирует параметры текущего элемента фурнитуры в буфер;
- кнопка вставляет параметры из буфера в редактируемый элемент фурнитуры при условии, что это элементы одного типа;
- кнопка сохраняет внесенные изменения;
- кнопка отменяет внесенные изменения;
- в окнах **Сборки** и **Погонаж** кнопкой устанавливается цвет изображения соответствующих элементов фурнитуры, например профилей и ручек;
- наименование и код фурнитуры выбираются в режимах добавления и редактирования из базы материалов, которая вызывается двойным щелчком мыши на окне **Наименование** или **Код**, а также нажатием кнопки ;
- все параметры фурнитуры вводятся в соответствии с эскизами, поэтому не будем подробно рассматривать назначение каждого из них;
- размеры всех отверстий вводятся из базы крепежа, окно которой вызывается двойным щелчком мыши в нужной ячейке таблицы;

- выбор нужной фурнитуры производится из списка **Наименование** или движком, расположенным в правой части окна.

Окно для задания параметров ручек показано на рис. 6.78. Отметим, что окна для работы с другой фурнитурой имеют идентичную структуру, поэтому при их описании будем приводить только те фрагменты, в которых задаются параметры.

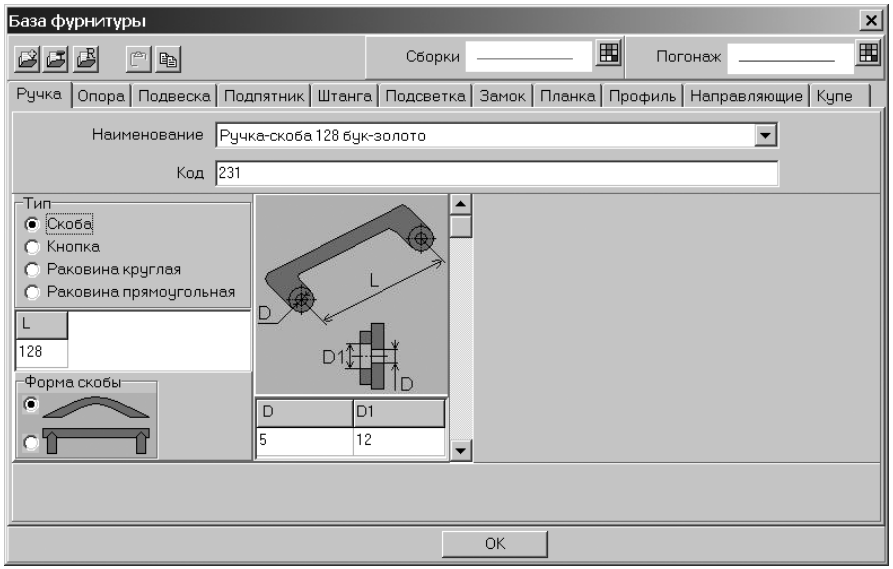


Рис. 6.78. Окно параметров ручек

Переключатель **Тип** позволяет выбрать один из четырех возможных типов ручек:

- скоба, для которой задаются два сквозных отверстия, расстояние между их осями и форма;
- кнопка, определяемая двумя сквозными отверстиями;
- раковина круглая, устанавливаемая в глухое отверстие;
- раковина прямоугольная, для которой задаются ширина, высота и глубина паза, а также радиус скругления углов.

У ручек первых двух типов второе сквозное отверстие, определяемое диаметром **D1**, будет использоваться только в случае их установки на ящики с фальш-панелью и если при этом отверстия под ручки попадают на фальш-панель. Диаметр этого отверстия определяется диаметром головки крепежного винта (шурупа).

Опоры могут быть трех типов: цилиндрическая, кухонная и колесная. У каждого из них одинаковый набор параметров (рис. 6.79), включающий диаметр центрального отверстия, а также количество и параметры отверстий, расположенных

вокруг него. Разница между типами опор заключается только в том, что они конструктивно по-разному будут отображаться на модели.

Кухонные и цилиндрические опоры могут комплектоваться клипсами – элементами, устанавливаемыми на передней цокольной планке и предназначенными для ее нежесткого крепления к опорам. Их наличие регулируется флажком **В комплект входит клипса**. При его установке на цокольной планке можно задать координаты глухих отверстий для крепления клипсы.

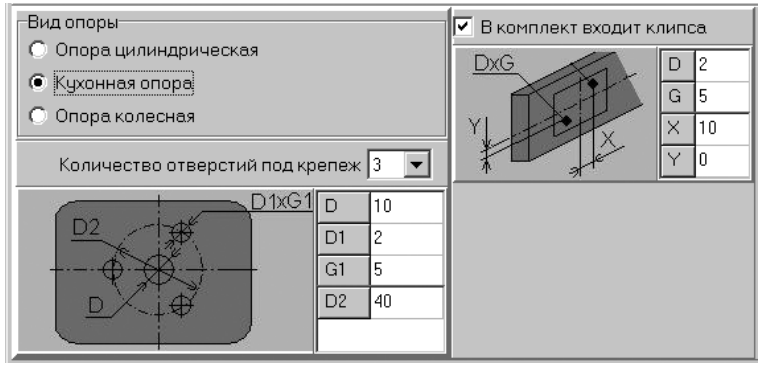


Рис. 6.79. Окно параметров опор

Под подвеской (рис. 6.80, 6.81) понимается элемент, используемый в случае подвесного крепления изделия к стене и устанавливаемый с тыльной стороны изделия. В том случае, если в шкафу предусмотрена антресоль, подвеска устанавливается на нее, в противном случае – на сам шкаф.

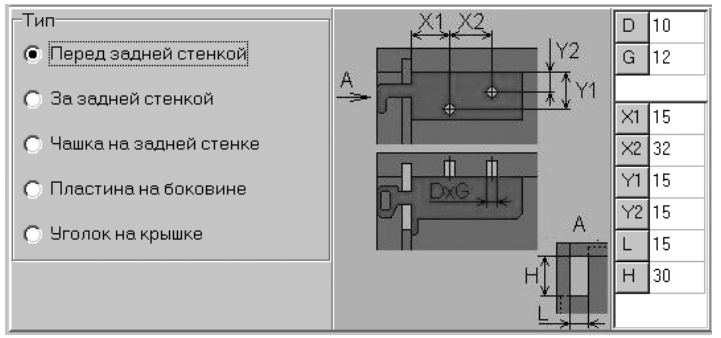


Рис. 6.80. Окно параметров подвески, устанавливаемой перед задней стенкой

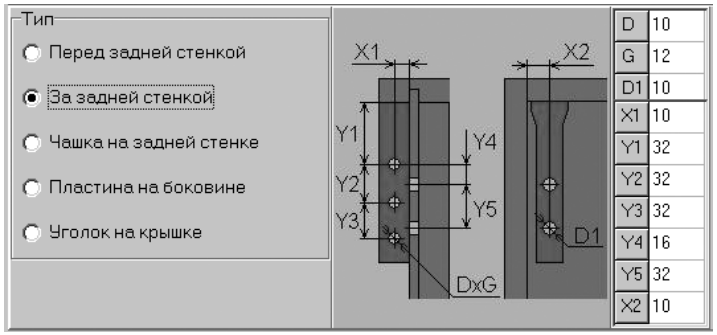


Рис. 6.81. Окно параметров подвески, устанавливаемой за задней стенкой

В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** возможно использование пяти конструктивных типов подвесок: перед задней стенкой, за задней стенкой, чашка на задней стенке, пластина на боковине, уголок на крышке. Названия типов подвесной фурнитуры условные, в каталогах и прайс-листах они могут называться совсем иначе. Определяющими являются конкретная схема и набор параметров, которыми характеризуется тот или иной элемент.

Подпятник – это элемент, устанавливаемый на нижние торцы боковых стенок и цокольных планок (рис. 6.82). Конструктивно он представляет собой упрощенный случай опоры и может быть как с одним, так и с двумя глухими отверстиями, либо без отверстий на этих панелях (для варианта установки «по месту»).

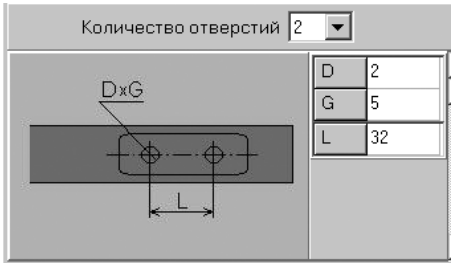


Рис. 6.82. Окно параметров подпятника

Штанга – это элемент, устанавливаемый за дверями шкафа, обычно под шляпной полкой, и служащий для хранения одежды на плечиках. Она устанавливается параллельно (трубчатые штанги, рис. 6.83) или перпендикулярно (выдвижные штанги, рис. 6.84) фасаду и крепится при помощи штангодержателей. В первом случае штангодержатель представляет собой парный U-образный элемент, устанавливаемый на боковых стенках. Во втором случае штанга крепится к горизонтальной панели, роль штангодержателя выполняют крепежные элементы.

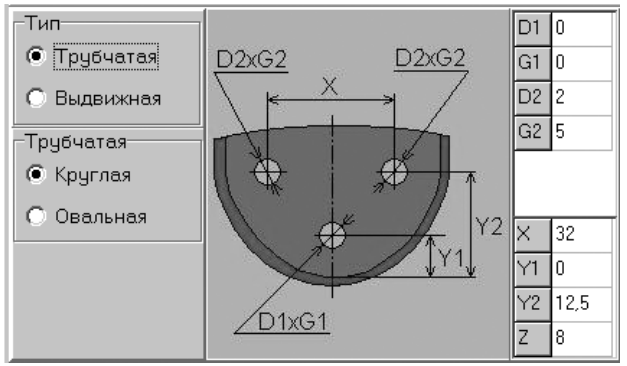


Рис. 6.83. Параметры трубчатой штанги

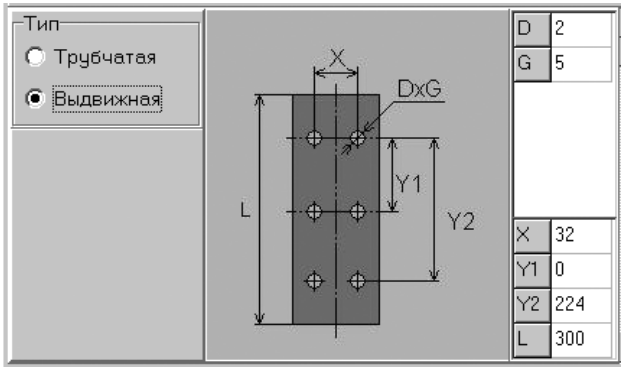


Рис. 6.84. Параметры выдвижной штанги

Трубчатые штанги могут быть представлены как трубой круглого, так и трубой овального сечения. При расчете экономических параметров в модуле ***БАЗИС-Смета*** они считаются в погонных метрах, а в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** считаются погонным материалом. Выдвижные же штанги считаются модулем ***БАЗИС-Смета*** в штуках (как и все сборки).

Подсветка представляет собой точечный источник света, зеркальный или галогеновый, который монтируется в отверстие на крышке шкафа. Единственным характеризующим ее параметром является диаметр сквозного отверстия для установки.

Запорная фурнитура представлена двумя типами элементов – собственно замками и задвижками (шпингалетами). Принципиальная разница в параметрах

между ними только в том, что для замков задается сквозное отверстие под личинку замка. Защелки же требуют только глухих отверстий на внутренней пласти двери. Параметры замков и задвижек задаются согласно эскизам, показанным на рис. 6.85 и 6.86 соответственно.

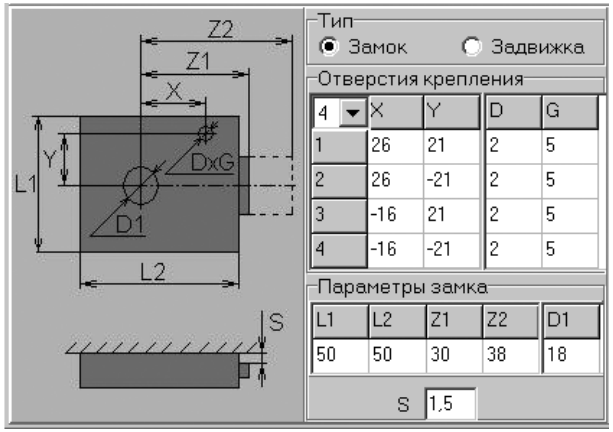


Рис. 6.85. Параметры замков

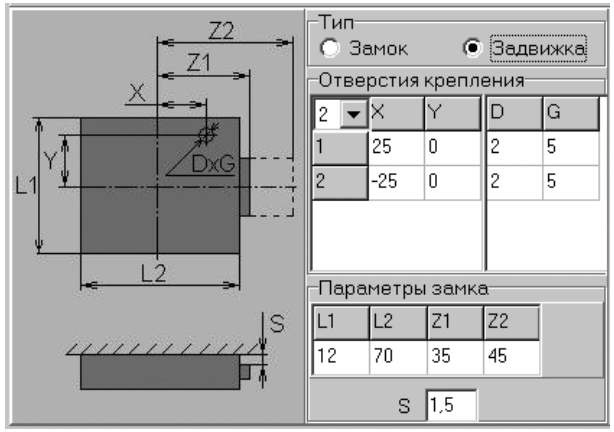


Рис. 6.86. Параметры задвижек

При установке замков можно дополнительно задать параметры запорных (ответных) планок, которые предназначены для зацепления за себя выдвинутого язычка замка или защелки (рис. 6.87).



Рис. 6.87. Параметры запорных планок

Профили широко используются при конструировании шкафов, например при установке дверей профильного типа или соединении отдельных листов задней стенки. Все типы профилей можно разделить на пять групп: оконечный, разделительный, соединительный, амортизационный и пылезащитный.

Соединительные профили применяются для соединения панелей (как правило, из ДВП), составляющих заднюю стенку шкафа, а остальные типы профилей используются при конструировании рамочных и комбинированных дверей. При этом пылезащитный и амортизационный профили устанавливаются на вертикальные оконечные профили таких дверей.

Переключатель **Тип материала** определяет, каким образом будут обрабатываться профили в модулях ***БАЗИС-Раскрой*** и ***БАЗИС-Смета***. Отметим, что штучные профили списываются целыми хлыстами вне зависимости от реальной длины профиля.

Каждый тип профиля имеет свой набор параметров, отраженных на соответствующем эскизе. Обратим внимание только на то, что для оконечных профилей параметр **Y2** задается относительно корпуса шкафа, который на эскизе (рис. 6.88) показан закрашенным прямоугольником.

Направляющие применяются для проектирования шкафов-купе и подразделяются на верхние и нижние (рис. 6.89). Каждый из этих типов может различаться по способу крепления – сверху несущей горизонтальной панели или снизу. При установке на модель профили считаются погонными панелями и в этом качестве обрабатываются в модулях ***БАЗИС-Раскрой*** и ***БАЗИС-Смета***. Если какая-либо из направляющих крепится на несущей поверхности в паз, то устанавливается соответствующих флажок и задается положение паза относительно направляющей. В дальнейшем при установке направляющих необходимо будет задать параметры конкретного паза.

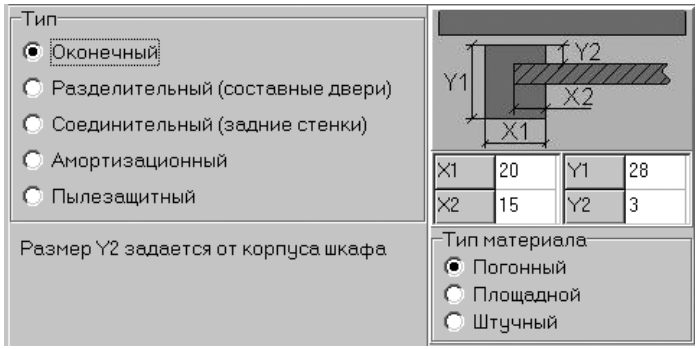


Рис. 6.88. Параметры оконечного профиля

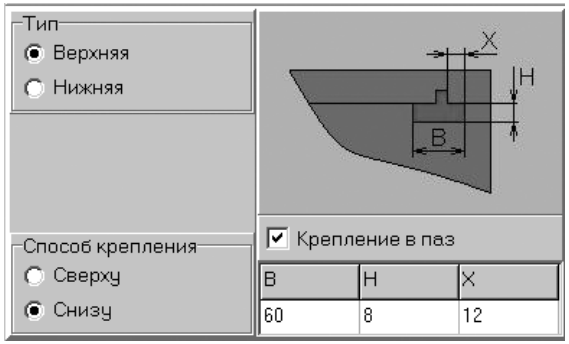


Рис. 6.89. Параметры направляющих

Дополнительные комплектующие для шкафов-купе задаются на закладке **Купе**. К ним относятся роликовые (опорно-колесные) блоки, позиционеры и остановы (тормоза).

Роликовые блоки (рис. 6.90) подразделяются на верхние и нижние, а каждый из этих типов конструктивно может быть только внешним (устанавливаемым на внешней направляющей), только внутренним или универсальным. Их параметрами являются геометрические размеры и значения, определяющие положение на двери. Позиционеры и остановы геометрических параметров не имеют.

Установка фурнитуры на имеющуюся модель производится по команде **F**, после вызова которой на экране появляется диалоговое окно, показанное на рис. 6.91.

В столбце **Тип фурнитуры** перечислены все имеющиеся типы фурнитуры. Рядом с каждым из них расположен флажок, установка которого означает включение в модель фурнитуры данного типа. В двух других столбцах выводятся наиме-

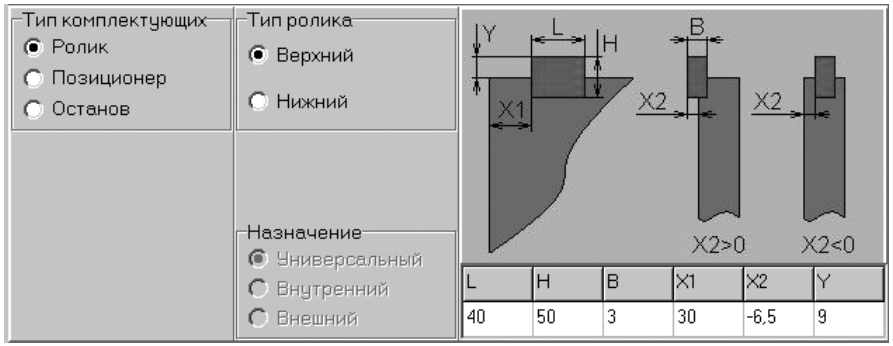


Рис. 6.90. Параметры роликовых блоков

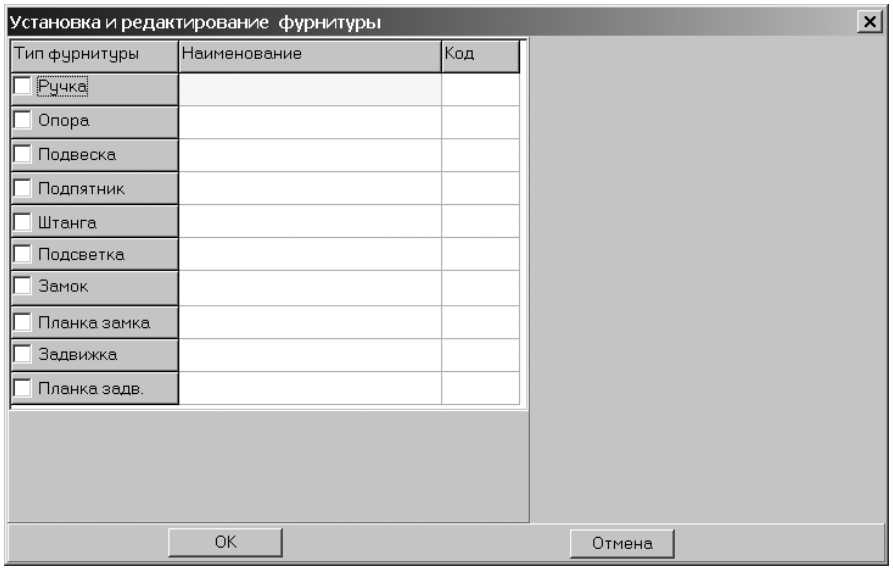


Рис. 6.91. Окно установки и редактирования фурнитуры

нования и коды установленной фурнитуры. Ниже таблицы при установленном флажке появляется кнопка [**Параметры**], нажав на которую можно просмотреть без права редактирования полный набор параметров выбранного типоразмера фурнитуры.

Правая часть окна служит для выбора и отображения параметров установки фурнитуры текущего типа, которая в таблице выделяется желтым прямоугольни-

ком. В верхней его части выводится выпадающий список типоразмеров (наименований) фурнитуры данного типа, имеющихся в базе.

Таким образом, для установки фурнитуры на модель шкафа необходимо выполнить три действия:

- выбрать нужный тип фурнитуры установкой соответствующего флажка;
- выбрать нужный элемент фурнитуры среди имеющихся в базе из выпадающего списка;
- задать параметры автоматической установки фурнитуры.

Данная последовательность справедлива для установки любого типа фурнитуры. Рассмотрим особенности установки каждого типа.

Ручки устанавливаются на двери и лицевые панели (фасады) ящиков. Их установка производится непосредственно при установке дверей и ящиков. В данной же команде определяются текущие ручки, то есть те, которые будут по умолчанию устанавливаться на все проектируемые в дальнейшем двери и ящики. Ранее установленных ручек данная команда не изменяет.

Окно задания параметров ручек показано на рис. 6.92. Для их установки необходимо указать расположение на двери: посередине по вертикали, сверху или снизу с заданным отступом. Кроме того, задается отступ от боковой кромки двери, а для ручек-скоб и прямоугольных раковин дополнительно указывается горизонтальная или вертикальная ориентация.

Отметим, что указанные параметры установки действуют только на те ручки, которые устанавливаются на дверях. Параметры позиционирования ручек на фасадах ящиков задаются в команде установки ящиков.

Опоры всегда устанавливаются парами (рис. 6.93) и крепятся к нижней пласти дна, причем в зависимости от количества пар опор меняется алгоритм их установки:

- две пары опор ставятся симметрично относительно середины шкафа;
- три, четыре или пять пар опор также ставятся симметрично, если в шкафу отсутствуют вертикальные перегородки, расположенные между крышкой и дном;
- три пары опор при наличии таких перегородок устанавливаются так, что две пары ставятся по краям, а третья – на заданном расстоянии от перегородки в сторону секции большего размера (то же и при наличии нескольких перегородок);
- для четырех или пяти пар опор предыдущий алгоритм несколько модифицируется в том плане, что выбираются несколько секций наибольших размеров и в них устанавливаются опоры;
- при необходимости внутри секций опоры могут устанавливаться равномерно (например, в случае пяти опор и одной перегородки).

Переключатели вида  позволяют ориентировать опоры относительно цоколя (переднего среза шкафа), который на пиктограммах изображен закрашенным прямоугольником.

Для установки большинства типов подвесок дополнительных параметров задавать не надо, так как их конструкция уже определяет место и способ установки.

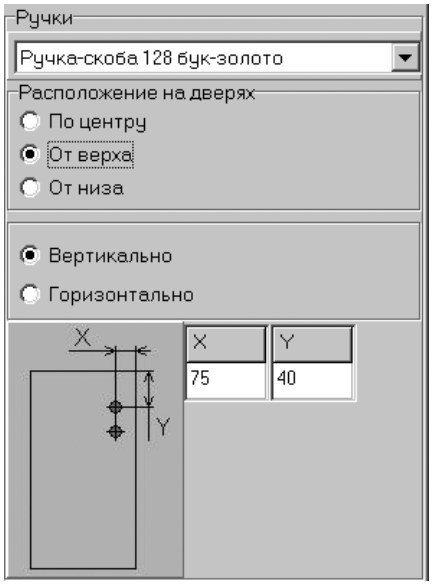


Рис. 6.92. Окно установки ручек

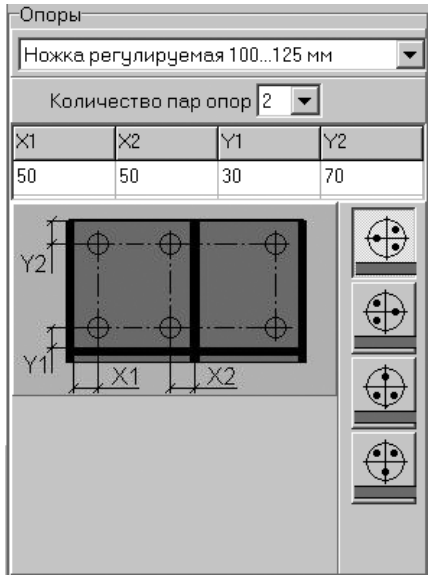


Рис. 6.93. Окно установки опор

Исключение составляет подвеска, показанная на рис. 6.94, для установки которой указывается положение отверстия для крепления на крышке.

При выборе подпятников достаточно указать, на нижние кромки каких панелей они будут устанавливаться, а также задать единственный параметр – смещение от края боковой стенки или цокольной планки до центра подпятника (рис. 6.95).

Выдвижные штанги всегда крепятся к горизонтальной панели, а для трубчатых штанг возможны три способа крепления: к боковым стенкам (круглые штанги), к полке или к боковым стенкам и полке одновременно (овальные штанги).

При установке трубчатых штанг в соседние секции может возникнуть такая ситуация, при которой у штанг, расположенных вдоль одной оси, шурупы, крепящие штангодержатели к верти-

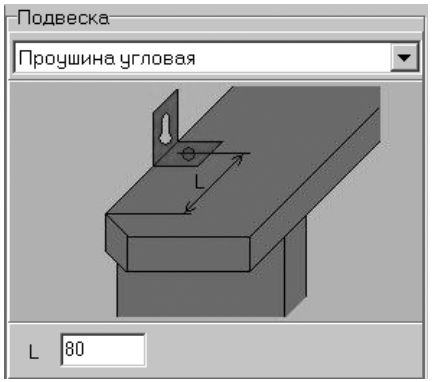
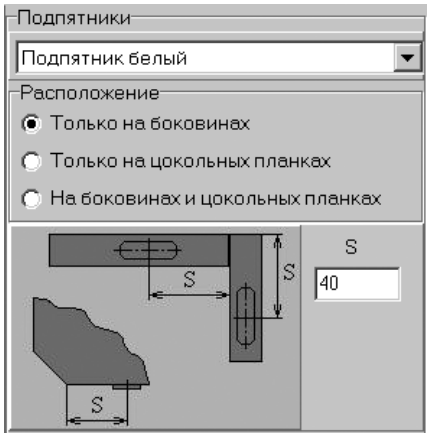


Рис. 6.94. Окно установки подвески

Рис. 6.95. Окно установки подпятников

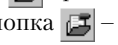


кальным стойкам, упрутся друг в друга внутри стойки. Чтобы этого избежать, можно назначить проверку соосности смежных (соседних) штанг установкой соответствующего флажка. В этом случае при обнаружении соосных штанг одна из них будет смещена в направлении, выбранном переключателем **Направление смещения**, на заданное в окне **Величина смещения** расстояние.

В отличие от других типов фурнитуры, для штанг дополнительно необходимо указать места установки:

- для выдвижных штанг и трубчатых овальных штанг с креплением к полке – секцию, в которую будет установлена штанга;
- для остальных штанг – секцию и уровень установки по вертикали, который определяется аналогично установке горизонтальной панели.

По глубине все штанги позиционируются посередине указанной секции, если не нажата кнопка задания смещения (см. установку горизонтальных панелей). В противном случае они устанавливаются на заданном расстоянии от задней стенки или заднего среза шкафа.

Дополнительно для трубчатой штанги можно выбрать штангодержатели из выпадающего списка в одноименном окне (рис. 6.96). Кнопка  предназначена для занесения в список новых штангодержателей из базы, а кнопка – для удаления текущего штангодержателя.

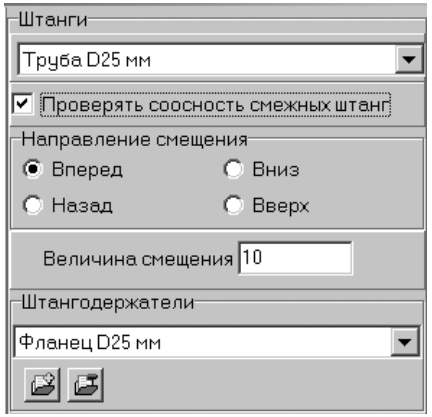


Рис. 6.96. Окно установка штанг

Для установки подсветки указывается количество светильников и способ их расположения. При симметричном расположении крайние светильники располагаются на заданном расстоянии от края крышки, остальные – между ними симметрично относительно середины крышки (рис. 6.97). В случае расположения светильников по указанию задаются последовательные расстояния от левого (по направлению взгляда) края крышки до каждого светильника (рис. 6.98).

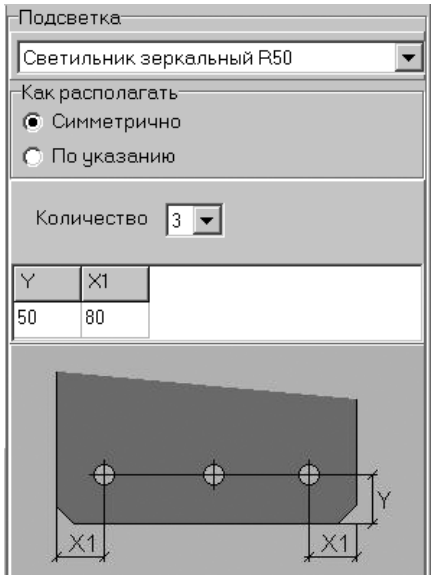


Рис. 6.97. Симметричное расположение светильников

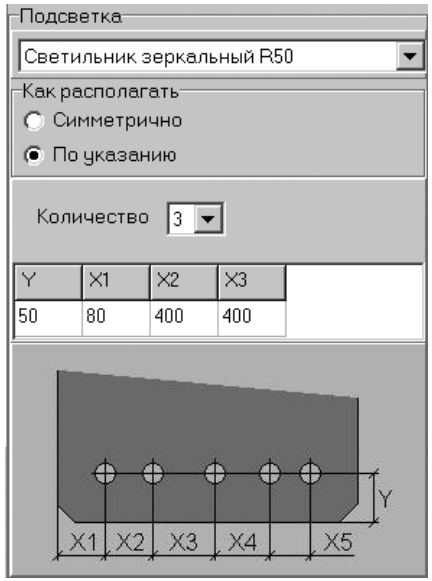


Рис. 6.98. Расположение светильников по указанию

В рассматриваемой версии модуля ***БАЗИС-Шкаф*** замки можно устанавливать только на двери. Данная команда определяет текущие замки, задвижки и запорные планки, которые будут по умолчанию устанавливаться на все проектируемые в дальнейшем двери. Фурнитура на дверях, которая была установлена до вызова этой команды, изменяться не будет.

Параметры позиционирования замка задаются в окне, показанном на рис. 6.99. Для одинарных дверей указывается место его расположения – сбоку двери, сверху или снизу, а также способ позиционирования – по центру соответствующей кромки или на заданном расстоянии от боковой либо верхней кромки двери.

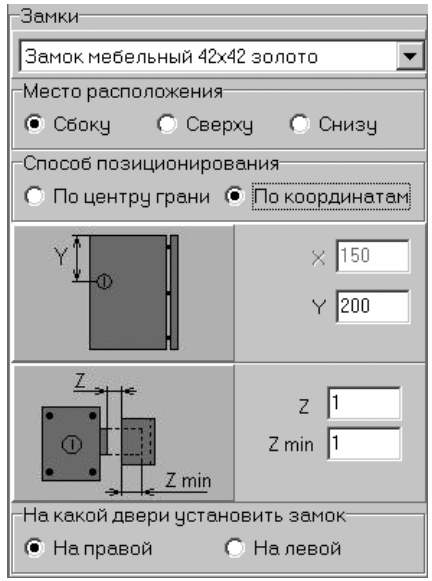


Рис. 6.99. Окно установки замков

При необходимости дополнительно к замку можно указать запорную планку, которая не имеет параметров установки, так как они полностью определяются параметрами установки замка. Важными параметрами для автоматического контроля корректности работы замка являются две величины:

- минимальный «заход» язычка замка за запорную планку в закрытом состоянии – $\mathbf{Z}_{min}$;
- зазор между язычком замка и запорной планкой в открытом состоянии – **Z**.

Для случая установки двойных дверей дополнительно указывается, на какой двери, правой или левой, будет устанавливаться замок. В этом случае на противоположной двери можно установить одну или две задвижки (рис. 6.100), к которым также можно добавить запорные планки. Для их позиционирования необходимо указать значение отступа от вертикальной кромки двери.

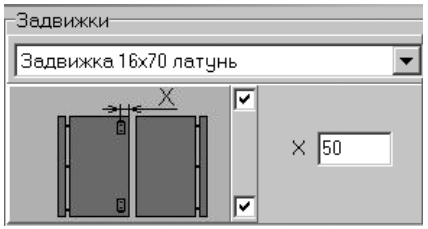


Рис. 6.100. Окно установки задвижек

6.7. Автоматическая расстановка размеров

В системе ***БАЗИС*** реализован встроенный модуль автоматического формирования комплекта конструкторской документации на изделия, который доступен и в модуле ***БАЗИС-Шкаф***. Возможности и правила работы с ним рассматривались выше. Помимо этого, в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** имеется команда автоматической расстановки размеров на виде спереди – . Она работает в режиме кнопки, то есть последовательно ставит или убирает размеры на изображении.

Настройка способа расстановки производится ранее рассмотренной командой **Параметры ⇒ Параметры авторазмеров**. Напомним, что размеры до панелей можно ставить двумя способами: до края панели или до ее середины. Примеры расстановки размеров на виде спереди показаны на рис. 6.101 и 6.102. Из сравнения двух представленных вариантов наглядно видно, в чем различие простановки размеров секций и размеров проемов.

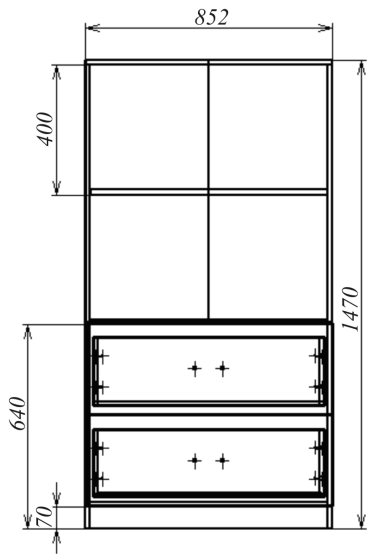


Рис. 6.101. Расстановка размеров секций

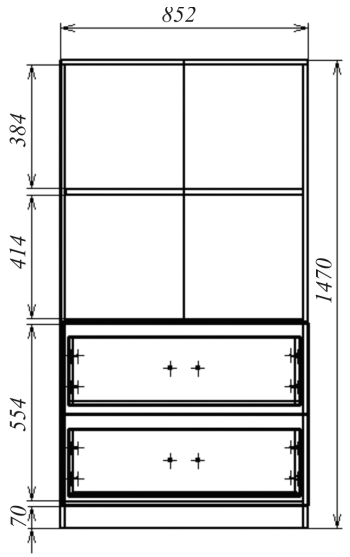


Рис. 6.102. Расстановка размеров проемов

6.8. Построение антресольных секций

Под ***антресольной секцией*** (антресолью) понимается секция, совпадающая по ширине со шкафом и расположенная над ним. Сюда относятся не только классические антресоли, но и, например, навесные кухонные полки. Все зависит от конкретных параметров, заданных при построении антресоли. Антресоль, помимо боковых стенок, может включать в себя вертикальные стенки, вкладные полки и двери, но строиться без основного (исходного) изделия она не может. Значительная часть параметров, необходимых для автоматического построения антресоли, берется от исходной модели, а параметры, которые можно изменять, назначаются в окне (рис. 6.103), вызываемом командой .

Для построения антресоли необходимо установить флажок **Шкаф с антресолью**, а если его сбросить, то антресоль будет удалена с изображения. Такие параметры, как **Высота**, **Глубина**, **Количество полок**, **Тип крышки**, **Тип дна** и **Заглубления**, имеют тот же смысл, что и соответствующие параметры шкафа.

При желании можно построить антресоль без крышки или без дна. В случае отсутствия дна данную функцию будет выполнять крышка шкафа, а в случае отсутствия крышки антресоль должна быть встроенного типа.ьллрр1

Переключатели, расположенные в середине окна, определяют степень соответствия внутренних структур шкафа и антресоли. Они позволяют автоматически:

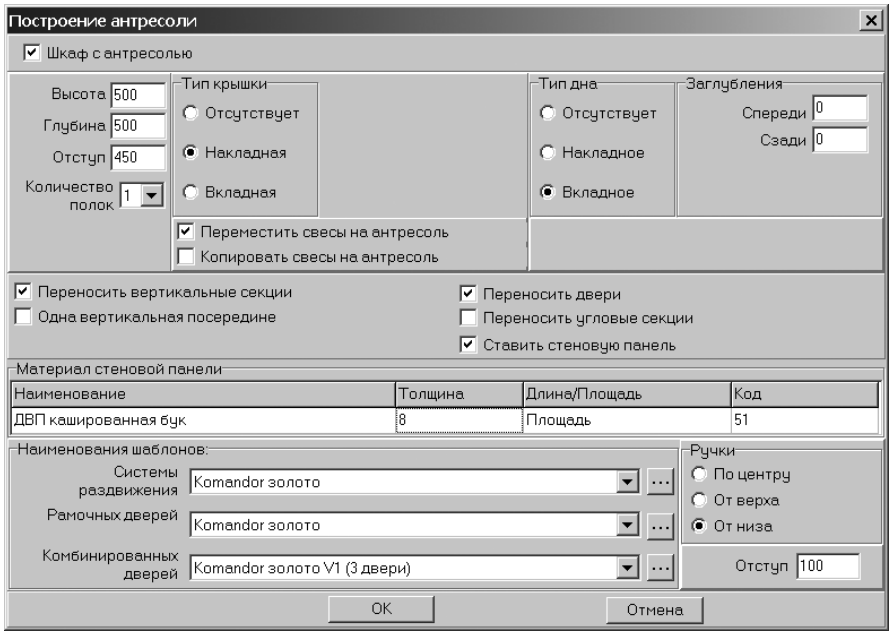


Рис. 6.103. Окно параметров антресоли

- ставить внутренние перегородки на антресоли напротив тех перегородок шкафа, которые установлены между крышкой и дном, или же ставить одну перегородку посередине антресоли;
- устанавливать на антресоли двери того же типа и той же конструкции, что и на самом шкафе. В случае переноса на антресоль раздвижных дверей имеется возможность изменить механизм раздвижения. Это обусловлено тем, что, как правило, высота антресоли меньше и для дверей можно использовать облегченный механизм. Отметим, что в случае использования механизмов раздвижения, крепящихся с наружной стороны панели, соответствующие двери в антресоль не переносятся;
- устанавливать на антресоли угловые секции (см. ниже) той же конфигурации, что и на шкафе;
- устанавливать панель у заднего среза шкафа (стеновую панель) между ним и антресолью, если задано ненулевое значение параметра **Отступ** – расстояния между крышкой шкафа и дном антресоли (рис. 6.104). Материал, из которого изготавливается стеновая панель, задается в таблице;
- устанавливать на дверях антресоли ручки того же вида, размещая их по центру двери, или на заданном расстоянии от верхней либо нижней кромки двери;

- переносить или дублировать свесы в случае, если крышка антресоли накладная и ее глубина равна глубине шкафа.

На рис. 6.104 приведен пример шкафа для одежды с антресолью, а на рис. 6.105 – пример использования антресоли для одновременного построения кухонного стола-тумбы и навесной полки.

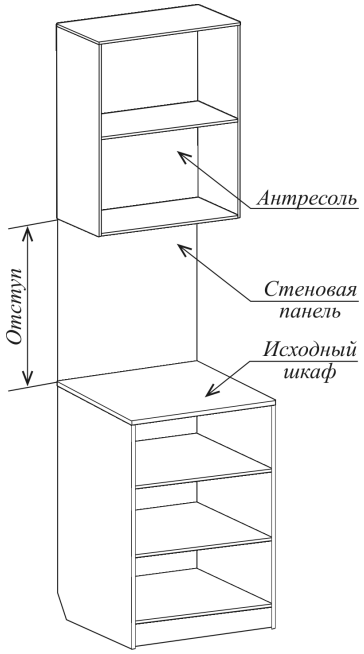


Рис. 6.104. Установка стеновой панели

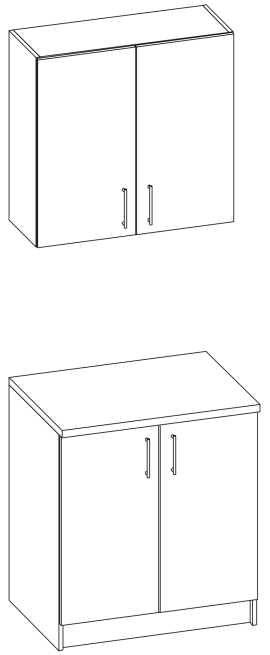


Рис. 6.105. Шкаф с антресолью

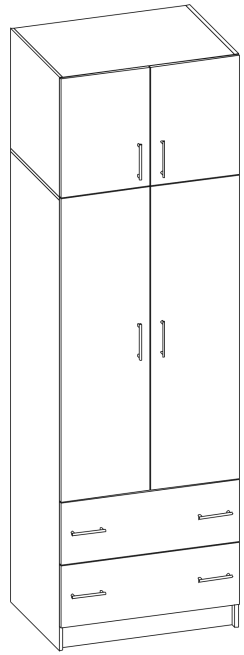


Рис. 6.106. Кухонный стол-тумба и навесная полка

6.9. Построение угловых секций

Угловая секция представляет собой открытую мебельную конструкцию с полками, расположенную справа и/или слева от основного изделия (шкафа). Подобно антресоли, для построения угловых секций достаточно просто задать набор параметров в окне, показанном на рис. 6.107, которое вызывается командой  . Флажки в окне **Количество и размеры секций** определяют наличие и размер отдельно

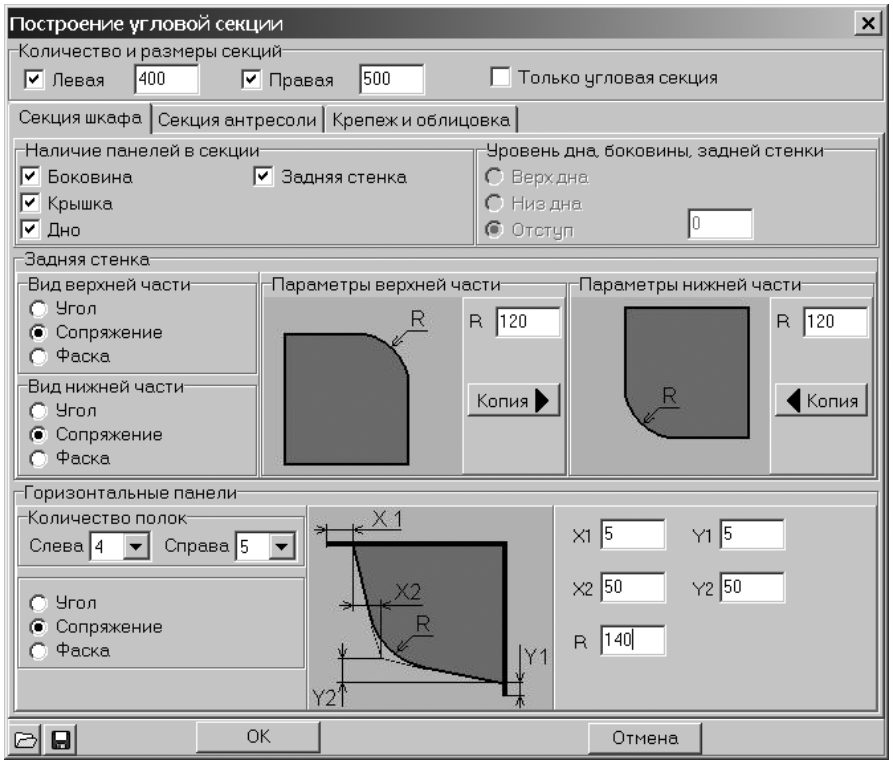


Рис. 6.107. Окно параметров угловых секций шкафа

правой и левой секций. Напомним, что эти понятия определяются по направлению взгляда на шкаф. Как вариант можно построить отдельную угловую секцию.

Часть параметров, необходимых для автоматического проектирования угловой секции (материалы, высота и глубина), берутся такими же, что и для исходного шкафа. Кроме этого, с исходного шкафа берутся и основные принципы конструкции, например если у исходного шкафа крышка или дно выполнены вкладными, то у угловой секции они будут такими же.

Угловые секции у шкафа и у антресоли (при ее наличии) могут отличаться, поэтому есть два совершенно одинаково работающих окна – **Секция шкафа** и **Секция антресоли**.

При этом если у исходного шкафа крышка и/или дно будут выполнены накладными, то существует возможность объединить накладную крышку и накладное дно шкафа и угловой секции в одну панель – единую крышку или дно. Подобное объединение будет производиться автоматически, если в окне **Параметры** ⇒

Параметры построения был установлен соответствующий флажок. Все сказанное верно и для антресоли, и для ее угловых секций.

Угловая секция в общем случае состоит из нескольких панелей различной формы, названия которых показаны на рис. 6.108. Любая из этих панелей может присутствовать в конструкции, если установлен флажок с ее названием в окне **Наличие панелей в секции**, а может и отсутствовать, если он сброшен. Для того чтобы в секции присутствовали полки, необходимо выбрать их количество из выпадающего списка. Отметим, что при отсутствии боковины полки будут крепиться к боковине исходного шкафа.

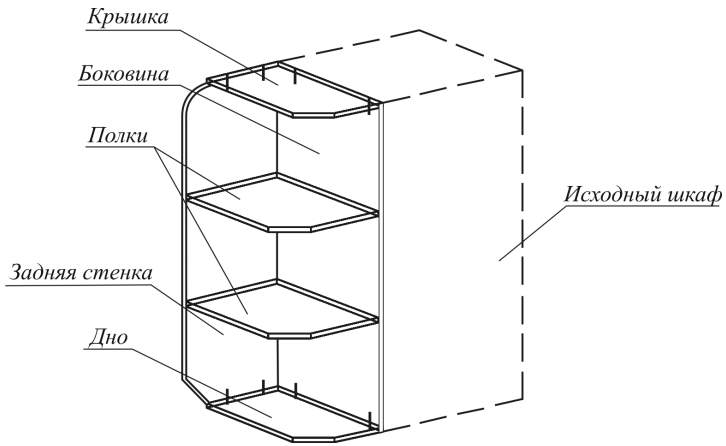


Рис. 6.108. Элементы угловой секции

Если у исходного шкафа дно вкладное, то можно назначить отступ элементов угловой секции от уровня пола переключателем **Уровень дна, боковины, задней стенки**. Они могут располагаться на уровне верхней или нижней пласти дна, или отстоять от уровня пола на заданное расстояние. При этом значение отступа всегда будет больше или равно значению вертикального катета фаски под плинтус (если она есть). Если же у исходного шкафа дно накладное, то значение отступа от пола дна угловой секции будет равно аналогичному значению исходного шкафа.

Боковина угловой секции всегда имеет прямоугольную форму, а для остальных панелей можно назначить один из видов оформления выступающего угла соответствующим переключателем:

- **Угол** – сопряжения отсутствуют, угол остается прямым;
- **Сопряжение** – отрезки выступающего угла сопрягаются дугой заданного радиуса **R**;
- **Фаска** – отрезки выступающего угла «срезаются» фаской с заданными катетами **XF** и **YF**.

Группа переключателей **Задняя стенка** определяет оформление ее наружных углов. Для увеличения вариантности построения угловых секций очертания нижней и верхней частей задней стенки могут отличаться. Все необходимые параметры задаются в соответствии с эскизами. Кнопка **[Копия]** предназначена исключительно для удобства работы: если для верхнего угла задней стенки задан какой-либо набор параметров, то этот же набор можно присвоить и нижнему углу по нажатии этой кнопки. Можно выполнять и обратное копирование.

Группа переключателей **Горизонтальные панели** определяет количество и очертания полок в левой и правой секциях. В большинстве случаев полки в угловой секции делают не прямоугольными, а срезанными или скругленными. Это объясняется тем, что угловая секция выступает за шкаф, и наличие в ней прямых углов будет приносить неудобства при эксплуатации. Параметры построения полок задаются по представленным эскизам.

Задание параметров для антресольных угловых секций производится в основном точно так же, как и для секций шкафа, за исключением двух моментов (рис. 6.109).

Для задания вида задней стенки можно использовать один из трех способов, который выбирается переключателем **Вид задней стенки** (рис. 6.110):

- **Оригинал** – параметры задней стенки антресольной секции никак не связаны с аналогичными параметрами секции шкафа и задаются по тем же правилам, что и для него;

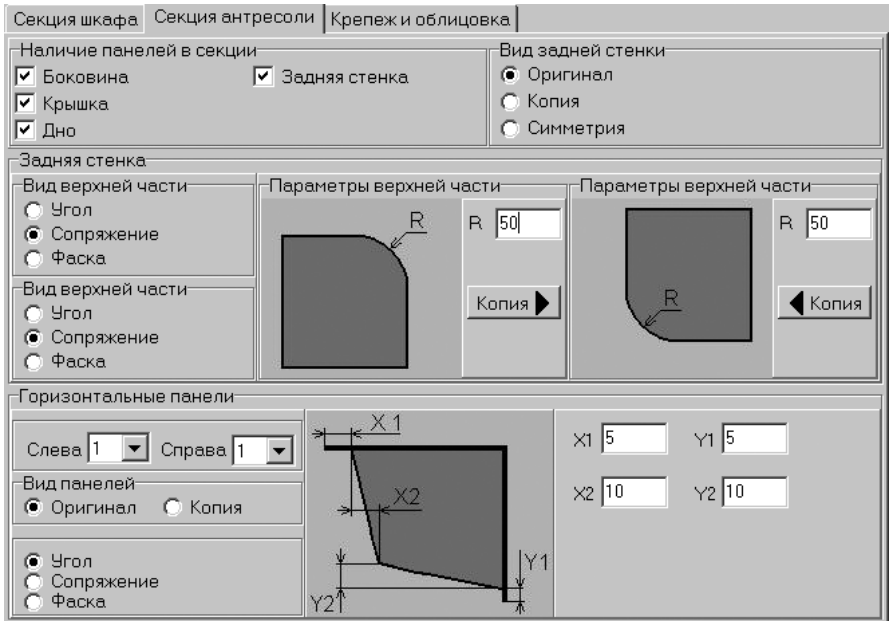


Рис. 6.109. Окно параметров угловых секций антресоли

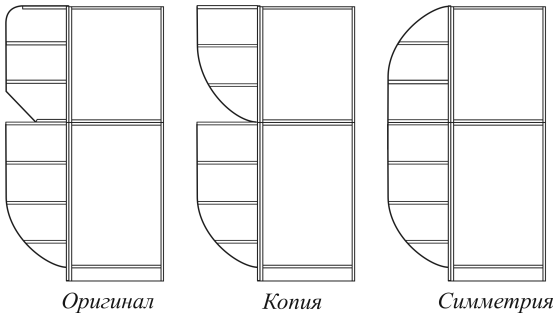


Рис. 6.110. Варианты оформления задней стенки

- **Копия** – форма задней стенки антресольной секции полностью совпадает с формой задней стенки секции шкафа;
- **Симметрия** – форма задней стенки антресольной секции симметрична форме задней стенки секции шкафа.

Помимо задней стенки, аналогичный переключатель используется и для оформления горизонтальных панелей – дна, крышки и полок.

Крепеж всех панелей угловой секции производится по алгоритму, заданному рассмотренной выше командой **Параметры ⇒ Параметры крепежа**. Конкретный вид крепежа ее элементов определяется таблицей **Крепеж**, расположенной на закладке **Крепеж и облицовка** (рис. 6.111).

За исключением полок, все панели угловой секции облицовываются материалом, заданным для видимых кромок боковых стенок шкафа. Облицовочный материал для полок задается отдельно в соответствующей таблице.

Пример шкафа с угловой секцией приведен на рис. 6.112.

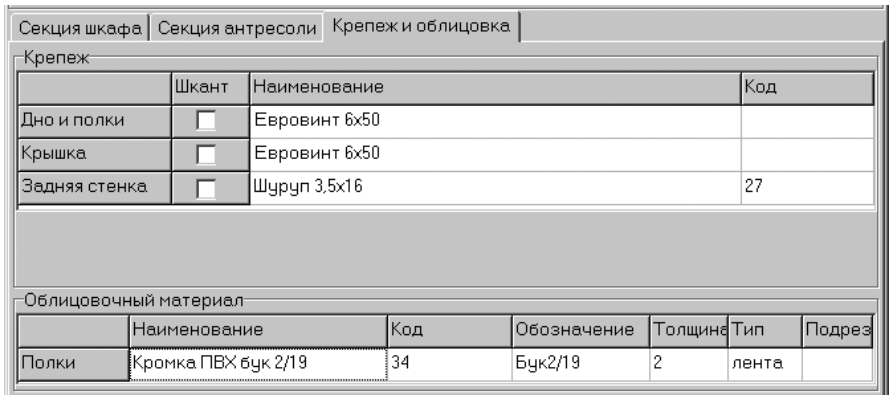


Рис. 6.111. Окно параметров крепежа и облицовки для угловой секции

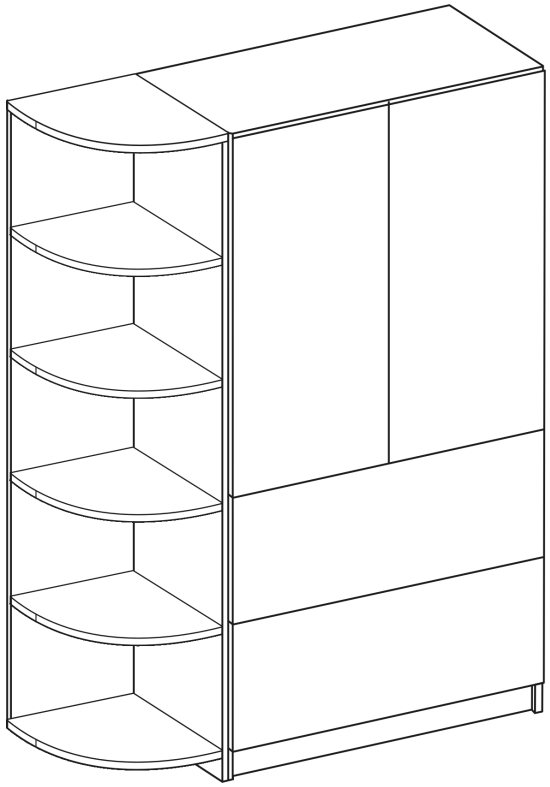


Рис. 6.112. Шкаф с угловой секцией

6.10. Редактирование параметрической модели

Использование параметрической модели предоставляет большие возможности для редактирования созданной мебели и проектирования новых изделий на основе прототипов. В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** для редактирования предусмотрены следующие возможности:

- удаление деталей из изделия;
- изменение положения деталей в изделии с сохранением общей структуры изделия;
- изменение параметров изделия;
- изменение материалов;
- построение симметричного (зеркального) шкафа.

К командам удаления относятся команды, позволяющие удалять:

- вертикальные и горизонтальные панели – ;
- двери –  ;
- панели жесткости –  ;
- все полки и ящики, находящиеся в секции –  .

Единственным ограничением в работе с данными командами является запрет удаления вертикальных и горизонтальных панелей, если они являются границами секции. В этом случае сначала надо удалить элементы из секции, а уже потом – сами панели.

Команды изменения положения деталей позволяют изменять как внутреннюю структуру изделия, так и его габариты. После указания редактируемой панели или секции дальнейшая работа команды происходит точно так же, как и аналогичной команды построения. При работе с вертикальными и горизонтальными панелями изменяются параметры всех элементов, прикрепленных к ним. К данной группе команд относятся следующие команды:

- сдвиг вертикальной панели –  ;
- сдвиг горизонтальной панели –  ;
- изменение высоты и положения панели жесткости –  ;
- изменение количества полок или ящиков в секции –  ;
- изменение положения полки –  .

Все эти команды могут вызываться нажатием соответствующей кнопки или двойным щелчком мыши на нужной панели или внутри нужной секции на виде спереди.

Параметрическая модель изделия позволяет менять любые используемые материалы. Это производится в окне (рис. 6.113), которое вызывается командой  . В таблице перечислены все используемые материалы и те группы панелей, которые из них изготовлены. Для замены любого материала достаточно дважды щелкнуть мышью в соответствующей строке последнего столбца с заголовком **Заменить на…**. После чего производится выбор нового материала, так же как и выбор текущего материала, который описан выше. При необходимости заменить материалы всех панелей (кроме задней стенки) на один и тот же материал можно воспользоваться кнопкой [**Заменить на одинаковый материал**].

Для изменения глубины шкафа служит команда **Редактировать ⇒ Глубину**, для работы которой надо просто задать новое значение глубины шкафа, а при наличии антресоли – и новое значение ее глубины.

Команды **Редактировать ⇒ Крышку** и **Редактировать ⇒ Дно** работают абсолютно одинаково. Редактирование крышки и дна шкафа допускается только в случае накладного их расположения. Соответствующее окно показано на рис. 6.114. Сам процесс редактирования аналогичен процессу выбора параметров крышки или дна при построении корпуса нового шкафа. Поле внизу окна предназначено

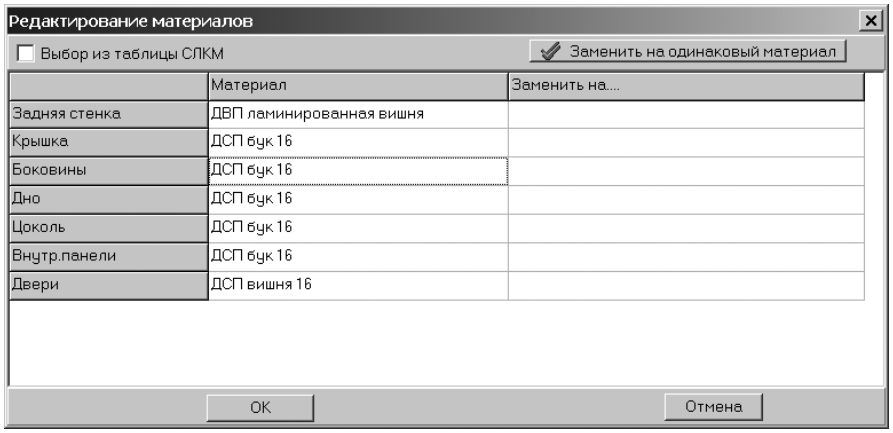


Рис. 6.113. Окно команды изменения материалов

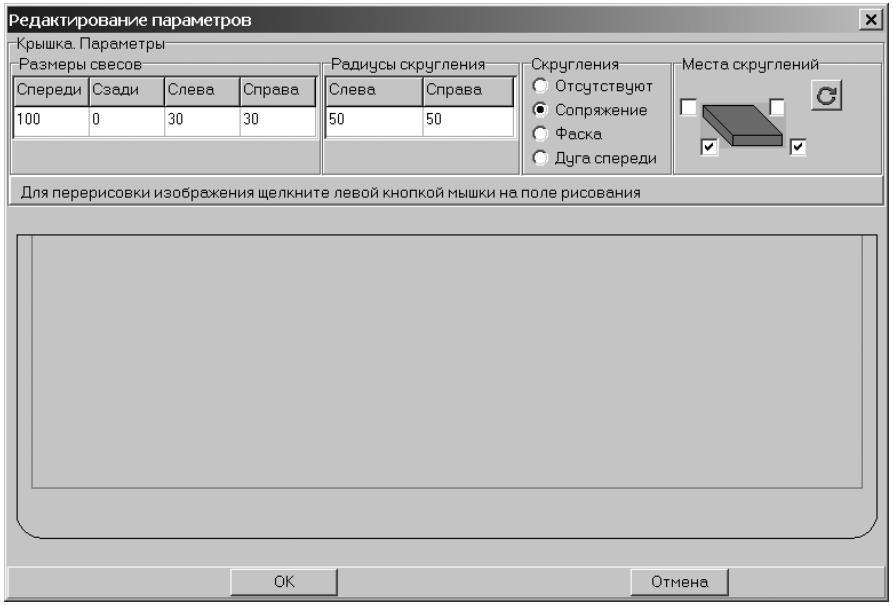


Рис. 6.114. Окно редактирования крышки и дна шкафа

для визуального контроля внешнего вида редактируемого элемента. По тому же принципу работают команды:

- **Редактировать ⇒ Заднюю стенку шкафа**;
- **Редактировать ⇒ Фасады и ручки ящиков**.

Редактирование дверей подразумевает редактирование установленных ручек и замков (рис. 6.115). Для одинарных дверей дополнительно можно изменить направление открывания (левую дверь на правую и наоборот).

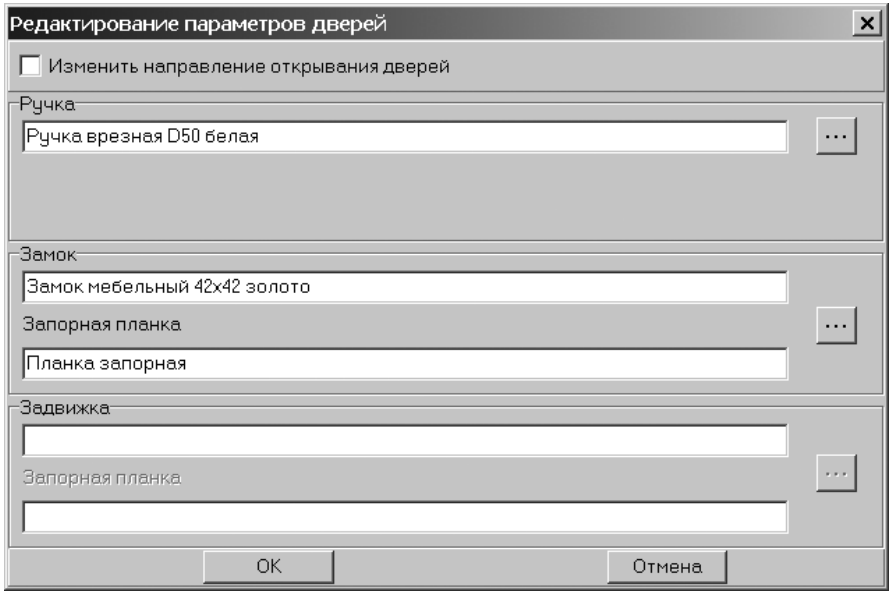


Рис. 6.115. Редактирование дверей

При установке крепежа вертикальных перегородок по умолчанию действуют два правила:

- если ни в одной из секций, на которые перегородка делит внутреннее пространство шкафа (или другой секции), не установлены ящики, или же они установлены в обеих секциях, то уголки, эксцентрики и стяжки ставятся в правую секцию;
- если только в одной из указанных секций установлены ящики, то уголки, эксцентрики и стяжки ставятся в другую секцию.

На горизонтальные панели данные типы крепежа всегда устанавливаются снизу. В отдельных случаях возникает необходимость изменить такой порядок установки крепежа. Для этого предназначена команда редактирования плоскости

крепления **Редактировать ⇒ Плоскость крепления**, которая позволяет это сделать для каждой из указанных панелей в отдельности. Заметим, что при редактировании панелей с измененной плоскостью крепления или установке ящиков плоскость крепления вновь определяется по умолчанию.

Редактирование типа крепежа командой **Редактировать ⇒ Тип крепежа** производится аналогично редактированию материалов.

6.11. Конструирование угловых шкафов

Конструирование угловых шкафов (команда **Файл ⇒ Создать угловой шкаф**, кнопка) имеет два существенных отличия от конструирования обычных шкафов:

- количество параметров, определяющих конструкцию шкафа, значительно больше;
- внутреннее наполнение шкафа конструируется одновременно с конструированием его корпуса.

Для построения углового шкафа необходимо ввести от четырех до шести групп параметров:

- параметры корпуса шкафа – закладка **Корпус**;
- параметры построения крышки и дна – закладка **Крышка и дно**;
- параметры внутренней конфигурации шкафа – закладка **Стойки**;
- параметры внутреннего наполнения каждой секции (от одной до трех) – закладки **Секция N**.

Окно задания параметров корпуса шкафа показано на рис. 6.116.

Первой операцией конструирования углового шкафа является определение его конструкции, а также схемы стыковки боковых панелей и задних стенок. Это производится кнопками, объединенными в группу **Основной каркас**. Далее для выбранной схемы необходимо назначить числовое значение высоты шкафа и выбрать четыре определяющих параметра из шести возможных, по которым будут рассчитаны габариты шкафа в плане. Эти параметры выбираются флажками, расположенными левее их обозначений. Теоретически таких параметров может быть шесть, однако для однозначного решения данной геометрической задачи необходимо и достаточно выбрать четыре из них, установив соответствующие флажки. При выборе большего или меньшего количества параметров будет выдано предупреждение. Два оставшихся параметра рассчитываются автоматически, а их значения выводятся в соответствующих окнах для справки. При выборе комбинации параметров, которая будет описывать бесконечное множество решений, также будет выдано предупреждение. Естественно, что в обоих случаях шкаф построен не будет.

Кроме проверки количества параметров, в программе заложена возможность автоматического контроля корректности взаимного расположения отдельных элементов шкафа, которая активизируется установкой флажка ***Выполнять анализ конструкции на допустимость***. При неустановленном флажке вся ответственность за возможные ошибки в конструкции ложится на проектировщика.

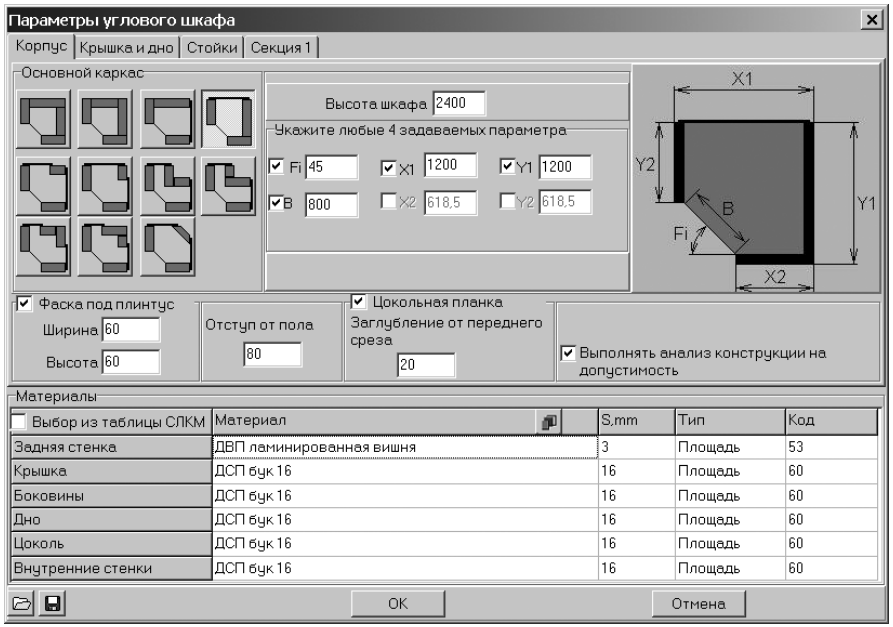


Рис. 6.116. Окно параметров углового шкафа

Расстояние от пола до нижней пласти дна задается в окне **Отступ от пола**. При ненулевом значении данного параметра на модели может быть размещена цокольная планка, параллельная «срезанной» кромке дна. Заглубление цокольной планки (расстояние от линии «среза» до передней пласти цокольной планки) назначается в соответствующем окне.

Назначение остальных параметров аналогично соответствующим параметрам обычного шкафа.

На закладке **Крышка и дно** (рис. 6.117) по единой форме задаются параметры дна и крышки: наличие, тип (накладная или вкладная), размеры свесов, радиусы сопряжений. Числовые параметры задаются только для накладных крышки или дна в соответствии с приведенным эскизом. При установке флажка **A//B** значение **Y** не задается, а устанавливается равным значению **X**.

При наличии в конструкции шкафа панелей из ДВП задаются числовые значения напуска накладной задней стенки на кромки (**D1**) и пласти (**D2**) панелей, сопряженных с задней стенкой. Помимо этого, в том случае когда дно или крышка шкафа накладные и имеют свесы **X1** или **Y1**, задняя стенка будет крепиться в паз, параметры которого необходимо выбрать из единой базы пазов (кнопка ...).

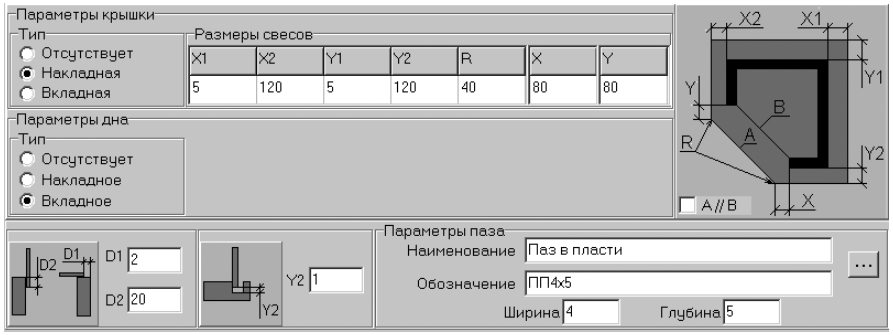


Рис. 6.117. Окно закладки Крышка и дно

На закладке **Стойки** (рис. 6.118) фактически задается количество секций, которые будут в угловом шкафу. Границами секций служат вертикальные стойки, наличие которых определяется одноименным флажком, а количество – расположенными ниже кнопками. Возможное количество внутренних секций:

- одна, если стойки отсутствуют;
- две, если установлена одна стойка;
- три, если установлены две стойки.

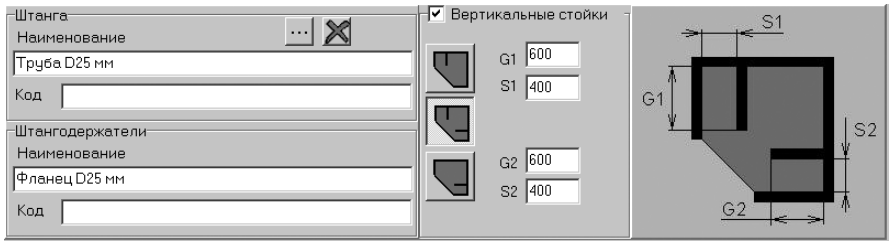


Рис. 6.118. Окно закладки Стойки

После определения количества секций в соответствующих окнах следует проставить их размеры – ширину **S** и глубину **G**.

Кроме вертикальных стоек, на этой же закладке указываются наличие и тип штанг, которые могут быть расположены в секциях. Штанга и соответствующие ей штангодержатели выбираются обычным способом из базы фурнитуры. Кнопка предназначена для удаления штанги.

После разбиения шкафа на секции вертикальными стойками в зависимости от количества секций дополнительно к закладке **Секция 1**, которая присутствует всегда, могут появиться закладки **Секция 2** и **Секция 3**. Секции могут быть прямыми, когда в них не входит «дальний» угол корпуса шкафа, и угловыми в противном случае. Заметим, что угловая секция всегда присутствует в шкафу.

Наполнение всех секций производится практически одинаково. Элементами наполнения могут быть стационарные и съемные полки, штанги и панели жесткости, наличие которых определяется установкой соответствующих флажков (рис. 6.119).

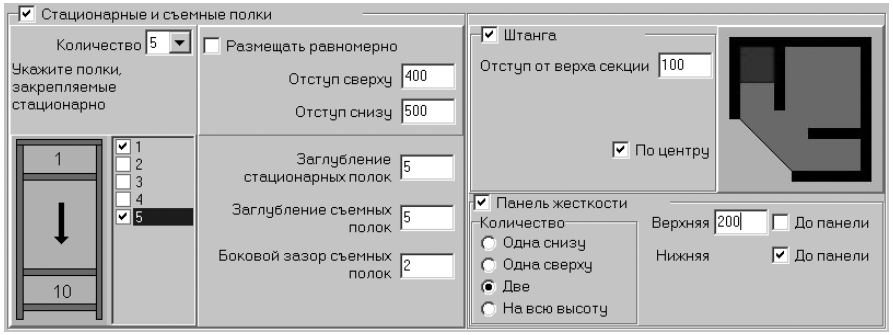


Рис. 6.119. Окно закладки Секция

При задании полок необходимо выделить те из них, которые закрепляются стационарно крепежом, назначенным для горизонтальных панелей. Остальные полки будут крепиться крепежом, назначенным для полок. Максимальное количество полок – десять, и они нумеруются сверху вниз. Для указания стационарной полки достаточно установить флажок с номером соответствующей полки. Съемные и стационарные полки располагаются в секции на одинаковых расстояниях друг от друга, но с учетом заданных отступов сверху (для верхней полки) и снизу (для нижней полки). При установке флажка **Размещать равномерно** отступы не задаются, а все полки располагаются на равном расстоянии друг от друга, а также от крышки и дна.

В шкафу можно установить одну или две панели жесткости. Высота их может быть как фиксированной, так и ограниченной расстоянием до ближайшей стационарной полки, если установлен флажок **До панели**. Кроме того, можно выбрать вариант установки панели жесткости на всю высоту секции. На рис. 6.120 приведено описание различных параметров элементов секции.

В зависимости от выбранной конструкции корпуса шкафа отдельные элементы наполнения могут быть недоступны. Например, если в шкафу нет панелей из ДВП, то в нем нельзя устанавливать панели жесткости.

В угловой секции могут находиться такие же элементы наполнения с тем же набором параметров, как и в прямой. Различие между этими секциями состоит только в том, что в угловой секции стационарные и съемные полки могут иметь как прямоугольный контур, так и повторять форму секции (пятиугольный кон-

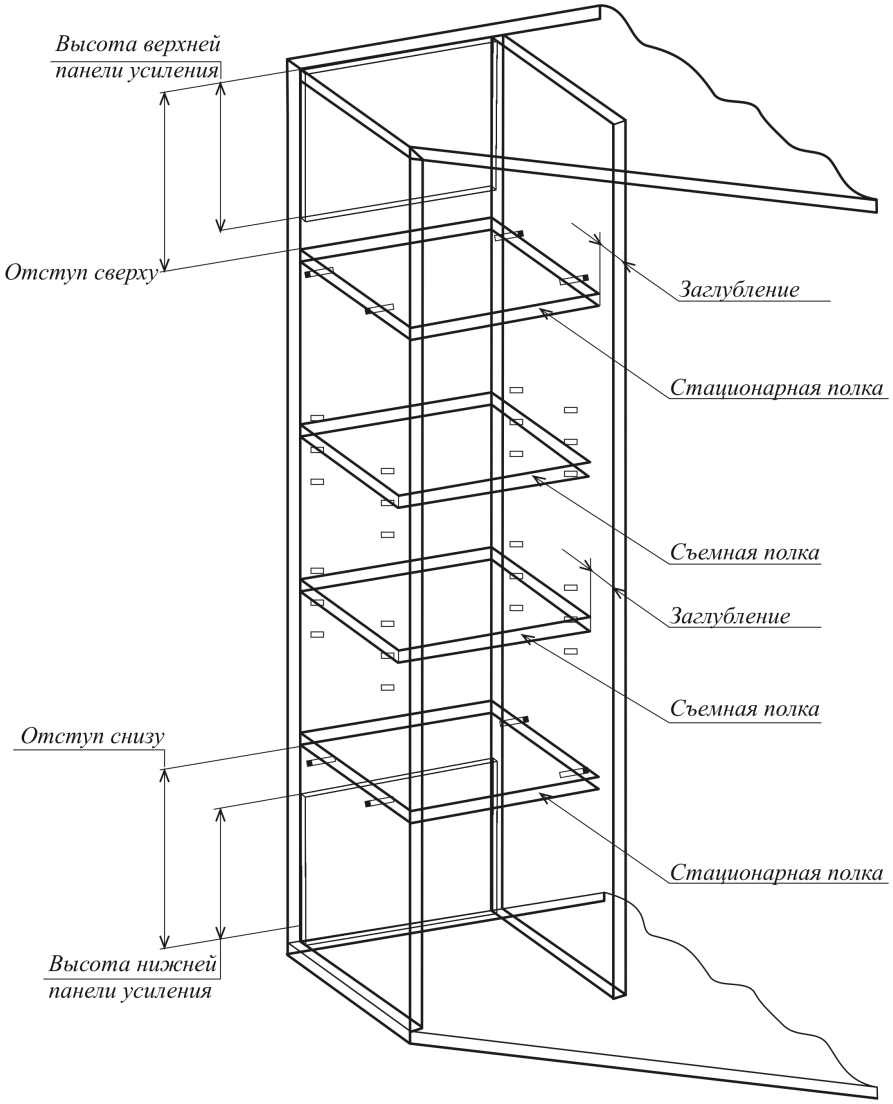


Рис. 6.120. Параметры элементов секции

тур). Поэтому для отдельных вариантов внутреннего наполнения угловых секций могут появляться дополнительные кнопки, уточняющие расположение и форму элементов:

-  – расположить полки прямоугольной формы или панели жесткости вдоль одной из боковин секции;
-  – построить полки по форме секции;
-  – расположить штангу вдоль одной из боковин секции.

Установка дверей в угловом шкафу во многом повторяет одноименную операцию в обычном шкафу (рис. 6.121). Отметим некоторые особенности реализации данной операции:

- в рассматриваемой версии допускается установка только распашных дверей;
- место установки петель для одинарной двери определяется не указанием панели, а кнопками в окне **Расположение дверей**;
- в рассматриваемой версии замки не устанавливаются.

Для более точного определения ширины двери ширина дверного проема рассчитывается автоматически и выводится для справки в поле **Расчетный проем**

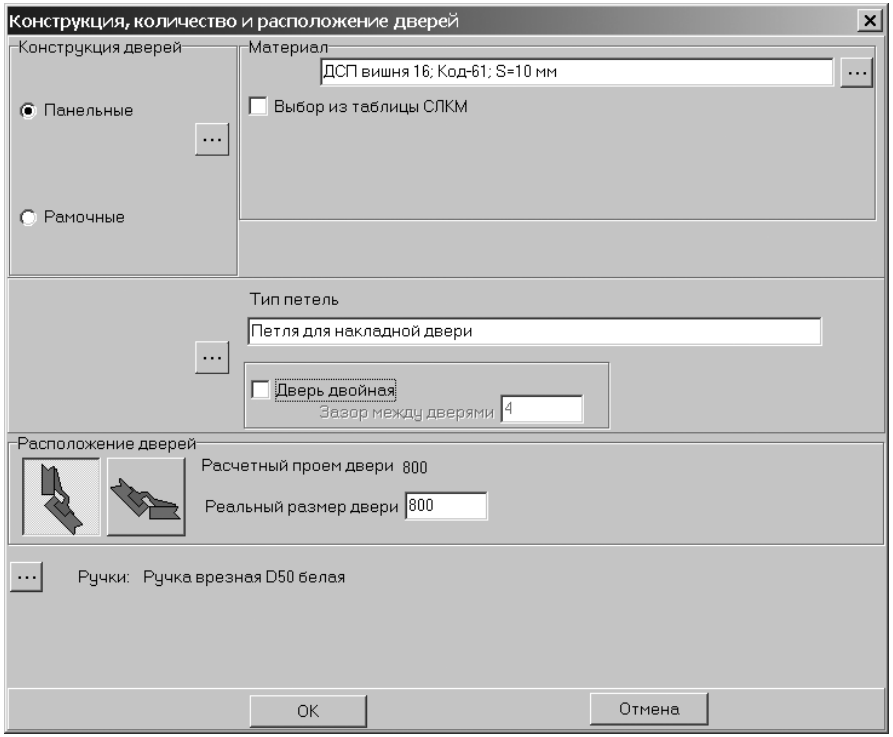


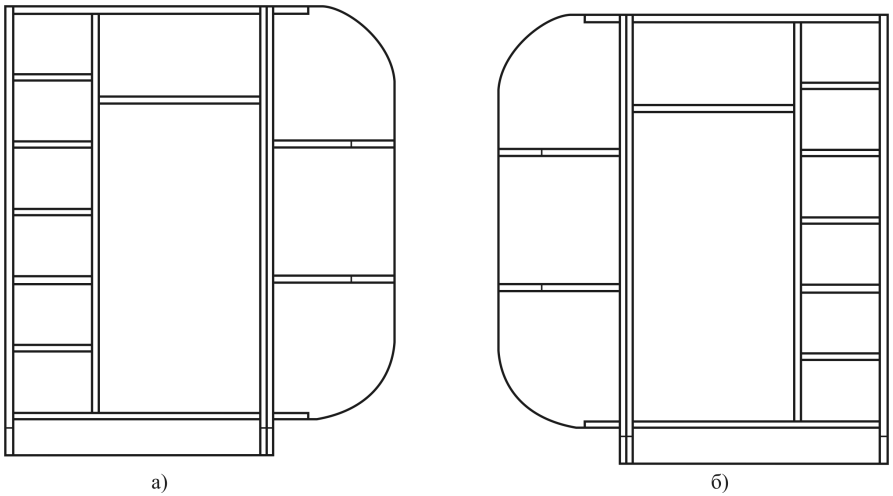
Рис. 6.121. Окно установки дверей углового шкафа

двери. Значение реальной ширины двери может отличаться от этого значения. Она назначается в окне **Реальный размер двери**. В случае установки двойной двери оба этих значения соответствуют ширине одной (правой или левой) двери.

Редактирование углового шкафа ограничивается операциями изменения материала и крепежа.

6.12. Построение симметричного шкафа

Для построения прямого шкафа, зеркально симметричного уже имеющемуся шкафу, необходимо воспользоваться командой  . После нажатия на данную кнопку будет выдан запрос на подтверждение выполнения операции, и в случае позитивного ответа исходная конструкция шкафа будет удалена с экрана, а вместо нее будет построена новая конструкция, симметричная исходной. На рис. 6.122а показан пример исходного шкафа, а на рис. 6.122б – шкаф, полученный в результате работы рассматриваемой команды.



а) б)

Рис. 6.122. Построение симметричного шкафа

6.13. Связь с другими модулями

Ранее были рассмотрены достоинства и недостатки двух подходов к проектированию. Коротко различия между ними можно охарактеризовать так: использование параметрической модели позволяет быстро создавать ограниченный круг изделий, а использование универсальной модели позволяет создавать произвольные

изделия, но медленнее. Естественно, здесь имеется в виду полная модель изделия с установленным крепежом и фурнитурой, облицованными кромками и т. д.

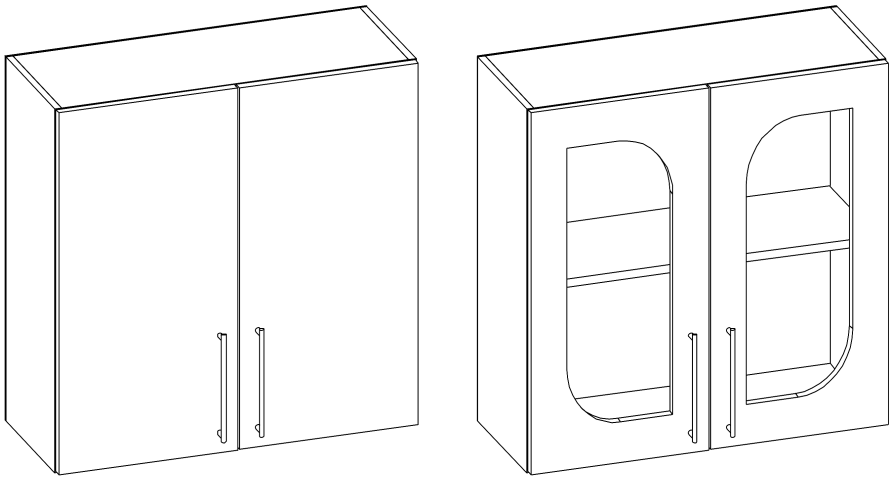
Объединение двух подходов в едином программном комплексе дает возможность оптимальным образом совместить их достоинства и получить гораздо большее повышение производительности труда, нежели при использовании по отдельности. Именно такой подход и реализован в системе ***БАЗИС***.

Модели изделия, спроектированные в модуле ***БАЗИС-Шкаф***, представляются в двух видах: параметрическом (*.sh*) и обычном (*.ldw*). Это фактически означает существенное расширение того круга изделий, которые могут быть представлены параметрической моделью.

Рассмотрим это на конкретном простом примере. На рис. 6.123а показана навесная полка, созданная в модуле ***БАЗИС-Шкаф***. Для создания ее полной модели необходимо выполнить всего три команды:

- создать конструкцию;
- установить вкладную полку;
- навесить двери.

Допустим, в этой полке требуется сделать вырезы в дверях для установки стеклянных вставок. Для этого из параметрического модуля командой  вызываем универсальный модуль; созданная модель при этом передается в него автоматически. Теперь можно использовать все возможности редактирования, имеющиеся в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***. Доработанное изделие показано на рис. 6.123б.



а) б)

Рис. 6.123. Исходная и доработанная модели

Отметим, что при работе в универсальном модуле были исключены такие достаточно затратные с точки зрения времени операции, как расстановка крепежа и облицовка кромок. Все это было выполнено автоматически в параметрическом модуле. Естественно, что доработанный вариант изделия уже не является параметрическим.

Модель изделия, спроектированная в модуле ***БАЗИС-Шкаф***, может быть напрямую передана и в другие модули системы:

- модуль автоматического формирования чертежей, спецификаций и таблиц операций – кнопка  ;
- ***БАЗИС-Раскрой*** – кнопка  ;
- ***БАЗИС-Смета*** – кнопка  .

Вопросы для самопроверки

1. В чем состоит различие универсальных и параметрических САПР?
2. Назвать основные принципы построения модуля параметрического проектирования в системе БАЗИС.
3. Какие группы мебельных изделий могут быть описаны параметрической моделью, реализованной в модуле БАЗИС-Шкаф? Привести примеры изделий.
4. Какие алгоритмы контроля безошибочности формирования математической модели мебельного изделия предусмотрены в модуле БАЗИС-Шкаф?
5. Что такое цоколь мебельного изделия? Какие варианты построения цоколя реализованы в параметрической модели?
6. Какие существуют варианты моделирования задней стенки мебельного изделия?
7. Перечислить возможные элементы внутреннего наполнения шкафа.
8. Какие варианты установки дверей предусмотрены в модуле БАЗИС-Шкаф? Что такое шаблон?
9. Назвать элементы моделирования систем раздвижения дверей. Рассказать о назначении каждого элемента.
10. Как выполняется моделирование процесса облицовки кромок панелей?
11. Описать параметры и алгоритм работы механизма автоматической расстановки элементов крепежа в модели мебельного изделия.
12. Что такое база фурнитуры? Какие элементы фурнитуры реализованы в модуле БАЗИС-Шкаф?
13. Какие дополнительные мебельные элементы можно моделировать в модуле БАЗИС-Шкаф? Привести примеры их использования.
14. Описать инструменты редактирования параметрической модели мебельного изделия.
15. В чем состоят отличия и что есть общего в процессе моделирования обычных и угловых шкафов?

Глава 7

Формирование и редактирование конструкторской документации

7.1. Автоматическое получение чертежей и спецификаций 392
7.2. Формирование основной надписи 413
7.3. Ввод и редактирование текстовой информации 416
7.4. Специальные обозначения 419
7.5. Построение размеров 424
Вопросы для самопроверки 435

Завершающим этапом конструирования мебельного изделия является формирование комплекта чертежно-конструкторской документации. В системе ***БАЗИС*** реализован механизм автоматического получения следующих документов по трехмерной модели изделия:

- сборочного чертежа с габаритными размерами и расставленными позициями панелей;
- рабочих чертежей каждой панели с построенными размерными цепочками до отверстий крепежа и обозначением облицованных кромок;
- спецификаций на каждый материал с указанием размеров соответствующих панелей и способа облицовки кромок;
- таблицы операций на изготовление каждой детали.

Вся конструкторская документация соответствует требованиям действующих стандартов, при этом имеется возможность настройки ее вида пользователем в пределах этих требований. В подавляющем большинстве случаев автоматически сформированные чертежи полностью готовы для передачи в производство. Тем не менее в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** есть аппарат редактирования чертежей, включающий в себя построение любых видов размеров и специальных обозначений, основной надписи, штриховки областей, формирования технических требований и т. д., другими словами, полный функционал редактора чертежно-конструкторской документации.

7.1. Автоматическое получение чертежей и спецификаций

Блок автоматического формирования чертежей представляет собой параметрический модуль, в котором генерация чертежей и простановка на них размеров производятся в рамках запрограммированных логических шаблонов. При работе с ним пользователю требуется в диалоговом режиме назначить необходимые числовые и иные параметры. Несомненным достоинством такого подхода является высокая скорость генерации документов. Поскольку в системе ***БАЗИС*** нет прямой ассоциативной связи чертежей с моделью, при изменении модели необходимо вновь воспользоваться данной командой применительно ко всем или только к указанным деталям.

Для получения требуемого комплекта документов перед началом работы команды (кнопка ) следует уточнить некоторые параметры ее работы. Прежде всего если в процессе формирования модели не были расставлены позиции или найдено нарушение в обозначении позиций (см. раздел 2.5.4), то выдаются предупреждающее сообщение и запрос на автоматическую расстановку позиций. В случае положительного ответа позиции будут расставлены автоматически в порядке возрастания ряда натуральных чисел. При отрицательном ответе работа команды прекращается, и пользователю необходимо откорректировать позиции.

7.1.1. Виды документов

Результатом работы рассматриваемого программного блока является автоматическое создание следующих файлов:

- **Сборочный чертеж**. Он создается всегда, независимо от выбранных опций, и представляет собой двумерное изображение модели в трех проекциях с соблюдением проекционной связи. На сборочном чертеже каждой детали и сборке присваивается номер позиции;
- **Рабочие чертежи деталей**. Каждый лист рабочего чертежа представляет собой двумерное изображение панели в одной проекции – виде на ее лицевую или обратную сторону. В некоторых случаях на одном листе могут находиться два вида – на лицевую и обратную стороны. На изображении детали всегда выводятся отверстия под крепеж, а при установке соответствующих флажков могут выводиться габаритные размеры, радиальные размеры, размеры до осей отверстий, условные обозначения облицовочных материалов, пазов и отверстий;
- **Спецификации**. В том случае, когда в модели есть сборки, лист спецификации создается всегда. Он представляет собой таблицу со списком имеющихся сборок и их количества. Если же сборки в модели отсутствуют, то спецификация создается в случае назначения соответствующих параметров и представляет собой одну или несколько таблиц с размерами заготовок деталей под распиловку. Кроме того, при соответствующей настройке в спецификации может содержаться информация об облицовочных материалах на габаритных кромках детали;
- **Таблицы операций**. Каждый лист таблицы операций представляет собой список технологических операций, необходимых для изготовления данной детали. Эти листы создаются в случае установки соответствующего флажка.

Имена всем формируемым листам присваиваются автоматически и имеют следующий формат:

<Имя изделия>.<Номер позиции><Дополнение>.

В зависимости от типа документа принимаются следующие обозначения:

- имя листа сборочного чертежа – *<Имя изделия>.000(Сборка)*;
- если при создании изделия был установлен режим автоматического именования панелей (команда **Изделие ⇒ Параметры**), то каждому листу рабочего чертежа автоматически присваиваться имя, у которого в качестве дополнения выступает тип данной панели, например *Шкаф ШК-15.1 (горизонтальная)*;
- если при создании панелей использовался режим ручного наименования, то в качестве дополнения будет принято то название, которое было присвоено данной панели при установке, например *Шкаф ШК-15.1(крышка)*;
- имя листа спецификации – *<Имя изделия>.000_Спецификация*;
- в именах файлов таблиц операций в качестве дополнения используются слова *_Таблица операций*, например *Шкаф ШК-15.1_Таблица операций*.

7.1.2. Опции формирования документов

Главное диалоговое окно команды показано на рис. 7.1.

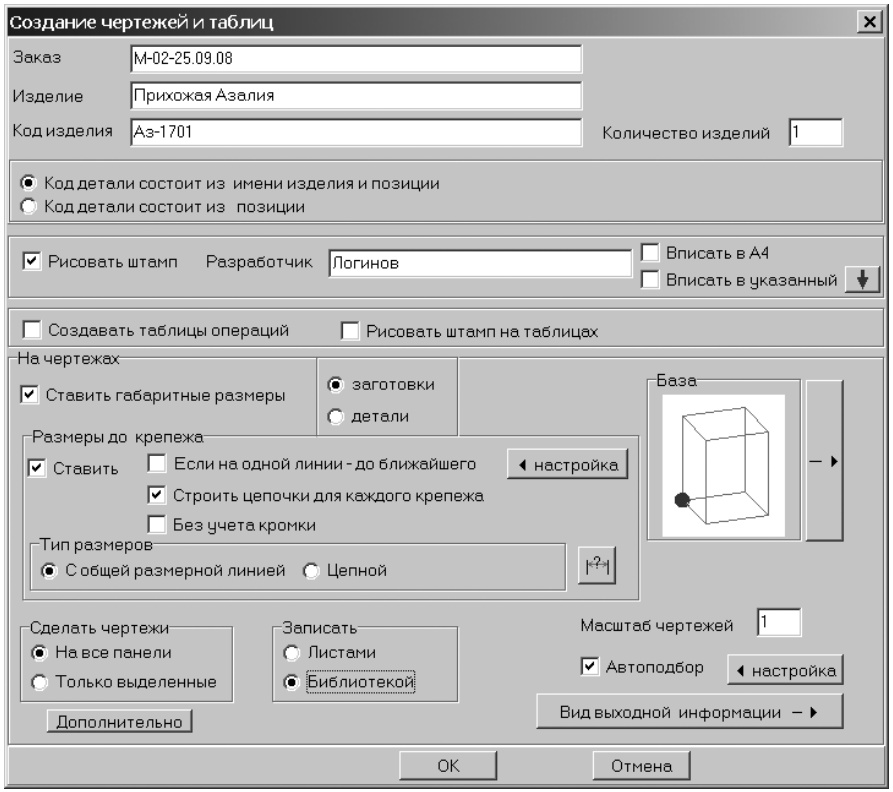


Рис. 7.1. Окно команды автоматического формирования документов

Окно **Заказ** предназначено для ввода информации о том заказе, в который входит спроектированное изделие. Обозначение или номер заказа представляет собой текстовую строку, содержание которой определяется принятой на конкретном предприятии системой обозначения поступающих заказов. Этот параметр является необязательным.

Окно **Изделие** предназначено для ввода наименования изделия. В том случае, когда оно было задано в команде **Изделие ⇒ Параметры**, это окно будет заполнено. При необходимости наименование изделия можно изменить. В отличие от обозначения заказа, эта информация является обязательной, и она отражается

в соответствующей графе основной надписи. Если наименование изделия не было задано, то по умолчанию в окне выводится имя текущего листа.

Окно **Код изделия** заполняется при наличии на предприятии системы кодирования изделий. Оно является необязательным для заполнения.

В окне **Количество изделий** задается то количество изделий данного вида, которое необходимо изготовить. Это значение также выводится в соответствующей графе основной надписи.

Коды деталей, выводимые в соответствующих графах штампа, формируются автоматически и могут состоять либо из имени изделия и позиции детали, либо только из позиции детали. Выбор нужного варианта производится переключателем.

Флажок **Рисовать штамп** определяет необходимость вывода основной надписи (штампа) на поле чертежа. По умолчанию предполагается использование упрощенного варианта штампа. В случае необходимости применения штампов, предусмотренных ГОСТами, этот флажок сбрасывается, и средствами системы формируется требуемый штамп.

При установленном флажке активизируется окно **Разработчик** для ввода его фамилии. В этом же окне находятся два флажка, задающих формат вывода. При установленном флажке **Вписать в А4** масштаб вывода каждого листа будет рассчитываться, исходя из этого требования. Кроме того, все чертежи будут снабжены машиностроительным штампом, соответствующим ЕСКД, но он будет незаполненным. Для его заполнения необходимо воспользоваться командой  из группы команд **Оформить**.

Установка флажка **Вписать в указанный** позволяет разместить изображение в указанной области листа заданного формата. При нажатии на кнопку  открывается окно, показанное на рис. 7.2. В нем выбирается заранее созданный файл фрагмента, в котором находится изображение пользовательского (упрощенного) штампа (шаблон). По умолчанию имя этого фрагмента *MebstmpN.frw*. В окне **Зона изображения** в соответствии с эскизом определяется та область фрагмента, в которую будет выводиться изображение.

Шаблон упрощенного штампа по умолчанию представляет собой таблицу, в которой указаны код и наименование детали, материал, из которого она изготовлена, количество деталей в изделии, полное количество изготавливаемых деталей и фамилия разработчика. На любом сформированном листе все записи в таком штампе можно редактировать средствами модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** как обычные текстовые строки.

В том случае, если позиции деталям присваивались автоматически, их коды будут иметь следующий формат:

<Наименование изделия>.<Позиция в сборочном чертеже>.

Код сборочного чертежа имеет вид *<Наименование изделия>.000СБ*.

Количество одинаковых деталей в изделии рассчитывается автоматически путем умножения количества деталей в изделии на значение, заданное в окне **Количество изделий**.

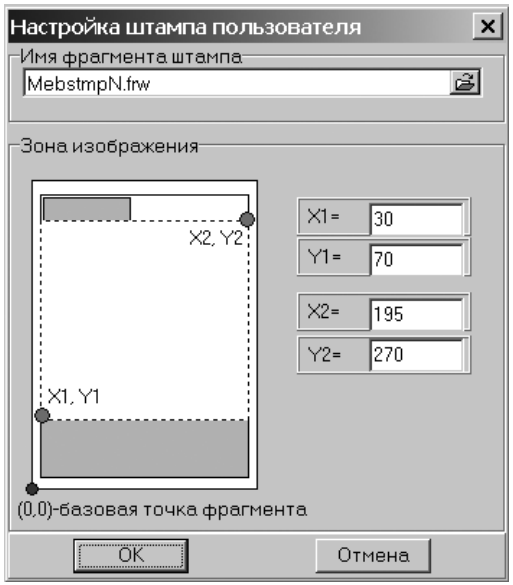


Рис. 7.2. Окно настройки вывода на заданный формат

В том случае, когда вид рассмотренного упрощенного штампа по каким-либо причинам не подходит предприятию, можно создать другой упрощенный штамп с другими параметрами, которые также будут автоматически записываться в его графы. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- создать новый лист кнопкой и установить текущий масштаб, равный *1.0*;
- создать при помощи геометрических команд построения и редактирования внешний вид требуемого штампа;
- занести текст в постоянные графы командой Tx из группы команд **Оформить**;
- в графы, содержание которых будет автоматически заполняться информацией с модели, той же командой занести управляющую строку следующего формата:

%<Номер параметра>-<Длина строки в мм>.

Все составляющие управляющей строки записываются слитно, без пробелов. В рассматриваемой версии системы существует 11 параметров, значения которых могут считываться с модели и заноситься в штамп. Они представлены в табл. 7.1.

Далее желательно объединить все построенные элементы в блок. Для этого выделяем их все командой (опция all), вызываем команду **Блок ⇒ Создать** и задаем его имя. Затем еще раз выделяем все изображение и записываем его в файл

Таблица 7.1. Параметры, автоматически считываемые с модели

Номер параметра	Содержание параметра
1	Имя заказа
2	Имя изделия
3	Материал панели
4	Количество деталей в изделии
5	Количество деталей в заказе
6	ФИО разработчика
7	Дата
8	Наименование панели
9	Габариты заготовки (без учета толщины облицовки кромок)
10	Габариты детали (с учетом толщины облицовки кромок)
11	Облицовка (если есть)

фрагмента командой **Файл ⇒ Сохранить фрагмент** в ту папку, где расположена задача *Bazis70.exe*. Таким образом можно создать несколько шаблонов упрощенных штампов. В процессе работы имя файла, содержащего нужный шаблон, указывается в окне, показанном на рис. 7.2.

Отметим, что наличие автоматически формируемых штампов не отменяет возможности создания и редактирования любого стандартного штампа с помощью команды из группы команд **Оформить**.

Назначение флажков **Создавать таблицы операций** и **Рисовать штамп на таблицах** очевидно. Таблицы операций создаются на каждую деталь. В них заносится информация обо всех технологических операциях, которые необходимо выполнить для ее изготовления. Естественно, что для правильного формирования этих документов соответствующим образом должна быть настроена технологическая база.

Остальные параметры объединены в группу с названием **На чертежах** и предназначены для настройки параметров простановки размеров, базирования, масштабирования и т. д. При установленном флажке **Ставить габаритные размеры** на чертежах будут изображаться габаритные размеры деталей. Кроме того, необходимо переключателем сделать выбор, что считать габаритным размером:

- размер заготовки (без учета толщины облицовки кромок);
- конечный размер детали (с учетом толщины облицовки кромок).

Чертежи облицованных деталей формируются в двух слоях и накладываются друг на друга. В первом слое изображается контур готовой детали, а также спецзнаки, обозначающие облицовку, пазы и отверстия для крепежа. Во втором слое изображаются контур и габаритный размер заготовки детали (рис. 7.3).

Поскольку при просмотре сформированных листов по умолчанию текущим является первый слой, то для редактирования габаритных размеров заготовки надо перейти во второй слой. Отметим, что когда в контуре детали присутствуют окружности или дуги, то к ним ставятся всегда исполнительные размеры, то есть размеры заготовки.

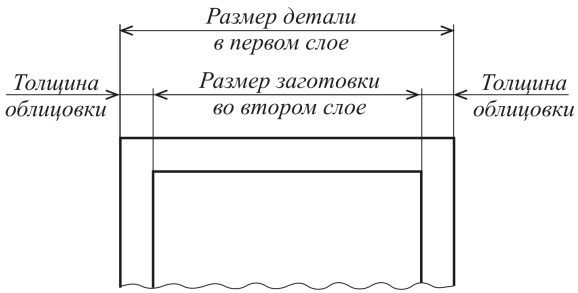


Рис. 7.3. Изображения на чертеже облицованной детали

В большинстве случаев технологическая операция облицовки кромок предшествует сверлению (присадке) отверстий, поэтому базирование деталей производится от уже облицованных кромок. Соответственно координаты отверстий автоматически задаются от контура детали с учетом облицовки кромок, а не от контура заготовки. При необходимости этот режим можно изменить, установив флажок **Без учета кромки**. Размеры до осей отверстий изображаются в том же слое, где находится контур детали, то есть в первом слое.

При простановке размеров до осей отверстий важнейшим является понятие базирования. Базами для мебельных деталей служат их кромки. В системе ***БАЗИС*** при автоматическом формировании чертежей предусмотрен следующий вариант базирования: в качестве базовой точки выбирается одна из восьми габаритных точек изделия, которая схематично отмечается в окне, показанном на рис. 7.4.

Кроме того, в качестве еще одной базы можно задать вторую габаритную точку, расположенную с указанной ранее точкой на одном ребре. Такой способ получил название ***симметричного базирования***. После нажатия кнопки, расположенной рядом с изображением текущей базы, выдается окно, показанное на рис. 7.5.

Выбор требуемой базы производится нажатием на соответствующую кнопку. В окне **База** задается граничная величина, определяющая границу между базами. На участке от выбранной базы до точки, отстоящей от нее на эту величину, размеры до отверстий будут проставляться от базовой точки. На другом же участке они будут проставляться от точки, симметричной базовой точке.

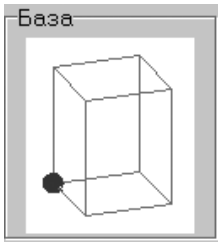


Рис. 7.4. Текущая база

При формировании чертежей автоматически строятся размерные цепочки для всех отверстий под крепеж, имеющихся на данной конкретной детали. Настройка вида этих цепочек определяется группой флажков и переключателей, объединенных окном **Размеры до крепежа**. В том случае, если эти цепочки строить не надо, флажок **Ставить** следует сбросить, при этом все остальные флажки и переключатели станут недоступными.

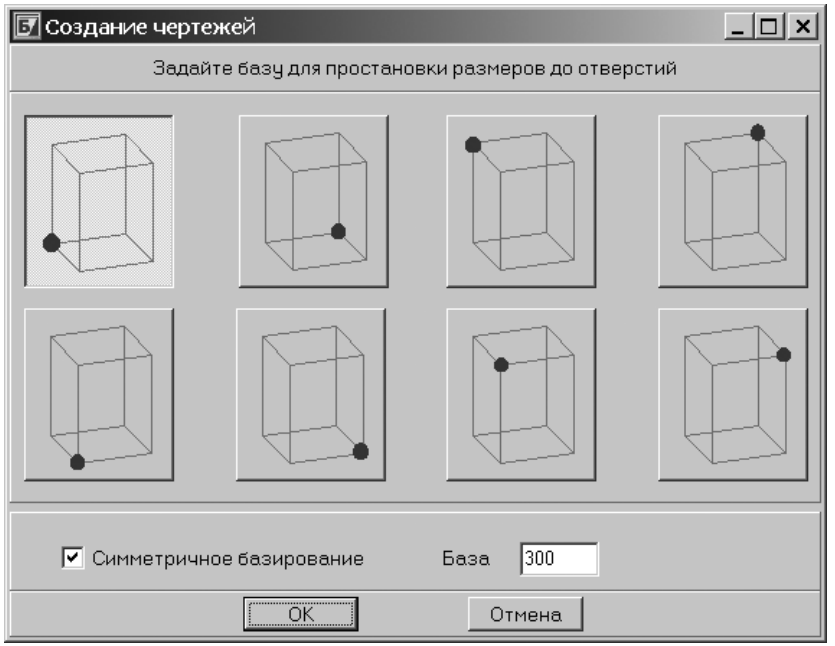


Рис. 7.5. Окно выбора базы

Флажок **Если на одной линии – до ближайшего** задает способ изображения размеров в том случае, если отверстия под крепеж расположены вдоль одной вертикальной или горизонтальной линии. При его установке выносная линия размера доводится до центра отверстия, ближайшего к положению размерной линии (рис. 7.6а), а при сбрасывании – до центра наиболее удаленного отверстия (рис. 7.6б).

При наличии на одной детали отверстий под различные крепежные элементы, например под полкодержатели и эксцентрики, возможны два варианта нанесения размеров, определяемых состоянием флажка **Строить цепочки для каждого крепежа**:

- если флажок установлен, то для каждого вида крепежа строится своя размерная цепочка (рис. 7.7а);
- если флажок сброшен, то строится общая размерная цепочка для всех видов крепежа (рис. 7.7б).

Размерные цепочки могут быть выполнены двумя типами линейных размеров:

- цепными, в которых начало каждого последующего (кроме первого) размера совпадает с концом предыдущего;
- размерами с общей размерной линией, имеющими одну общую базу и расположенными на одном уровне.

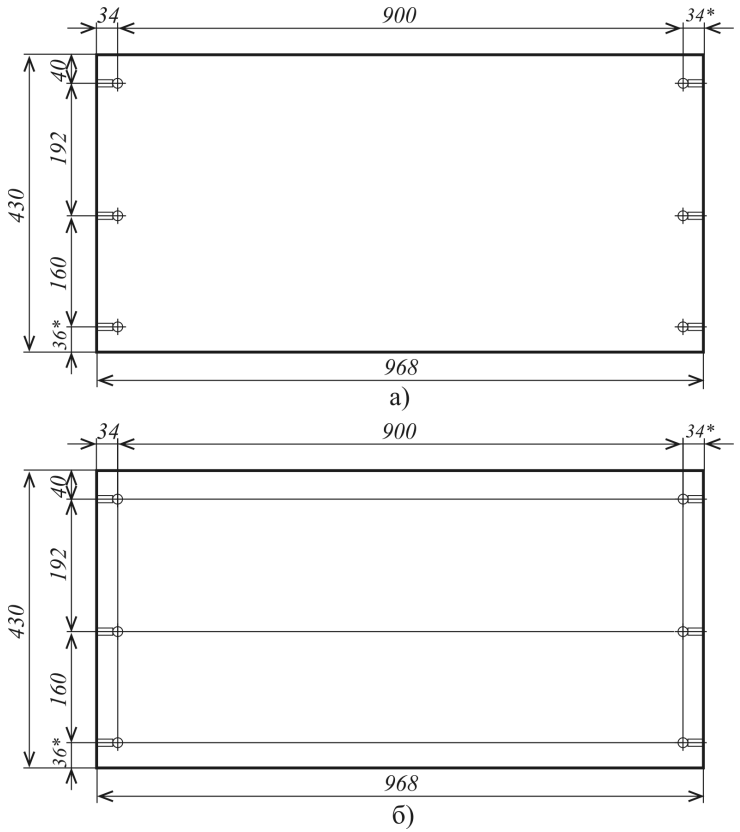


Рис. 7.6. Построение выносных линий размеров

Выбор между этими вариантами производится переключателем **Тип размеров**. На рис. 7.8 и 7.9 показана одна и та же размерная цепочка, изображенная различными типами размеров.

Сделаем два существенных замечания относительно выбора типа размеров:

- при использовании на производстве присадочных станков целесообразнее применять цепные размеры;
- в том случае, когда исполняемые размеры даны с допусками, при одинаковых численных значениях допусков общая точность цепочки в случае размера с общей размерной линией выше, чем в случае цепного размера.

Кнопка **Настройка** предназначена для уточнения способа расстановки размеров на чертежах (рис. 7.10).

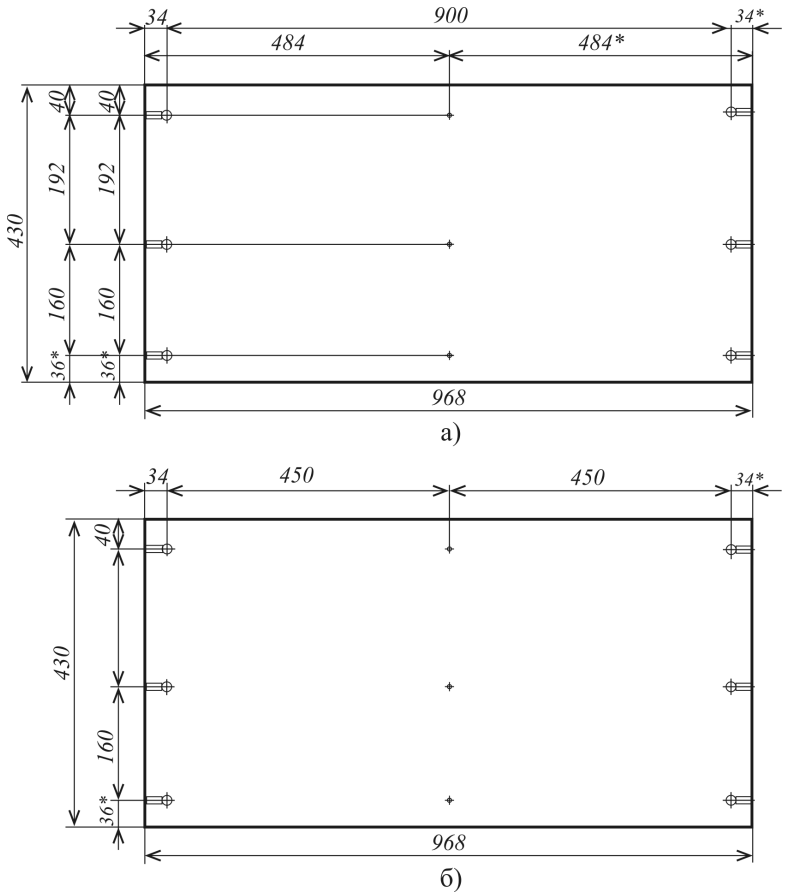


Рис. 7.7. Виды размерных цепочек

Первая группа флажков **Не ставить размеры до отверстий** позволяет отключить построение размерных цепочек для выбранных видов крепежа.

При установленном флажке **Не рисовать у отверстий под крепеж осевые линии** все отверстия изображаются окружностями без осевых линий. Этот режим обычно используется для улучшения читаемости чертежей в том случае, если на детали расположено большое количество отверстий. Строго говоря, он противоречит требованиям ЕСКД, поэтому должен использоваться только в порядке исключения.

Материал, которым облицованы кромки панелей, на чертежах обозначается спецзнаком, показанным на рис. 7.11. Возможны четыре варианта облицовки кромок:

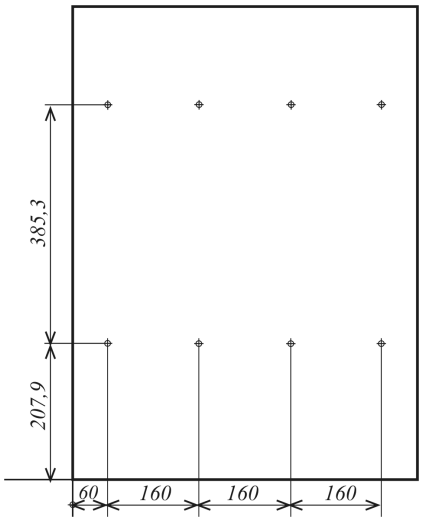


Рис. 7.8. Цепной размер

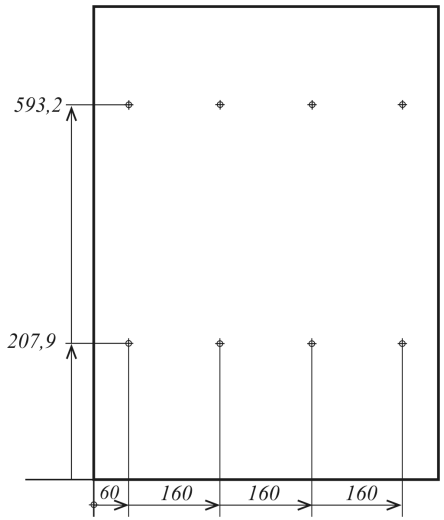


Рис. 7.9. Размер с общей размерной линией

- с подрезкой на толщину материала (рис. 7.11а);
- без подрезки на толщину материала (рис. 7.11б);
- с подрезкой на толщину материала одним отрезом на несколько кромок (рис. 7.11в);
- без подрезки на толщину материала одним отрезом на несколько кромок (рис. 7.11г).

В том случае когда на чертежах нет необходимости отмечать облицованные кромки, флажок **Не ставить спецзнаки для обозначения облицовки** следует установить.

Установка флажка **Ставить обозначения глухих отверстий** позволяет, помимо построения цепочек размеров, изобразить на чертежах обозначения глухих отверстий с указанием принадлежности их тому или иному виду крепежа и их расположения на лицевой или нелицевой (обратной) стороне детали. Это осуществляется спецзнаками, показанными на рис. 7.12. Похожее назначение имеет флажок **Ставить обозначения пазов** (рис. 7.13).

Любая деталь мебельного изделия имеет две стороны – лицевую и обратную, соответственно и глухие отверстия под крепеж могут располагаться как с той, так и с другой стороны. Если на какой-либо детали все глухие отверстия расположены с обратной стороны, например на одной из боковин шкафа, часто бывает удобнее формировать симметричный чертеж. Это будет происходить всегда, если установлен соответствующий флажок. В других случаях, когда, например, на внутренних перегородках шкафа глухие отверстия расположены с обеих сторон,

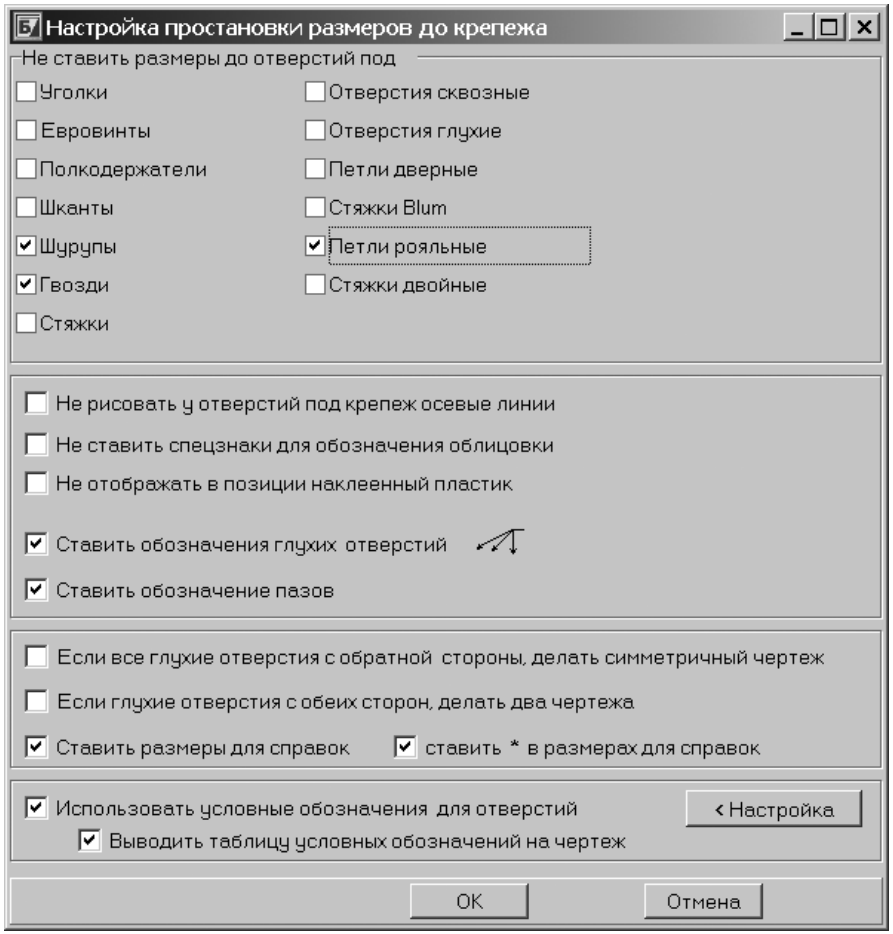


Рис. 7.10. Окно настройки способа простановки размеров под крепеж

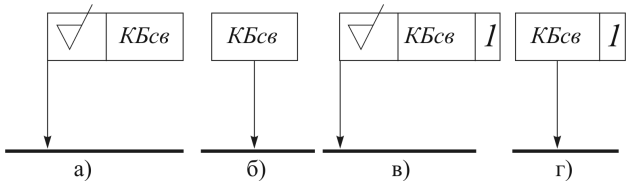


Рис. 7.11. Обозначение облицованных кромок на чертежах

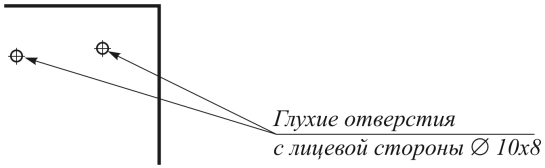


Рис. 7.12. Обозначения глухих отверстий на чертежах

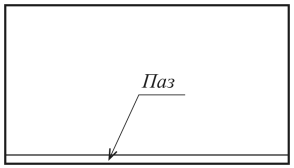


Рис. 7.13. Обозначения пазов на чертежах

на каждую деталь можно формировать по два чертежа – обычный и симметричный (рис. 7.14). Для этого флажок **Если глухие отверстия с обеих сторон, делать два чертежа** следует установить. Если же его сбросить, то все глухие отверстия будут изображены на одном чертеже, как это показано на рис. 7.15.

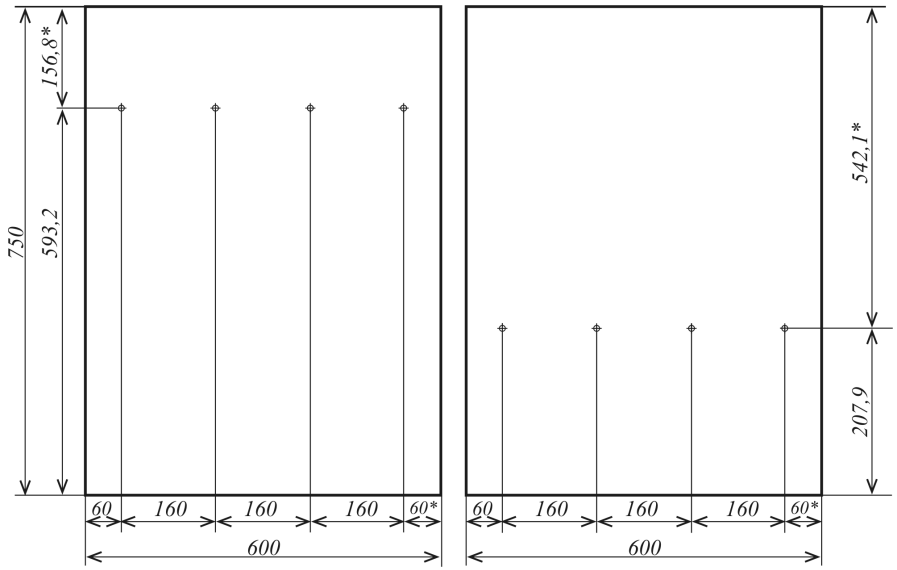


Рис. 7.14. Формирование двух чертежей на одну деталь

Как известно, все размеры на чертежах делятся на две группы: исполняемые и справочные. Исполняемые размеры являются обязательными при изготовлении изделий, то есть они должны быть исполнены. В отличие от них, справочные размеры либо носят информационный характер, либо их контроль технически затруднен или экономически нецелесообразен. Такие размеры на чертежах обозначаются символом ***** (звездочка), поставленным после значения размера или значения допуска, если он присутствует. В любой размерной цепочке один размер всегда должен быть свободным, в противном случае такую цепочку выполнить будет невозможно. Этот свободный размер на чертежах можно не ставить или же ставить как справочный размер. Выбор необходимости обозначения свободного размера производится флажком **Ставить размеры для справок**. Сброс флажка **Ставить * в размерах для справок** позволяет поставить справочный размер без символа *****, что рекомендуется делать только в порядке исключения. На рис. 7.16 показана одна и та же размерная цепочка, построенная со справочными размерами (рис. 7.16а) и без них (рис. 7.16б).

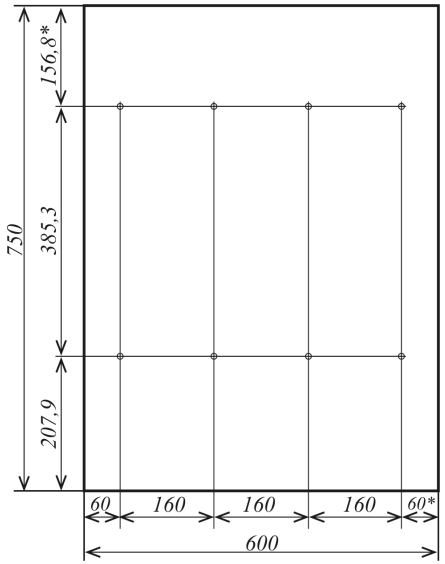


Рис. 7.15. Расположение глухих отверстий на одном чертеже

Флажок **Использовать условные обозначения для отверстий** и кнопка **[Настройка]** используются в том случае, если определенным отверстиям поставлены в соответствие некоторые условные обозначения. Таблицу соответствия можно вывести на чертеж, если установить соответствующий флажок. Эта возможность рассматривалась выше. Кнопка **[Настройка]** предназначена для вызова и корректировки, при необходимости, таблицы условных обозначений отверстий под крепеж.

Для задания параметров изображения размеров служит кнопка |²-|, соответствующее окно показано на рис. 7.17.

При формировании чертежей можно изменять следующие параметры размеров:

- тип стрелок – внутренняя, наружная, засечка, точка – причем если выбран один из двух первых типов стрелок, то будет производиться автоматический выбор нужной стрелки в зависимости от длины размерной линии;

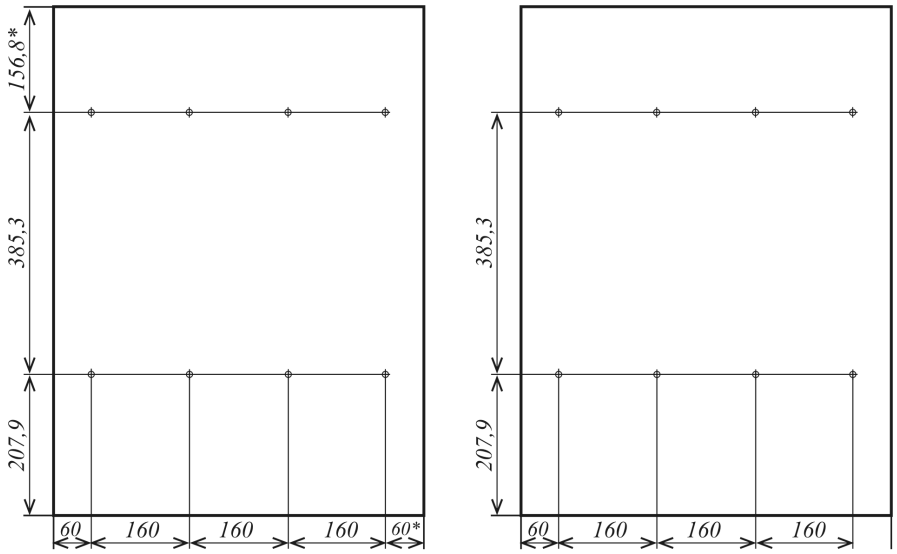


Рис. 7.16. Построение размерной цепочки

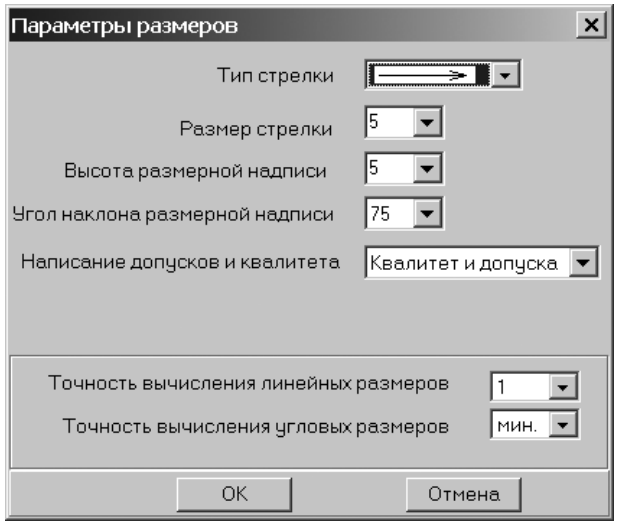


Рис. 7.17. Окно параметров размеров

- размер стрелки; согласно ГОСТ, размер стрелки должен составлять от 5 до 10 значений толщины основной сплошной линии, которая, в свою очередь, должна иметь толщину от 0,6 мм до 1,5 мм;
- высота размерной надписи, которая практически может принимать любое значение, однако предпочтительнее выбирать ее из ряда 3,5 мм, 5 мм, 7 мм;
- угол наклона размерной надписи, принимающий одно из двух значений – 75° или 90°;
- способ написания допусков и квалитета – квалитет и допуска, только квалитет, только допуска, допуска и квалитет не ставить. Для чертежей мебельных деталей рекомендуется ставить только допуска.

Помимо этого, можно задать точность вычисления линейных размеров по числу десятичных цифр в их дробной части и угловых размеров: до градусов, до градусов и минут, до градусов, минут и секунд.

Для повышения наглядности чертежей и удобства работы с ними используется понятие масштаба, значение которого задается в окне **Масштаб чертежей**. Масштаб позволяет таким образом изменить размеры изображения детали (не самой детали!), чтобы достичь оптимального соотношения размеров чертежа на бумаге и его «читаемости». Для изделий больших размеров масштаб выбирается небольшим (порядка 0,25), и наоборот, для маленьких изделий он увеличивается вплоть до 1,0. При изменении масштаба не изменяются величины размерных стрелок, высота размерных надписей и шаг штриховки.

В любом мебельном изделии всегда присутствуют детали самых разных размеров: от двухметровых боковых перегородок шкафов до небольших съемных полок, поэтому одним значением масштаба часто бывает нелегко получить качественные чертежи на все детали. Для упрощения решения этой задачи существует флажок **Автоподбор**. Его установка дает возможность автоматического выбора масштаба для деталей различных размеров. Настройка этой возможности производится в окне (рис. 7.18), которое вызывается расположенной радом с флажком кнопкой [**Настройка**], путем заполнения таблицы, состоящей из двух столбцов. В первом столбце вводится значение максимального размера детали, а во втором – соответствующее этому размеру значение масштаба. Таким образом, для таблицы, показанной на рис. 7.18, детали размером до 300 мм будут изображаться в масштабе 0,5; детали от 300 мм до 500 мм – в масштабе 0,4 и т. д.

7.1.3. Состав комплекта выходной документации

Как уже говорилось выше, данная команда позволяет сформировать комплект документов. Определение конкретного состава этого комплекта производится кнопкой [**Вид выходной информации**], окно которой показано на рис. 7.19. В левой части окна под заголовком **Материал** перечислены все материалы, из которых изготовлены детали данного изделия, а рядом, под заголовками **Чертеж** и **Спецификация** расположены группы флажков. Они позволяют дифференцировать по-

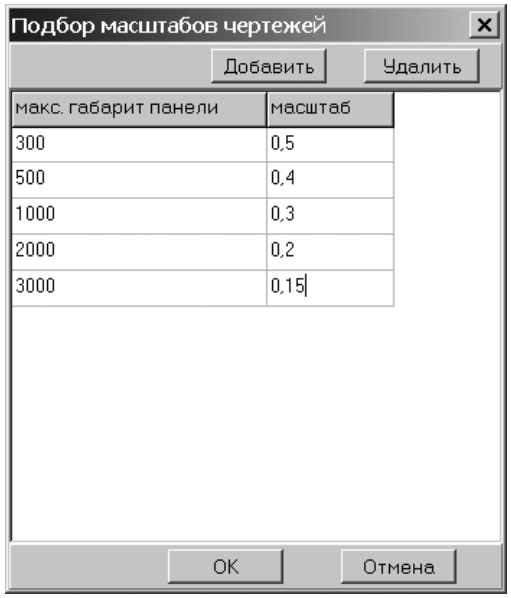


Рис. 7.18. Окно настройки режима автоматического подбора масштаба

лучаемые документы на детали по материалам и видам. Например, для варианта, показанного на рис. 7.19, будут сформированы чертежи и спецификации на все детали, изготовленные из любых материалов, кроме ДВП. Если необходимо получить полный комплект чертежей и спецификаций, следует установить флажок **Все**.

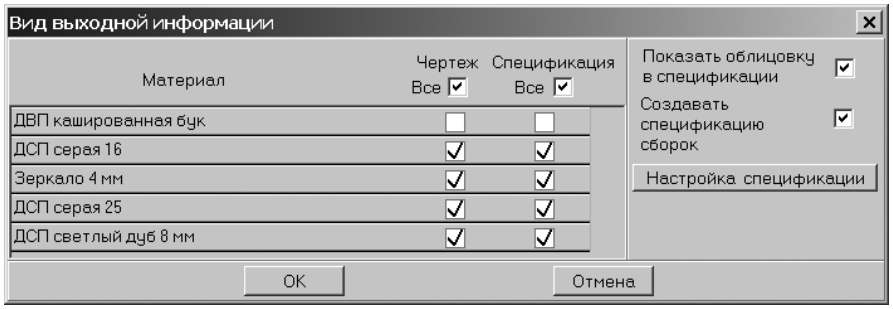


Рис. 7.19. Окно определения вида выходной информации

Вид получаемых спецификаций можно изменять. Для этого в правой части окна расположены флажки **Показать облицовку в спецификации** и **Создавать спецификацию сборок**, а также кнопка [**Настройка спецификации**]. Назначение переключателей очевидно. Окно настройки спецификаций показано на рис. 7.20, а несколько возможных вариантов спецификаций – на рис. 7.21–7.23.

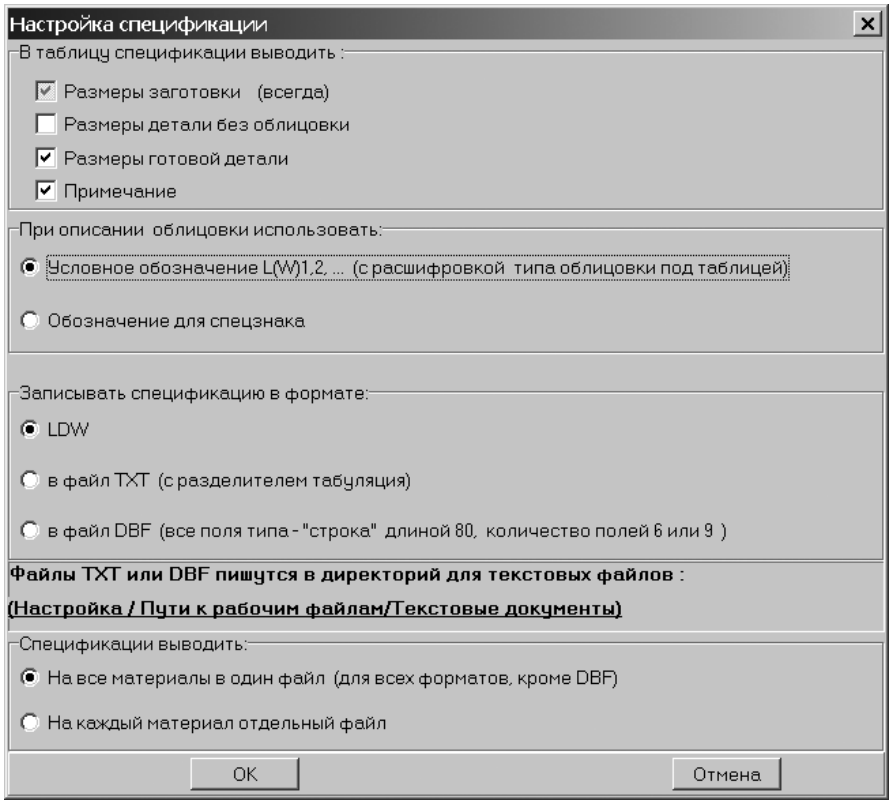


Рис. 7.20. Окно настройки спецификаций

Верхняя группа флажков определяет, какие размеры показывать в спецификации. Заметим, что первый из флажков всегда включен, то есть размеры заготовок в спецификации всегда присутствуют (рис. 7.21).

Переключатель **При описании облицовки использовать:** позволяет выбрать, каким образом показывать облицованные кромки в спецификации: в виде спецзнака (рис. 7.22) или же в виде условного обозначения (рис. 7.23). Отметим, что

Спецификация на ДСП бук 16

Заказ Прихожая

Изделие Шкаф

Поз	Наименование	Кол-во	Заготовка		Кромка[LLWW]
			Длина[L]	Ширина[W]	
7	фронтальная	1	1599.8	424.4	L_1L_{11}**
8	фронтальная	1	1905	535.5	L_1L_1**
4	вертикальная	1	1683.2	359	$L_1L_1W_1W_1$
3	вертикальная	1	1748 4	359	$L_1L_1W_1W_1$
1	вертикальная	2	2100	359	L_1L_1**
5	горизонтальная	1	449.1	359	$L_1L_1W_1W_1$
2	горизонтальная	1	599	359	$L_1L_1W_1W_1$
6	горизонтальная	1	540.4	359	$L_1L_1W_1W_1$

1 - Кромка бук 522 0,5(0.5мм)

Рис. 7.21. Спецификация с размерами заготовок и условным обозначением облицовки кромок

Спецификация на ДСП бук 16

Заказ Прихожая

Изделие Шкаф

Поз	Наименование	Кол-во	Заготовка		Деталь без облиц		Кромка[L1]	Кромка[L2]	Кромка[W1]	Кромка[W2]
			Длина[L]	Ширина[W]	Длина	Ширина				
7	фронтальная	1	1599.8	424.4	1599.8	424.4	Бук	Бук		
								Бук		
8	фронтальная	1	1905	535.5	1905	535.5	Бук	Бук		
4	вертикальная	1	1683 2	359	1683 2	359	Бук	Бук	Бук	Бук
3	вертикальная	1	1748.4	359	1748.4	359	Бук	Бук	Бук	Бук
1	вертикальная	2	2100	359	2100	359	Бук	Бук		
5	горизонтальная	1	449.1	359	449.1	359	Бук	Бук	Бук	Бук
2	горизонтальная	1	599	359	599	359	Бук	Бук	Бук	Бук
6	горизонтальная	1	540.4	359	540 4	359	Бук	Бук	Бук	Бук

Рис. 7.22. Спецификация с указанием размеров деталей без облицовки и обозначением облицованных кромок надписью спецзнака

Спецификация на ДСП бук 16

Заказ Прихожая

Изделие Шкаф

Поз	Наименование	Кол-во	Заготовка		Готовая деталь		Кромка[LLWW]
			Длина[L]	Ширина[W]	Длина	Ширина	
7	фронтальная	1	1599.8	424.4	1599.8	425.9	L_1L_{11}**
8	фронтальная	1	1905	535.5	1905	536 5	L_1L_1**
4	вертикальная	1	1683 2	359	1684 2	360	$L_1L_1W_1W_1$
3	вертикальная	1	1748.4	359	1749.4	360	$L_1L_1W_1W_1$
1	вертикальная	2	2100	359	2100	360	L_1L_1**
5	горизонтальная	1	449.1	359	450 1	360	$L_1L_1W_1W_1$
2	горизонтальная	1	599	359	600	360	$L_1L_1W_1W_1$
6	горизонтальная	1	540.4	359	541.4	360	$L_1L_1W_1W_1$

1 - Кромка бук 522 0,5(0.5мм)

Рис. 7.23. Спецификация с указанием размеров готовой детали и условным обозначением облицованных кромок

облицовка указывается только для неотредактированных прямоугольных (исходных) кромок панели, поскольку таблица в спецификации имеет только два параметра – длину и ширину панели.

Переключатель **Записывать спецификацию в формате:** определяет формат хранения спецификации. Информация, заносимая в спецификацию, во многом является определяющей для изготовления изделия. В силу этого она интересна многим подразделениям мебельного предприятия, которые могут иметь свои методики ее обработки. Для того чтобы сделать эту информацию доступной, используются следующие форматы ее записи в файлы:

- формат *ldw* (формат системы ***БАЗИС***); спецификации, записанные в этом формате, используются другими модулями системы, например модулем вывода на принтер;
- текстовый формат (файлы с расширением *.txt*) – обычный текстовый формат представления информации с использованием символа табуляции (<**Tab**>) в качестве разделителя;
- формат *dbf* – широко распространенный формат представления таблиц данных, используемый многими разработчиками программных продуктов, особенно связанных с базами данных.

Переключатель **Спецификации выводить:** определяет количество формируемых файлов: либо спецификации на все материалы пишутся в один файл (кроме файлов в формате *dbf*), либо спецификация на детали из каждого материала записывается в отдельный файл.

Часто возникает необходимость сформировать чертежи не для всех деталей изделия, а только для некоторых. В этом случае до вызова команды автоматического формирования чертежей необходимо выделить нужные детали (кнопка). Тогда в окне команды станет активным переключатель **Сделать чертежи**, с помощью которого и реализуется эта возможность.

Хранение всех созданных документов можно организовать либо в отдельных файлах, либо в специальной библиотеке, работа с которой описана в разделе 2.7. Естественно, использование библиотек предпочтительнее, так как позволяет значительно уменьшить количество файлов, а следовательно, упростить и ускорить поиск нужной информации. Выбор способа хранения чертежей производится переключателем **«Записать:»**.

После задания всех параметров автоматического формирования чертежей нажимается кнопка [**ОК**]. В зависимости от того, каким образом: отдельными файлами или в библиотеке – сохраняются документы, возможны два варианта дальнейших действий:

- имена всех формируемых документов помещаются в пункт главного меню **Окно**, после чего с ними можно работать как с обычными файлами системы;
- после указания имени библиотеки стандартным образом все документы помещаются в нее, после чего вызывается специальная программа-библиотекарь, с помощью которой выполняются все дальнейшие необходимые действия.

При установленном флажке **Создавать таблицы операций** на каждую деталь создается лист, содержащий таблицу операций по ее изготовлению, причем перед записью эти таблицы выводятся на экран, где их можно редактировать.

Обратим внимание на следующее. Если отредактировать полученный чертеж (поставить размеры, дорисовать виды, размеры, сечения и т. д.), а затем опять сформировать чертежи и при этом дать изделию то же самое имя, то старые чертежи удалятся, а вместо них создадутся новые. Таким образом можно потерять уже оформленные документы. Если же присвоить изделию другое наименование, то будут сформированы новые документы, а старые документы останутся неизменными.

В качестве примера на рис. 7.24 показан эскиз сборочного чертежа изделия, а на рис. 7.25 и 7.26 – чертежи двух его деталей.

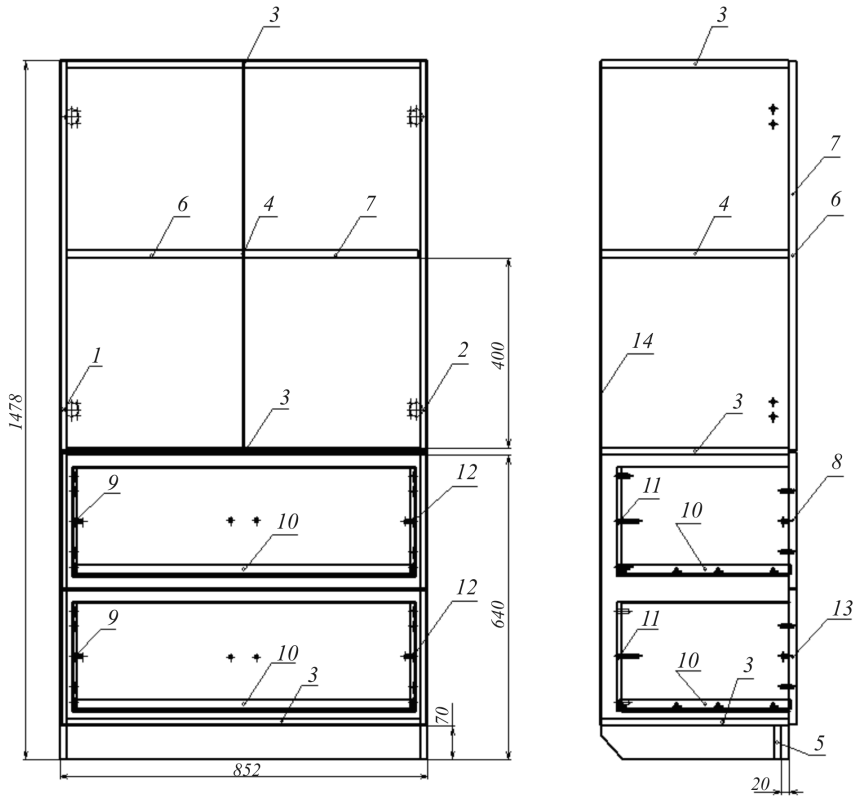


Рис. 7.24. Эскиз сборочного чертежа

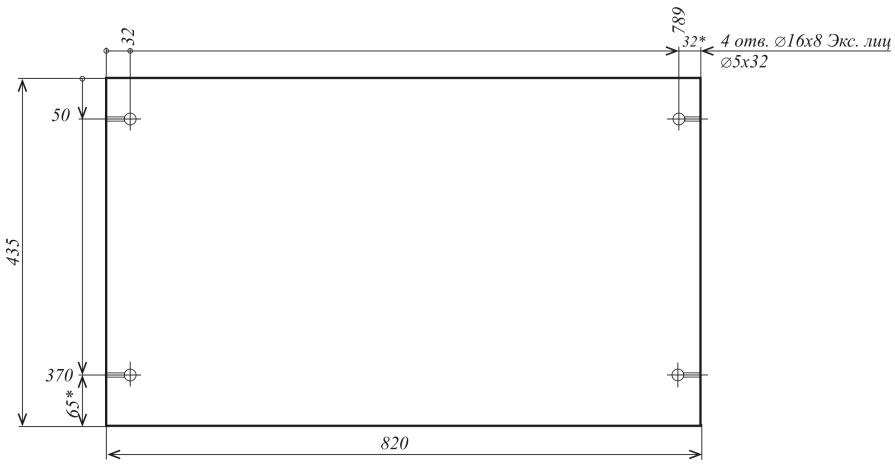


Рис. 7.25. Чертеж горизонтальной перегородки

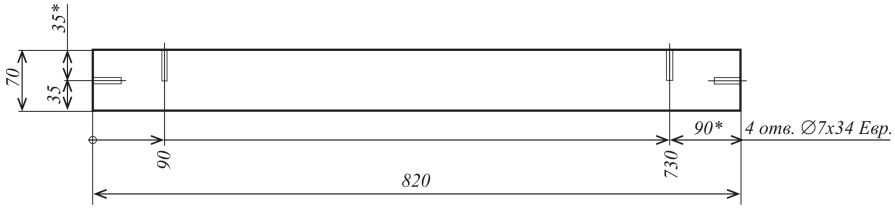


Рис. 7.26. Чертеж цокольной планки

7.2. Формирование основной надписи

Как отмечалось выше, при автоматическом формировании чертежей на листе изображается упрощенный вид основной надписи (штампа). Штамп, полностью соответствующий требованиям ЕСКД, можно создать командой , расположенной в группе команд **Оформить**. Соответствующее окно показано на рис. 7.27.

Для создания штампа требуется ввести следующие параметры в соответствующих окнах:

- форма штампа: машиностроительный для чертежей и схем или машиностроительный для текстовых документов (в мебельном производстве обычно используется первая форма штампа);
- формат штампа: А0, А1, А2, А3 или А4;
- кратность – коэффициент, показывающий, во сколько раз увеличена короткая сторона формата (значение не должно превышать 9);

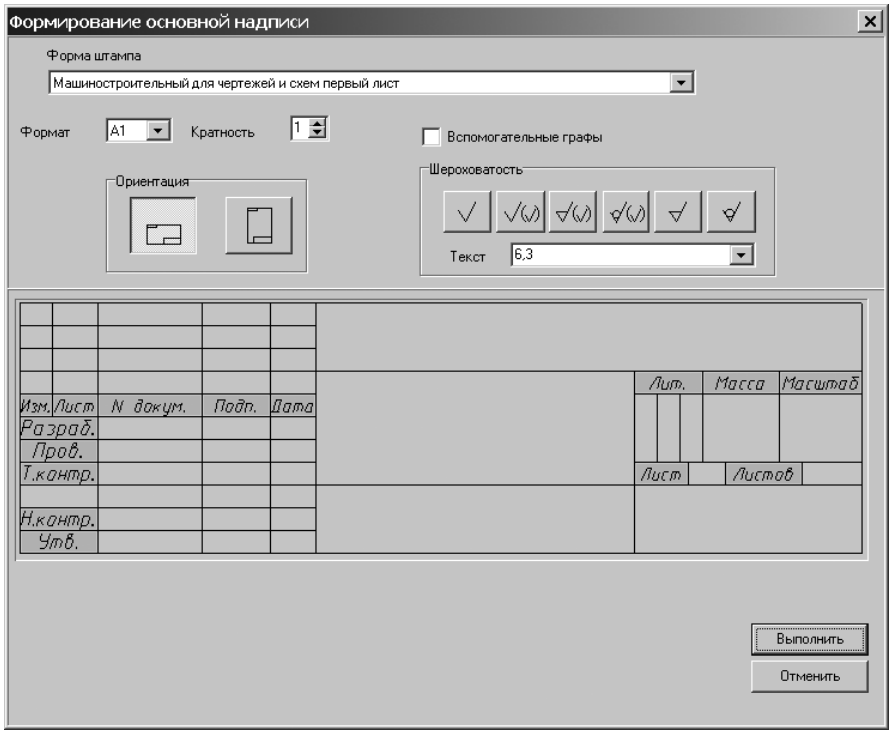


Рис. 7.27. Окно ввода и удаления штампа

- ориентация – расположение основной надписи относительно рамки чертежа, которое выбирается одной из двух кнопок.

Установка флажка **Вспомогательные графы** позволяет добавить в штамп графы с номерами 24, 25, 27, 28, 29, 30 (в соответствии с ГОСТ 2.424–80), которые при сброшенном флажке не изображаются.

Для указания общей шероховатости используются кнопки, объединенные окном **Шероховатость**.

В нижней части окна расположена таблица, соответствующая графам стандартного штампа, в которой темным цветом изображены постоянные графы, а светлым – изменяемые. Для заполнения любой из изменяемых граф ее следует указать – просто щелкнуть на ней мышью. Цвет указанной графы изменится, а ниже таблицы появится окно для ввода информации. Если указывается графа, допускающая ввод нескольких строк, например графа **Материал**, то появится максимально допустимое количество окон ввода.

Информацию в любую графу можно вводить двумя способами: либо непосредственным набором в активном окне, либо выбором из ранее сформированного

списка. Обычно в графы штампа заносится однотипная информация, которую можно заранее внести в список, например фамилии конструкторов для графы **Разработал** или перечень используемых материалов. Применение такого подхода позволяет значительно экономить время на заполнение штампа и избегать ввода ошибочных данных. Отметим, что для каждой графы создается свой список.

Для работы со списками предназначена кнопка  , окно которой показано на рис. 7.28.

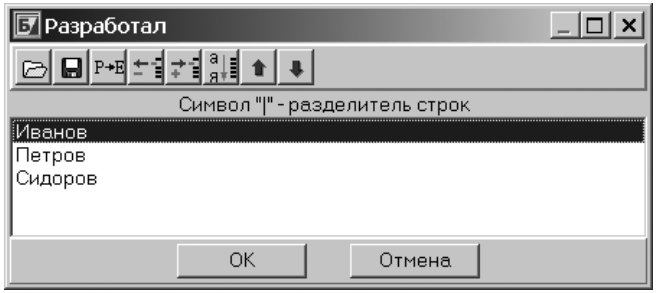


Рис. 7.28. Окно формирования списка для заполнения штампа

Работа по формированию списка несложна, поэтому просто перечислим имеющиеся для этого возможности. Любая команда может быть введена нажатием кнопки, выбором пункта в контекстном меню или при помощи «горячей» клавиши, что и показано ниже:

-  (**Открыть файл**, клавиша <**F3**>) – открыть файл с набором строк;
-  (**Сохранить файл**, клавиша <**F2**>) – сохранить файл с набором строк;
-  (**Редактировать**, клавиша <**F4**>) – отредактировать строки;
-  (**Удалить**, клавиша <**Del**>) – удалить строку;
-  (**Вставить**, клавиша <**Ins**>) – вставить строку;
-  (**Сортировать**, клавиши нет) – отсортировать строки по алфавиту;
-  (**Сдвинуть вверх**, клавиши <**Ctrl**>+<**U**>) – переместить строку вверх;
-  (**Сдвинуть вниз**, клавиши <**Ctrl**>+<**D**>) – переместить строку вниз.

Если в какой-либо графе возможно написание нескольких строк, то соответствующий текст пишется в одну строку, а в качестве разделителя используется символ «|» (вертикальная черта).

7.3. Ввод и редактирование текстовой информации

Команды работы с текстовыми строками (для краткости – текст) расположены на закладке **Оформить**. Они позволяют размещать и редактировать текстовые строки и таблицы на чертежах и изображениях.

Команда ввода текста (Tx) предназначена для ввода одной или нескольких текстовых строк. Положение текста определяется двумя точками: точкой привязки и точкой ограничения.

Точка привязки текста – это точка, в которую помещается одна из трех характерных точек строки:

- левый нижний угол первого символа строки – начало строки;
- правый нижний угол последнего символа строки – конец строки;
- точка, расположенная посередине между двумя вышеуказанными точками, – середина строки.

Другими словами, вводимый текст может выравниваться по левому краю, по правому краю и по центру. Две последние возможности предоставляются только в том случае, если точка ограничения текста не задается. Точка ограничения текста определяет максимальную длину текстовой строки. Другими словами, если длина текстовой строки превышает расстояние между этими точками, то все символы строки сужаются.

После ввода команды первой запрашивается точка привязки, затем – точка ограничения. В том случае когда точку ограничения задавать не надо, ее следует указать совпадающей с точкой привязки. Точнее, точка ограничения не должна отстоять от точки привязки более чем на 0,8 текущей высоты символов текста.

После указания обеих точек на экран выводится окно, показанное на рис. 7.29, на котором вводятся и параметры текста, и сам текст. Все параметры вводятся в соответствующих окнах:

- высота символов;

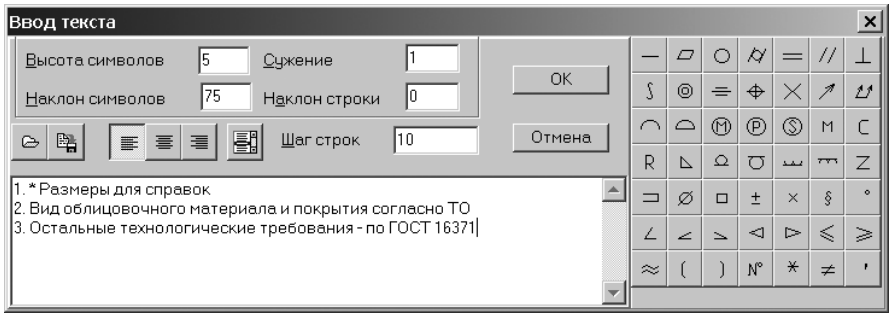


Рис. 7.29. Окно ввода текста

- наклон символов;
- сужение – коэффициент, на который умножается ширина каждого символа строки;
- наклон строки.

Собственно текст должен вводиться в расположенном ниже окне. Количество строк не ограничено, переход на следующую строку производится нажатием клавиши <**Enter**>. При вводе более чем одной строки становится активным окно **Шаг строк**, в котором вводится расстояние в миллиметрах между двумя соседними строками. Это расстояние отсчитывается по перпендикуляру к вектору направления строки. Значение шага строк может быть отрицательным, в этом случае каждая последующая строка будет располагаться выше предыдущей.

В технических текстах достаточно часто встречаются символы, отсутствующие на стандартных клавиатурах. Для их включения в текст используются управляющие символы:

- @ – греческие буквы и римские цифры. После того как данный символ встретится в строке, все последующие латинские буквы и арабские цифры будут преобразовываться в греческие буквы и римские цифры до тех пор, пока не встретится следующий символ @. Соответствие латинских и греческих букв приведено в табл. 7.2, а арабских и римских цифр – в табл. 7.3;
- \ – спецсимвол. Таблица спецсимволов расположена в правой части окна ввода текста. Для ввода любого из них достаточно просто щелкнуть мышью в соответствующей ячейке таблицы. В окне ввода текста при этом появится комбинация из трех символов *NN*, где *NN* – номер спецсимвола;
- # и $ – надстрока и подстрока. Эти элементы текста изображаются размером шрифта, на одну ступень меньшим, чем размер шрифта основной строки, и смещаются относительно нее вверх или вниз в соответствии с требованиями ЕСКД. Например, при отображении строки высотой 5 мм подстрока и надстрока отображаются шрифтом 3,5 мм. Действие указанных символов распространяется на всю последующую вводимую строку до повторного появления любого из этих символов, другого управляющего символа или конца строки. Если за надстрокой сразу следует подстрока, или наоборот, то они пишутся друг под другом;
- ! – текстовая дробь. Под текстовой дробью понимаются две текстовые строки, смещенные вверх и вниз относительно середины основной строки и разделенные тонкой линией. Для ее ввода следует набрать такую комбинацию символов: *!текст 1;текст 2!*. В этом случае строка *текст 1* будет написана в числителе дроби, а *текст 2* – в знаменателе. Для того чтобы ввести в текст символ восклицательного знака, его надо набрать два раза;
- & – обозначение шероховатости. Соответствующий фрагмент строки должен иметь вид: *&Nтекст 1;текст 2;текст 3&*, где *N* – номер знака. Более подробно о шероховатости рассказано ниже, при описании спецзнаков.

Кнопки выравнивания текста имеют стандартное обозначение:

– по левому краю;

Таблица 7.2

Греческие	Латинские	Греческие	Латинские
Α α	A a	Ν η	N n
Β β	B b	Ξ ξ	C c
Γ γ	G g	Ο ο	O o
Δ δ	D d	Π π	P p
Ε ε	E e	Ρ ρ	R r
Ζ ζ	Z z	Σ σ	S s
Η η	H h	Τ τ	T t
Θ θ	Q q	Υ υ	Y y
Ι ι	I i	Φ φ	F f
Κ κ	K k	Χ χ	X x
Λ λ	L l	Ψ ψ	V v
Μ μ	M m	Ω ω	W w

Таблица 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

– посередине;

– по правому краю.

Помимо непосредственного ввода текста, можно использовать так называемые шаблоны – заранее заготовленные текстовые строки. Для вызова окна шаблонов служит кнопка . Работа с шаблонами полностью повторяет работу со списками для заполнения штампа, описанную в предыдущей главе.

Любой ранее введенный текст можно отредактировать по команде . Для этого после ввода команды необходимо курсором указать все редактируемые строки, после чего выбрать пункт **Закончить** в контекстном меню. На экране появится окно ввода текста (рис. 7.29), в котором будут отображены все введенные строки в порядке их указания. Дальнейшая работа данной команды аналогична работе команды ввода текста.

Для изменения расположения текста на изображении можно воспользоваться командой сдвига и поворота, включив нужные строки во временный фрагмент (см. главу 3 части II).

Текст на изображении можно оформить в виде таблицы по команде . Таблица представляет собой блок. Любой текст, размещенный в ячейках таблицы, можно редактировать как обычный текст, однако изменение размеров ячеек при этом автоматически не производится. Окно команды показано на рис. 7.30.

Формирование таблицы происходит путем определения необходимого количества строк и столбцов. Под заголовком таблицы понимается текст, который будет написан справа над самой первой строкой. Перечислим назначение кнопок, используемых при формировании таблицы:

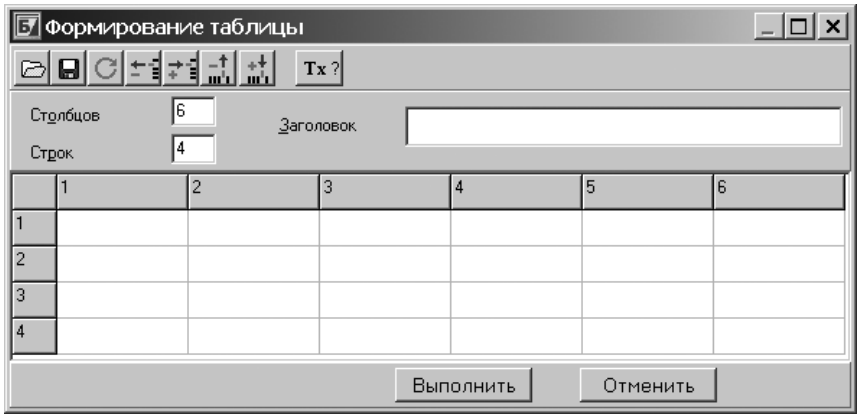


Рис. 7.30. Окно формирования таблицы

– заполнить таблицу информацией из текстового файла: для корректного заполнения таблицы необходимо задать символ, который использовался в данном файле для разделения ячеек в строке (рис. 7.31);

– сохранить таблицу в текстовом файле;

– транспонировать таблицу, то есть поменять местами строки со столбцами;

– удалить текущую строку;

– вставить строку перед текущей строкой;

– удалить текущий столбец;

– вставить столбец перед текущим столбцом;

Tx ? – изменить параметры текста.

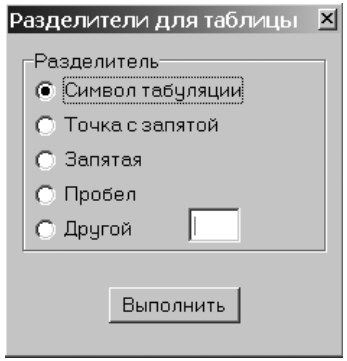


Рис. 7.31. Окно задания разделителя

После заполнения таблицы и нажатия клавиши **[ОК]** левый верхний угол таблицы «привязывается» к текущему положению курсора, перемещая который, позиционируем таблицу в нужном месте изображения.

7.4. Специальные обозначения

Специальные обозначения на чертеже (спецзнаки) – это элементы изображения, предназначенные для оформления чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД. Окно команды ввода спецзнаков ( ) показано на рис. 7.32. Не все спец-

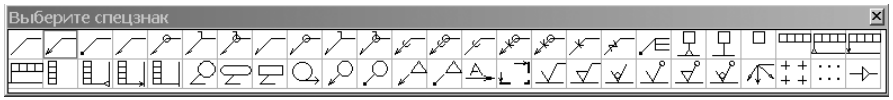


Рис. 7.32. Окно ввода спецзнаков

знаки, имеющиеся в этом окне, широко используются в мебельных чертежах, поэтому рассмотрим только основные.

Прежде всего в состав почти всех спецзнаков входит текст, для которого установлены следующие параметры:

- высота символов равняется установленной высоте, или удвоенной высоте символов размерной надписи в зависимости от типа спецзнака;
- угол наклона символов равняется углу наклона символов размерной надписи;
- коэффициент сужения равен единице;
- угол наклона строки определяется в зависимости от ее расположения в составе конкретного спецзнака.

Первая группа спецзнаков – это различного рода выноски, которые вызываются кнопками, расположенными в начале первой строки окна (рис. 7.32). Для их построения следует последовательно указать начальную точку ножки выноски, начальную точку выносной полки (которая совпадает с конечной точкой выноски) и направление полки. В качестве направления указывается точка, расположенная под углом 0°, 90°, 180° или 270°. После этого на экран выводится окно ввода текстов для спецзнака (рис. 7.33), при этом первый и второй тексты пишутся над и под полкой, а третий и четвертый – над и под ножкой. Отметим, что для всех нижеприведенных спецзнаков окно ввода текстов имеет точно такой же вид и отличаться может только количеством текстовых строк. Пример спецзнака подобного вида показан на рис. 7.34.

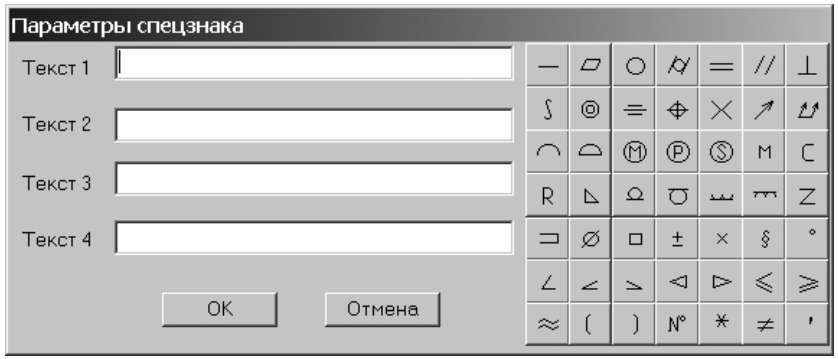


Рис. 7.33. Окно ввода текстов для спецзнаков

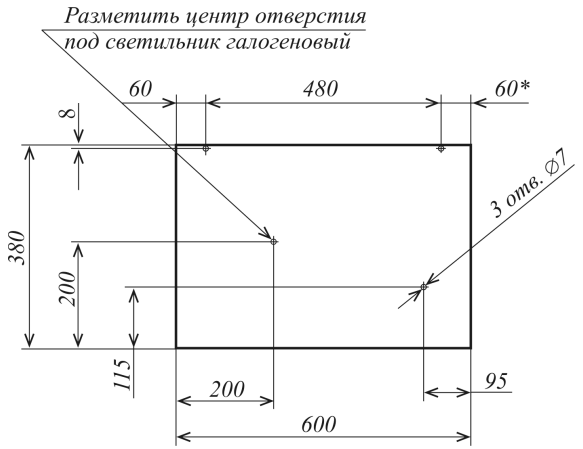


Рис. 7.34. Пример спецзнака-выноски

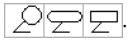
В зависимости от угла наклона ножки спецзнака, угол наклона третьего и четвертого текстов может быть произвольным. В том случае если они попадают в запрещенные ГОСТом зоны, эти тексты не отображаются. Параметры текста в данных спецзнаках берутся равными установленным параметрам размерных надписей.

Спецзнак, обозначающий группу позиций ( ), отличается от предыдущих спецзнаков следующим:

- направление полки не запрашивается, она всегда направлена вправо или влево в зависимости от угла наклона ножки;
- текстов под полкой и на ножке нет;
- текстов на полке может быть произвольное количество;
- высота текста равна удвоенной высоте размерной надписи.

Спецзнаки обозначения базы – . Первые два спецзнака всегда ставятся к поверхности, поэтому при их установке первый запрос – это запрос поверхности. В качестве поверхности можно указать любой из ранее построенных элементов: отрезок, окружность или дугу. После этого запрашиваются точки перегиба ножки спецзнака. Для окончания ввода точек необходимо выбрать пункт **Закончить** в контекстном меню. После этого вводится текст, обозначающий базу. Для третьего спецзнака это является единственным действием.

Спецзнаки обозначения допусков формы и расположения поверхностей (от кнопки до кнопки) всегда ставятся к поверхности. Работа с ними отличается от работы с предыдущими спецзнаками только необходимостью указания курсором места расположения таблицы относительно конечной точки ножки и вводом четырех текстовых строк вместо одной.

Спецзнаки обозначения выносок –  . Для построения первого из них указывается центр и радиус окружности, а для остальных – две габаритные точки. После этого указываются конечная точка ножки, направление полки (вправо или влево от нее) и вводится текст. Высота текста для этих спецзнаков равна удвоенной установленной высоте размерной надписи.

Спецзнак обозначения видов, разрезов и сечений –  . Для его построения указывается точка привязки, а затем в окне, показанном на рис. 7.35, вводится необходимая информация. Параметры текстов выбираются в соответствии с требованиями ГОСТ.

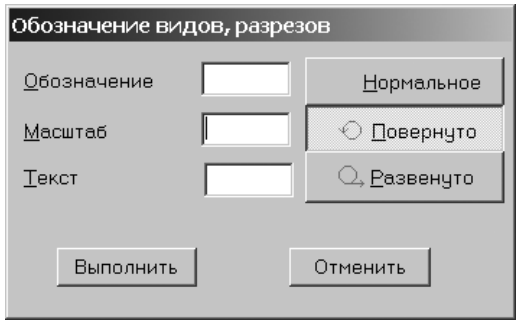
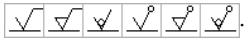


Рис. 7.35. Окно построения обозначения видов, разрезов и сечений

Спецзнак обозначения стрелки вида –  . Для построения данного спецзнака первоначально вводится текст, а затем две точки: точка, определяющая начало стрелки, и точка, определяющая угол ее наклона. Высота текста равна удвоенной установленной высоте размерной надписи.

Спецзнак обозначения линии сечения –  . Как известно, сечение может производиться одной плоскостью (обычное сечение) или несколькими плоскостями (ломаное сечение). В силу этого для построения спецзнака необходимо указать некоторую последовательность точек. Окончанием этого служит выбор пункта **Закончить** в контекстном меню. Далее запрашиваются направление стрелки и текст. Высота текста также равна удвоенной установленной высоте размерной надписи.

Спецзнаки обозначения шероховатостей –  . Все они задают чистоту обработки поверхностей, отличие же – в способе удаления материала при этом. На чертежах эти спецзнаки ставятся перпендикулярно к поверхности, поэтому для их построения указываются поверхность и месторасположение спецзнака относительно нее. Вначале запрашиваются элемент и точка, определяющая, с какой стороны от элемента будет стоять спецзнак. После этого в диалоговом окне запрашиваются три текстовые строки, которые автоматически размещаются относительно знака шероховатости в соответствии с требованиями ГОСТ. Примеры обозначения шероховатости показаны на рис. 7.36.

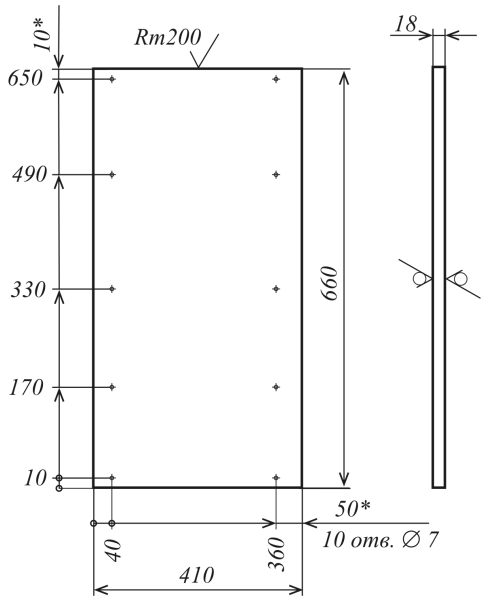


Рис. 7.36. Обозначение шероховатости

Спецзнак обозначения группы стрелок –  . Данный спецзнак используется в том случае, когда необходимо указать несколько поверхностей с одинаковыми свойствами. Вначале, как и при построении спецзнаков-выносок, указываются начальная точка ножки, начальная точка полки, направление полки и один текст. После этого до выбора пункта **Закончить** в контекстном меню курсором указываются точки, к которым строятся стрелки.

Любой ранее построенный спецзнак можно отредактировать двумя способами. Команда  позволяет переместить спецзнак на новое место. Для этого после ввода команды просто указывается новое положение спецзнака. Можно также отредактировать любой из элементов спецзнака, воспользовавшись стандартным способом редактирования элементов в системе ***БАЗИС*** – указанием элемента двойным щелчком мыши. При этом все редактируемые точки выделяются, в том числе и точки привязки текстов. Для выбора редактируемой точки в соответствующий выделенный прямоугольник помещается курсор мыши и нажимается левая кнопка.

7.5. Построение размеров

При автоматическом формировании чертежей большая часть необходимых размеров ставится автоматически. Однако нередко возникает необходимость нанесения дополнительных размеров. Особенно часто это бывает в случае сложных контуров деталей, наличия фигурных вырезов и т. д. В системе ***БАЗИС*** предусмотрены возможности построения любых размеров, предусмотренных ЕСКД.

Команды построения размеров разбиты на четыре группы: линейные, угловые, диаметральные и радиальные размеры. Все они расположены на закладке **Размеры** и строятся по своим правилам, тем не менее у них есть несколько общих моментов. Поэтому, прежде чем переходить к правилам построения конкретных типов размеров, обратимся к этим общим моментам.

Прежде всего существует одна команда, действие которой распространяется на все без исключения размеры. Это команда определения параметров размеров – |?|. Аналогичная кнопка находится в окне задания параметров автоматического формирования чертежей (см. рис. 7.1). Они работают идентично, дублируя друг друга.

Второй момент касается размещения размерных надписей. В системе ***БАЗИС*** автоматически контролируются их попадание в запрещенные ГОСТом, расположение ближе 2 мм до стрелки и пересечение с выносными линиями. Все эти ситуации анализируются и корректно разрешаются. Например, в первом случае размерная надпись автоматически размещается на выносной полке.

Последний момент касается формирования размерной надписи. Для любого типа размера соответствующее окно с небольшими отличиями имеет вид, представленный на рис. 7.37. Оно всегда выводится после указания всех точек, определяющих вид того или иного размера.

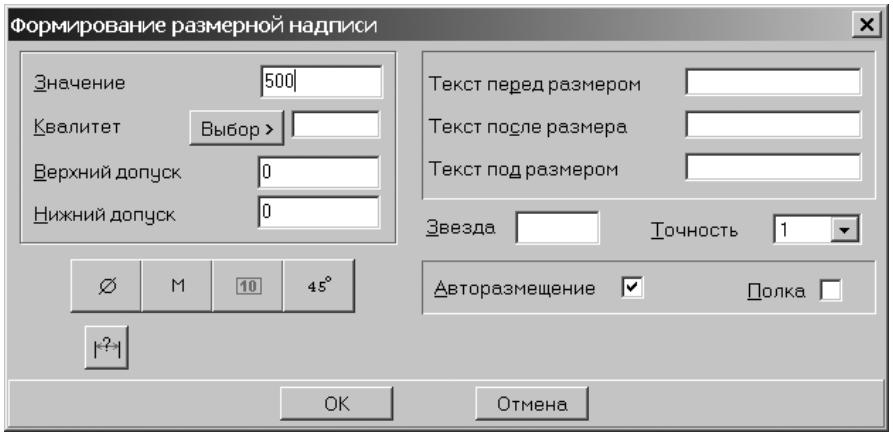


Рис. 7.37. Окно формирования размерной надписи

Значение размера вычисляется автоматически (кроме случая размеров с обрывом) и предлагается в соответствующем окне по умолчанию. Его можно оставить или изменить в случае необходимости. Окно для ввода квалитета при работе с мебелью обычно не используется, а допуска указываются в соответствующих окнах. Заметим, что при вводе симметричных допусков (например, ±0,5), знаки у верхнего и нижнего допусков можно не указывать.

В размерную надпись можно добавлять некоторые дополнительные тексты, например для того, чтобы указать количество отверстий – *6 отв.Ø8*. Эти тексты располагаются перед размерной надписью, после нее или под ней и вводятся в соответствующих окнах.

Значение размера в размерной надписи может отсутствовать, а присутствовать – только один из текстов: перед размером или после него. Это бывает необходимо при разработке вариантных чертежей, где вместо размерной надписи ставится буква.

Кнопка Ø актуальна только для линейных размеров, при ее нажатии в размерную надпись добавляется знак диаметра. Кнопка M позволяет сформировать размерную надпись, обозначающую метрическую резьбу. Она используется только для линейных и диаметральных размеров. При ее нажатии в окне вместо допусков вводится шаг резьбы. По умолчанию он равен нулю. Это означает, что в размерную надпись шаг не включается, что, как известно, соответствует крупному шагу резьбы.

Кнопка 10 предназначена для формирования размерной надписи для позиционного допуска. Данная возможность в мебельной промышленности практически не используется.

Кнопка 45° актуальна только для линейных размеров. При ее включении формируется размерная надпись, обозначающая фаску, выполненную под углом 45°. В том случае если на чертеже необходимо обозначить фаску, выполненную под другим углом, используется текст после размера.

Естественно, что не все перечисленные кнопки могут быть нажаты одновременно. Например, размерная надпись не может включать и обозначение диаметра, и обозначение резьбы.

Кнопка задания параметров размеров (|?|) и окно **Точность** описаны выше.

Окно **Звезда** предназначено для указания размеров, на которые есть ссылки в технических требованиях на чертеже. У таких размеров в конце размерной надписи ставится символ * (звездочка), а в том случае, когда таких ссылок несколько, за ним пишется еще и число. Признаком подобного размера является любое число, введенное в окне **Звезда**, в том числе и нуль. В последнем случае в размерную надпись добавляется только звездочка.

Флажок **Авторазмещение** предназначен для включения режима автоматического размещения размерной надписи посередине размерной линии или дуги. Если он сброшен, или длина размерной надписи больше длины размерной линии, или при размещении посередине размерная надпись отстоит от размерных стре-

лок менее чем на 2 мм, используется режим ручного размещения размерной надписи. В этом случае при построении размера выдается дополнительный запрос, в ответ на который курсором указывается положение размерной надписи.

Флажок **Полка** предназначен для включения такого режима построения размера, при котором размерная надпись размещается на выносной полке. Для построения полки выдаются два дополнительных запроса. Первый из них определяет начальную точку полки (и, соответственно, конечную точку ножки), а второй – ее направление. Согласно требованиям ГОСТ, начальной точкой ножки выносной полки может быть либо середина размерной линии, либо одна из ее крайних точек. Правило выбора начальной точки ножки следующее: если угол наклона ножки выносной полки меньше 15°, то ее начальной точкой будет та крайняя точка размерной линии, которая расположена ближе к начальной точке полки. В противном случае ножка будет начинаться на середине размерной линии. При построении полки это правило отображается наглядно, поэтому процесс построения контролируется визуально. Существует единственный случай, когда данный режим включается независимо от состояния флажка **Полка**: попадание размерной надписи в запрещенную зону.

Длина полки всегда вычисляется автоматически, исходя из длины размерной надписи и условия ее непересечения с ножкой выносной полки. Направление полки всегда кратно 90°, то есть она может быть направлена только влево, вправо, вверх или вниз, как того требует ГОСТ.

Помимо команд построения размеров, имеется команда их редактирования – . Для ее работы требуется указать любой размер. Конкретные дальнейшие действия, выполняемые этой командой, зависят от типа указанного размера. Общий принцип ее работы следующий: выделяются все характерные точки размера (точки, которые указывались при построении), затем указывается та из них, положение которой необходимо изменить, и наконец, новое положение указанной точки. Отметим, что этот принцип является общим при редактировании элементов в системе ***БАЗИС***. К характерным точкам размеров относятся начальные точки выносных и размерных линий, а также начальная точка размерной надписи. После указания размера в автоменю появляется кнопка , а для линейного размера – еще и кнопка .

Первая их них позволяет вызвать окно формирования размерной надписи, в котором ее можно отредактировать. Вторая кнопка будет описана ниже.

7.5.1. Линейные размеры

Переходим непосредственно к построению обычного линейного размера, команда – . При ее вызове в автоменю активизируются три кнопки – (размер вдоль элемента), (параллельный размер) и (ортогональность), причем последняя по умолчанию нажата. Они соответствуют трем способам построения размера: вдоль элемента, параллельно или в режиме ортогональности. Независимо от

состояния этих кнопок обычный линейный размер строится по трем точкам (см. рис. 7.38), которым соответствуют три запроса:

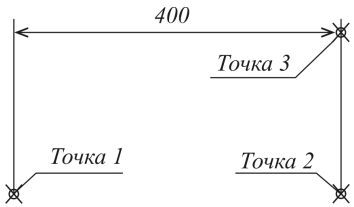


Рис. 7.38. Построение обычного линейного размера

- **От какой точки проводить размер** или **От какого элемента проводить размер** (если выбрана опция построения размера вдоль элемента) – начальная точка первой выносной линии (*Точка 1* на рис. 7.38);
- **До какой точки проводить размер** – начальная точка второй выносной линии (*Точка 2* на рис. 7.38);
- **Положение размерной линии** – *Точка 3* на рис. 7.38.

При указании первых двух точек рекомендуется применять команды захвата для последующего точного вычисления значений размеров.

В зависимости от состояния кнопок в автоменю правила построения размера изменяются (рис. 7.39, текущее положение курсора обозначено перекрестием):

- если не нажата ни одна кнопка в автоменю, то положение *Точки 3* будет совпадать с текущим положением курсора, а размерная линия построится перпендикулярно выносным линиям (рис. 7.39а);
- если выбрана опция , то направление выносных линий будет совпадать с направлением указанного отрезка, а размерная линия также построится перпендикулярно выносным линиям (рис. 7.39б);
- если выбрана опция , то положение *Точки 3* будет совпадать с текущим положением курсора, а размерная линия построится параллельно отрезку, соединяющему *Точку 1* с *Точкой 2* (рис. 7.39в);
- если выбрана опция , то при вводе *Точки 3* будет действовать правило: если угол наклона выносных линий лежит в пределах ±15° от вертикали или горизонтали, то выносные линии примут соответствующее положение; размерная линия будет построена перпендикулярно выносным линиям (рис. 7.39г).

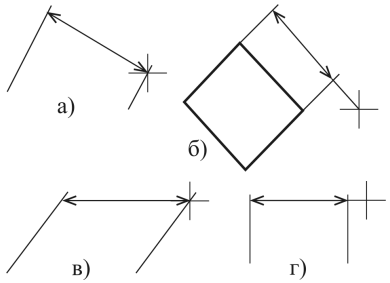


Рис. 7.39. Способы построения линейных размеров

После определения всех трех точек на экран выводится окно формирования размерной надписи. Все дальнейшие действия по построению размера описаны выше.

Второй тип линейного размера – линейный размер с обрывом, команда – . От построения обычного линейного размера построение размера с обрывом отличается в основном интерпретацией вводимых точек (рис. 7.40):

- *Точка 1* – начальная точка выносной линии;
- *Точка 2* – начальная точка размерной линии;
- *Точка 3* – конечная точка размерной линии.

Назначение опций в автоменю точно такое же, как для обычного линейного размера, что хорошо видно на рис. 7.41, где опции построения проиллюстрированы в том же порядке, что и на рис. 7.39.

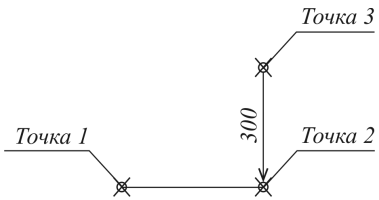


Рис. 7.40. Построение линейного размера с обрывом

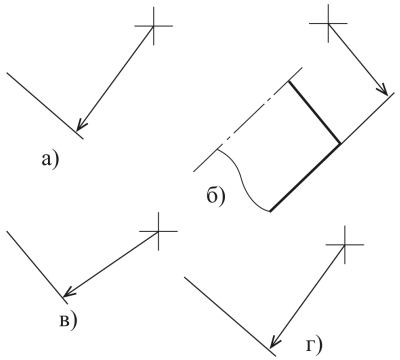


Рис. 7.41. Способы построения линейных размеров с обрывом

Особенностью размера с обрывом является то, что его значение автоматически не вычисляется, и в окне формирования размерной надписи оно равно нулю.

Следующие три типа линейных размеров относятся к так называемым сложным размерам, то есть состоящим из нескольких обычных, имеющих одну общую выносную линию. Для таких размеров характерным является повторяющийся запрос одной или двух последних точек. Завершение построения размеров – как и обычно, по выбору пункта **Закончить** в контекстном меню. Опции автоменю имеют точно такое же назначение, а окно формирования размерной надписи выдается после ввода каждой повторяющейся точки (или точек).

Первый из размеров – линейный цепной размер, команда – . На рис. 7.42 хорошо видно, что он представляет собой последовательность обычных линейных размеров с общей выносной линией. Поэтому просто перечислим некоторые особенности его построения:

- если размерная надпись не помещается между выносными линиями, то она всегда строится на полке;
- если стрелки установленного типа не помещаются между выносными линиями, то в конечной точке предыдущего размера и в начальной точке текущего размера они заменяются точками;

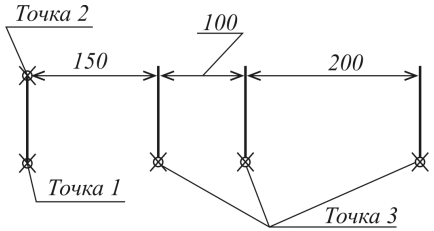


Рис. 7.42. Линейный цепной размер

- размер всегда строится только в одну сторону от *Точки 1*, определяемую положением первой введенной *Точки 3*;
- каждое последующее положение *Точки 3* должно находиться дальше от *Точки 1*, чем ее предыдущее положение;
- значение размера, выдаваемое в окне формирования размерной надписи, вычисляется как длина соответствующей размерной линии.

Линейный размер с общей размерной линией (команда) строится точно по тем же правилам, что и цепной размер. Различие между ними только в расположении размерных надписей и в вычислении значения размера: оно всегда вычисляется от первой выносной линии. Пример линейного размера с общей размерной линией показан на рис. 7.43.

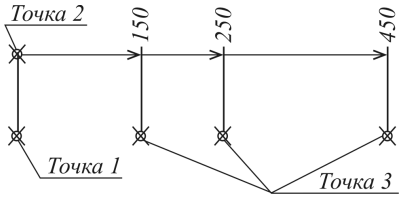


Рис. 7.43. Линейный размер с общей размерной линией

Последний из линейных размеров – размер от общей базы, команда – . На рис. 7.44 видно, что размер данного типа представляет собой несколько обычных линейных размеров с одной общей выносной линией, начинающейся в *Точке 1*. При его построении повторяющимся будет ввод двух точек – *Точки 2* и *Точки 3*.

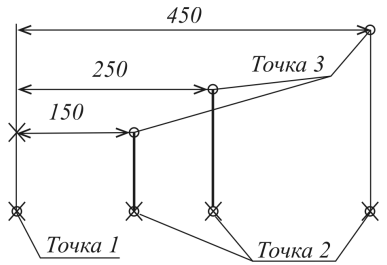


Рис. 7.44. Линейный размер от общей базы

7.5.2. Угловые размеры

Подобно линейным размерам, угловые размеры бывают обычные, с обрывом, цепные, с общей размерной линией и от общей базы. Для их построения необходимо, чтобы в текущем слое находились, по крайней мере, два отрезка, в противном случае соответствующие команды не будут активными.

Для построения обычного углового размера ( ) необходимо ввести следующую информацию (рис. 7.45):

- *Элемент 1* – отрезок, от которого будет строиться размер;
- *Элемент 2* – отрезок, до которого будет строиться размер;
- *Точка* – радиус и положение размерной дуги.

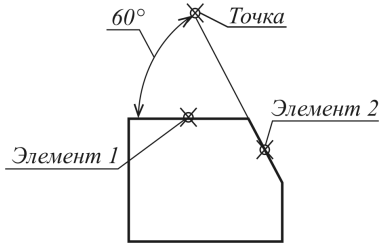


Рис. 7.45. Угловой размер

Порядок указания элементов несущественен и не влияет на вид размера. Единственное требование к ним заключается в том, чтобы отрезки не были параллельными. Центр размерной дуги будет находиться в точке пересечения указанных отрезков, а радиус рассчитается как расстояние от центра дуги до текущего положения курсора.

При построении обычного углового размера в автоменю появляются две кнопки: и . Назначение их в следующем. Если продлить указанные отрезки за точку их пересечения, то полученными лучами плоскость разобьется на четыре сектора. При нажатой первой кнопке размерная дуга будет строиться между ближайшими к текущему положению курсора лучами (рис. 7.46а). Если же нажата вторая кнопка, то в качестве размерной будет взята дуга, дополняющая указанную дугу до полной окружности (рис. 7.46б).

Окно формирования размерной надписи несколько отличается от случая линейных размеров (рис. 7.47): для ввода значения размера активизируются одно,

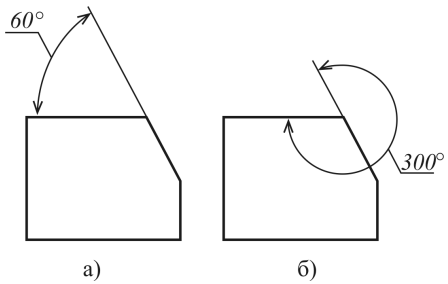


Рис. 7.46. Два вида угловых размеров

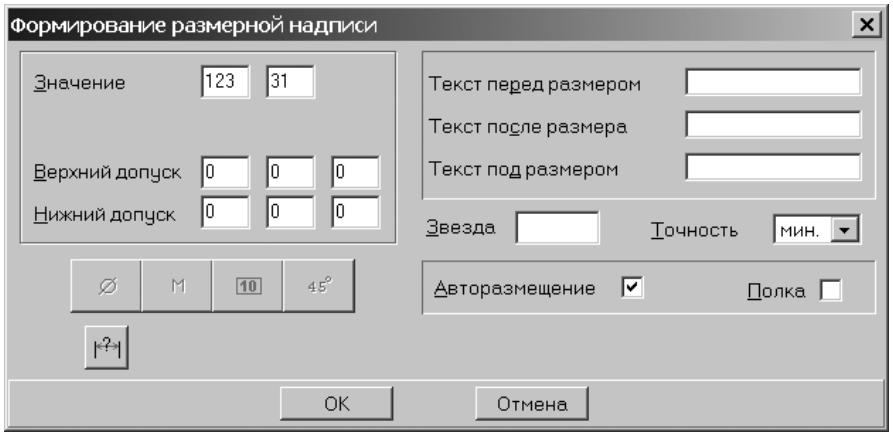


Рис. 7.47. Окно формирования размерной надписи угловых размеров

два или три окна, соответственно для градусов, минут и секунд в зависимости от выбранной точности, а для ввода допусков – всегда три окна.

Угловой размер с обрывом (команда) всегда ставится между симметричными элементами, поэтому второй вводимый элемент – это ось симметрии (рис. 7.48). Для данного типа размера «Точка» определяет не только радиус и положение дуги, но и ее угловой размер. В остальном же построения практически ничем не отличаются от приведенных выше, только значение размера автоматически не вычисляется.

Правила построения сложных угловых размеров: цепного (, рис. 7.49), с общей размерной линией (, рис. 7.50) и от общей базы (, рис. 7.51) – легко

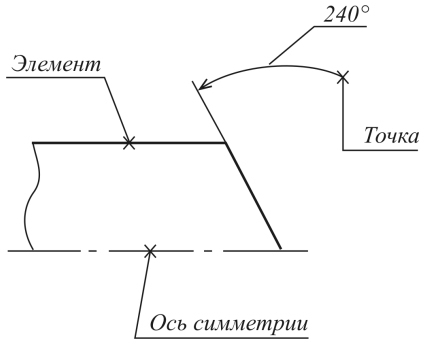


Рис. 7.48. Построение углового размера с обрывом

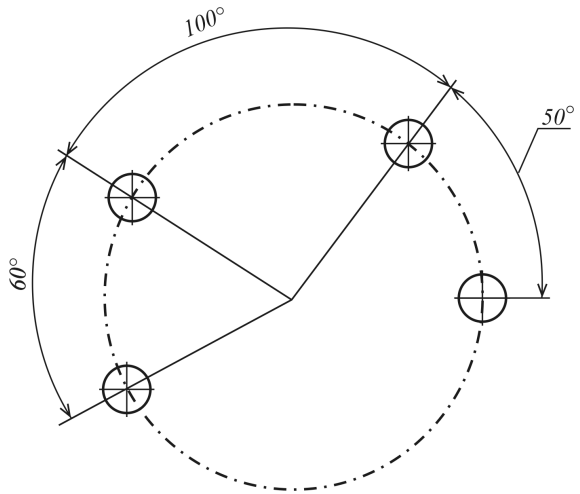


Рис. 7.49. Построение цепного углового размера

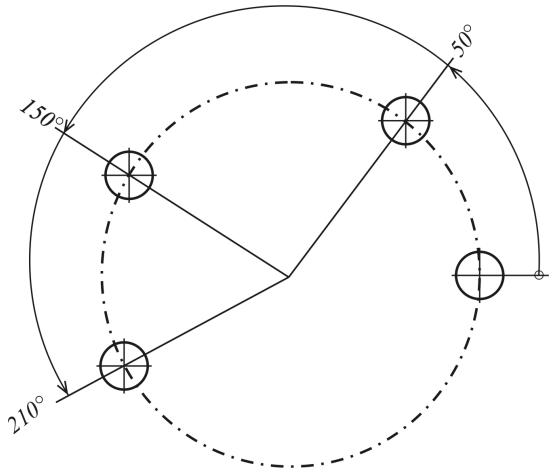


Рис. 7.50. Построение углового размера с общей размерной линией

получить, сопоставив построение соответствующих линейных размеров и обычного углового размера. Единственное замечание: автоменю активно только для размеров от общей базы.

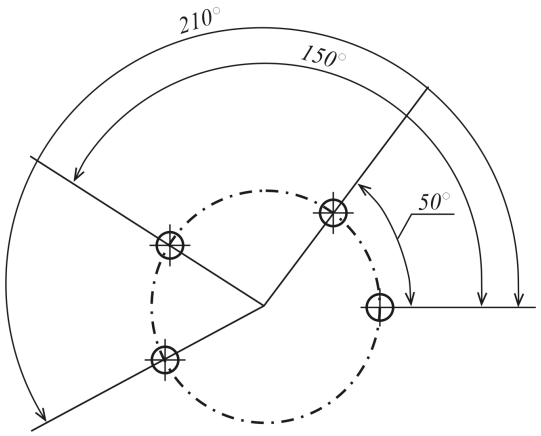


Рис. 7.51. Построение углового размера от общей базы

7.5.3. Диаметральные размеры

Диаметральные размеры бывают двух типов: обычные ( ) и размеры с обрывом ( ).

Для построения обычного диаметрального размера достаточно указать дугу или окружность, к которой он ставится, и положение размерной линии. Дальнейшие действия ничем не отличаются от построения обычного линейного размера. Несколько вариантов диаметральных размеров показаны на рис. 7.52.

Построение диаметрального размера с обрывом требует тех же самых исходных данных. Основное отличие между ними в том, что при построении размера с обрывом флажок ***Авторазмещение*** в окне формирования размерной надписи не

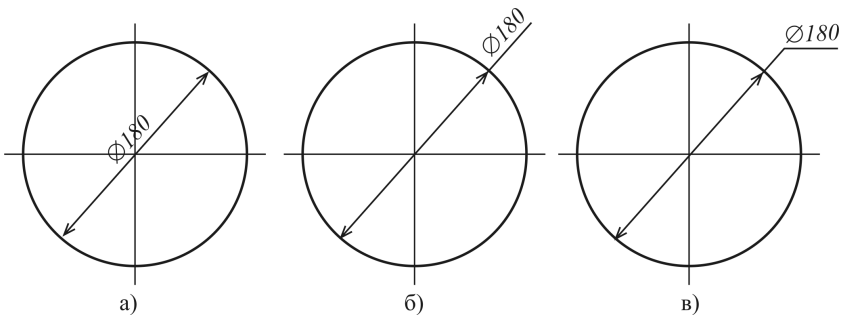


Рис. 7.52. Диаметральные размеры

активен. Это означает, что после ввода параметров размерной надписи всегда требуется указание ее положения. Кроме того, размерная линия размера с обрывом имеет только одну стрелку и только этой точкой касается окружности или дуги (рис. 7.53), и для него не вычисляется числовое значение размера.

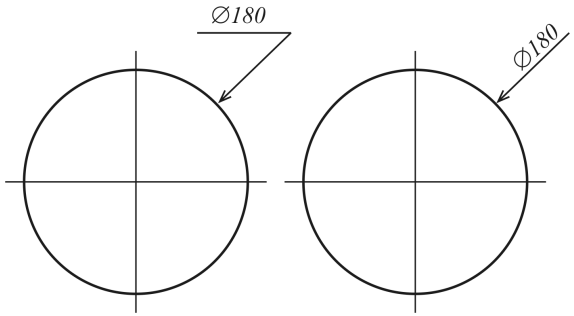


Рис. 7.53. Диаметральные размеры с обрывом

Напомним, что кнопка ⌀ в окне формирования размерной надписи для диаметральных размеров не актуальна, поскольку знак диаметра всегда автоматически добавляется в размерную надпись.

7.5.4. Радиальные размеры

В системе имеются две команды для построения радиальных размеров:

– обычный размер;

– размер с изломом.

Четкого разграничения в постановке того или иного размера на чертеже стандартами не предусмотрено. Как правило, обычный радиальный размер ставится к дугам небольшого радиуса, а размер с изломом – к дугам большого радиуса. Правила построения обоих типов размеров идентичны, различие только во внешнем виде. Размерная линия размера с изломом имеет излом 5 мм на расстоянии 1/3 длины от стрелки (рис. 7.55).

Точно так же, как и для диаметральных размеров с обрывом, для радиальных размеров флажок **Авторазмещение** в окне формирования размерной надписи не активен, то есть после ввода параметров размерной надписи ее положение необходимо указать явно.

При построении радиальных размеров в автоменю активируется кнопка . При ее нажатии размерная линия продлевается до центра окружности или дуги в случае, если размерная надпись располагается с внешней стороны элемента (рис. 7.54в).

На рис. 7.54 приведены примеры построения обычных радиальных размеров, а на рис. 7.55 – радиальных размеров с изломом.

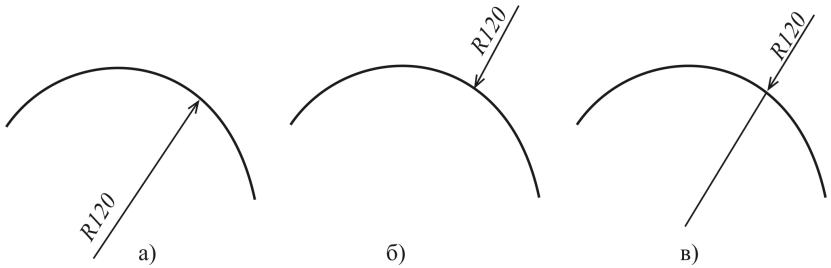


Рис. 7.54. Радиальные размеры

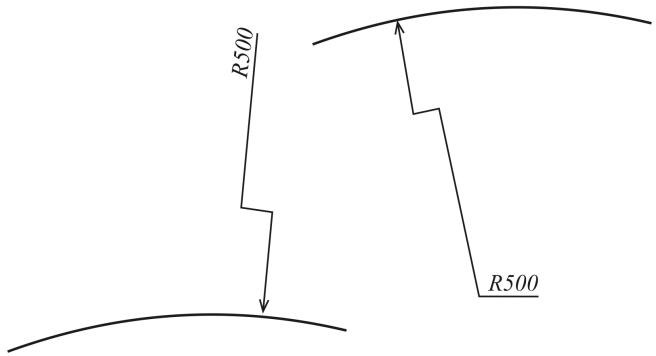


Рис. 7.55. Радиальные размеры с изломом

Вопросы для самопроверки

1. Перечислить состав комплекта чертежно-конструкторской документации, формируемого в системе БАЗИС.
2. Что такое база простановки размеров? Какие виды базирования предусмотрены при автоматической простановке размеров?
3. Как организовать использование условных обозначений отверстий на чертежах?
4. Каким образом формируются текстовые надписи на чертежах? Как строятся таблицы?
5. Перечислить виды специальных обозначений, которые могут использоваться на чертежах мебельных изделий и деталей.

6. Какие виды линейных размеров реализованы в системе БАЗИС? Описать особенности каждого вида.
7. Какие особенности формирования имеют угловые размеры? Диаметральные размеры? Радиальные размеры?

Глава 8

Подготовка карт раскроя материалов

8.1. Постановка задачи раскроя 438
8.2. Принципы работы модуля БАЗИС-Раскрой 439
8.3. Подготовка исходной информации 449
8.4. Раскрой материалов 450
8.5. Раскрой дополнительного списка 469
8.6. Работа с обрезками 472
8.7. Особенности раскроя погонных материалов 473
8.8. Работа с проектом 474
8.9. Формирование бирок 475
8.10. Анализ карт раскроя 482
Вопросы для самопроверки 485

В структуре технологической подготовки производства корпусной мебели важнейшим этапом является раскрой листовых и погонных материалов на исходные заготовки [20, 25, 44]. Суть его заключается в оптимальном размещении двумерных (ДСтП, массив дерева и т. д.) или одномерных (профили, облицовочные материалы, столешницы и т. д.) геометрических объектов на листах (плитах) или полосах материала. Графическое представление результатов решения данной задачи (карты раскроя) представляет собой технологические инструкции для операторов, выполняющих операции раскроя на специальных раскройных станках. Помимо этого, карты раскроя содержат в себе информацию для расчета таких технико-экономических показателей эффективности производства, как материалоемкость мебельных изделий, полезный выход материала, трудозатраты, план поставок материалов на производство.

Можно смело сказать, что раскройный участок – это сердце любого мебельного производства, от ритмичности и качества работы которого зависят практически все другие подразделения.

В современном мебельном производстве материалы раскраиваются круглыми пилами на однопильных или многопильных станках с пилами поперечного и продольного резания. Это означает, что раскрой выполняется прямыми сквозными резами. Различные модели станков различаются между собой количеством пильных агрегатов, ограничениями в схемах раскроя (размеры максимальной и минимальной ширины отрезаемой полосы, минимальное расстояние между пилами и т. д.), точностью раскроя и чистотой получаемых при пилении кромок, максимальной высотой пропила (количеством одновременно раскраиваемых листов материала), толщиной используемых пил.

8.1. Постановка задачи раскроя

Математическая постановка задачи раскроя заключается в размещении плоских геометрических объектов (исходный набор заготовок) на листах заданных размеров (полноформатных листах) с минимальными отходами материала и учетом существующих ограничений. Первый тип ограничений – геометрические ограничения. Они являются классическими и определяются условиями принадлежности заготовок области размещения, их взаимного непересечения, а также наличием или отсутствием направленного рисунка на поверхности объектов – текстуры.

Условия автоматизированного производства расширяют этот список технологическими ограничениями, которые определяются характеристиками раскройного оборудования и организационно-технологическими особенностями производства:

- максимальная ширина отрезаемой полосы;
- необходимость и размер предварительной обрезки края листа;
- ресурс работы режущего инструмента;
- ширина режущей части инструмента;
- максимальная длина сквозного реза;
- направление первых резов (продольный или поперечный раскрой);

- количество одновременно раскраиваемых листов (толщина пакета);
- максимальное количество поворотов пакета;
- минимальное расстояние между пилами в многопильных станках;
- начало укладки заготовок на листе;
- операционные припуски на сторону заготовки для последующей обработки.

Как видно, количественно технологические ограничения значительно превосходят геометрические. Кроме того, они могут варьироваться в широком диапазоне в зависимости от специфики конкретного предприятия [7, 42].

Исходной информацией для нахождения оптимального решения задачи раскроя материалов являются следующие данные:

- геометрические размеры, физические свойства и текущее состояние раскраиваемых материалов (полноформатных листов, а также обрезков, которые образовались в результате выполнения предыдущих операций раскроя того же материала и находятся на складе);
- критерии оптимизации карт раскроя и порядок (приоритет) их действия;
- технические характеристики используемого инструмента и оборудования.

В условиях автоматизированного проектирования и производства программа оптимального раскроя должна отвечать следующим требованиям:

- автоматическое формирование исходных данных, исходя из математической модели изделия или мебельного ансамбля;
- широкий набор критериев оптимизации и настраиваемая структура приоритетов их действия;
- высокая эффективность и скорость работы алгоритмов раскроя;
- программный интерфейс с пильными центрами.

8.2. Принципы работы модуля БАЗИС-Раскрой

В состав системы ***БАЗИС*** входит модуль ***БАЗИС-Раскрой***, который автоматически импортирует необходимую информацию из моделей, построенных в конструкторских модулях системы, что приводит к значительному сокращению общего времени разработки проектов. Допускает он и автономное использование, однако в этом случае размеры деталей придется вводить вручную.

Основные отличительные особенности модуля ***БАЗИС-Раскрой*** состоят в следующем:

- полный спектр настроек технологических параметров, что позволяет адаптировать его для любых производств;
- учет текстуры материала каждой детали;
- многокритериальная оптимизация карт раскроя с возможностью определения приоритетов действия критериев оптимизации;
- высокая скорость выполнения раскроя при любом количестве элементов в сочетании с рассмотрением всех допустимых вариантов;

- возможность раскроя произвольного множества изделий, составляющих некоторый конкретный заказ;
- разбиение большой партии изделий на более мелкие партии для обеспечения равномерной загрузки оборудования в цехе за счет автоматического подбора оптимального количества изделий в партии;
- формирование базы деловых обрезков с заданием критерия их сортировки;
- гибкая настройка внешнего вида карт раскроя и размещаемой на них информации, включая формирование бирок;
- наличие двух параллельных списков для радикального сокращения количества получающихся обрезков;
- возможность работы как в автономном режиме, так и совместно с другими модулями САПР ***БАЗИС***;
- интерфейс с наиболее распространенными форматами данных для связи с другими программами;
- автоматическое формирование данных для передачи на пильные центры.

8.2.1. Критерии оптимизации раскроя

Традиционно основным критерием оптимизации карт раскроя является получение максимального значения коэффициента использования материала (КИМ) – отношения суммы площадей полученных заготовок к сумме площадей исходных полноформатных листов. В настоящее время не менее важное значение получили технологические критерии оптимизации. Исходя из этого, в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** можно оптимизировать следующие параметры, оказывающие существенное влияние на качество и технологичность карт раскроя:

- коэффициент использования материала;
- количество поворотов панелей;
- количество установок размеров;
- количество карт раскроя;
- количество резов;
- общая длина резов.

Минимизация общего количества поворотов панелей позволяет сформировать карты раскроя, которые обеспечивают минимальную трудоемкость и время выполнения физического раскроя. Поскольку форматно-раскройные станки и пильные центры реализуют прямые сквозные резы, то возникает необходимость поворота отрезаемых полос. Эта операция занимает лишнее время и увеличивает затраты ручного труда.

Для объяснения смысла параметра «количество установок размеров» необходимо пояснить, как выполняется раскрой на станке. Оператор, исходя из размеров отрезаемых полос на картах раскроя, устанавливает специальные приспособления (упоры), обеспечивающие необходимый размер. Каждый новый размер полосы предусматривает переустановку упоров, которая требует времени и, естественно, выполняется с некоторой погрешностью. Две заготовки одинаковых размеров, но полученные при разных установках упоров, будут отличаться друг от друга, что может сказаться на качестве изделия.

На первый взгляд кажется, что этот параметр дублирует предыдущий, однако все обстоит не так. Приведем простой пример: надо раскроить лист *1500×2000 мм* на заготовки *300×300 мм*. Здесь количество установок размеров равно единице, а вот количество поворотов – никак не меньше пяти (рис. 8.1).

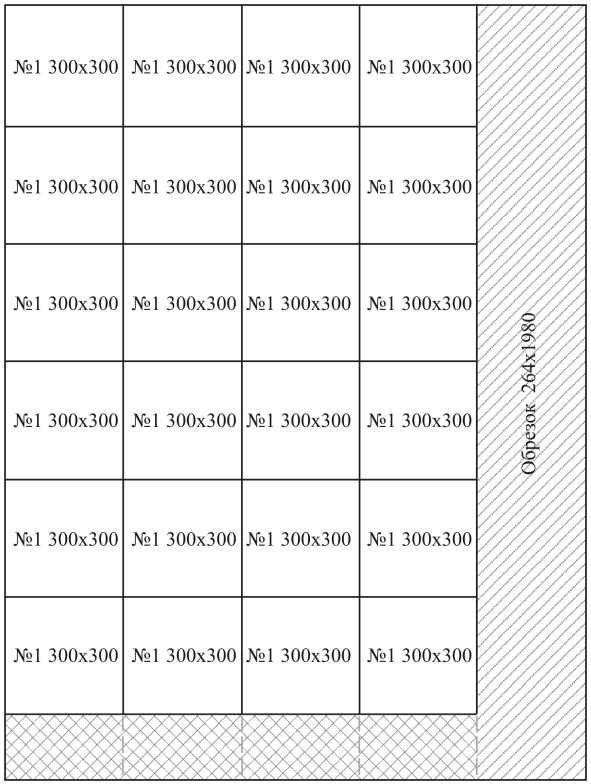


Рис. 8.1. Пример раскроя с пятью поворотами полос

Критерий минимизации количества установок размеров группирует заготовки с одинаковыми размерами, для того чтобы пилить их при одной установке упоров. В этом случае даже при наличии погрешности она будет одинаковой для всех заготовок, что, как правило, незаметно.

Минимизация значения параметра «количество карт раскроя» позволяет формировать такие карты, которые будут реализовываться за максимально короткое время. Это связано с двумя основными факторами:

- чем меньше различных видов карт раскроя, тем быстрее оператор выполнит задание;
- появляется возможность одновременного раскроя нескольких листов в том случае, когда это допускает оборудование.

Помимо этого, уменьшение количества одинаковых карт раскроя приводит к уменьшению вероятности возникновения субъективных ошибок.

Критерий минимизации общего количества резов имеет особую актуальность при раскрое большого количества полноформатных листов. Создание карт раскроя, реализация которых требует минимальных трудозатрат, является обязательным условием технологической подготовки производства. Особенно это важно при раскрое на однопильном станке с ручной подачей, где все перемещения плиты материала осуществляются вручную.

Минимизация общей длины резов необходима при работе с особо твердыми или хрупкими материалами, требующими дорогого инструмента.

Все рассмотренные критерии оптимизации связаны с уменьшением трудоемкости выполнения технологической операции раскроя на имеющемся оборудовании и сокращением затрат времени. Их удельный вес в составе комплексного критерия повышается одновременно с повышением уровня автоматизации производства.

Помимо критериев оптимизации, на технологичность карт раскроя влияет и выбор метода сортировки заготовок в полосе. Дело в том, что внутренние напряжения в листах ДСтП распределены неравномерно по ширине листа (рис. 8.2).

Это может привести к тому, что при попадании достаточно узких и длинных заготовок на край листа они будут изгибаться под действием разности напряже-

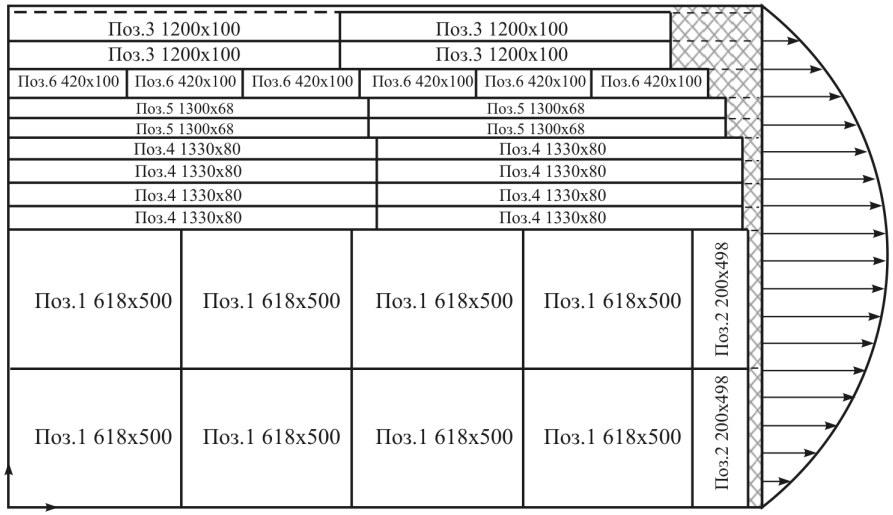


Рис. 8.2. Эпюра внутренних напряжений в листе

ний с разных сторон (рис. 8.3). При выборе метода сортировки технологу необходимо оценить свойства материала и соотношение размеров сторон заготовок и на основании этого выбрать один из четырех методов:

- первоначальная сортировка по КИМ, а затем – по линейному размеру;
- сортировка по возрастанию линейных размеров;
- сортировка по убыванию линейных размеров;
- сортировка от центра листа, начиная с наиболее узких заготовок.

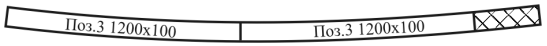


Рис. 8.3. Изгиб полос на краю листа

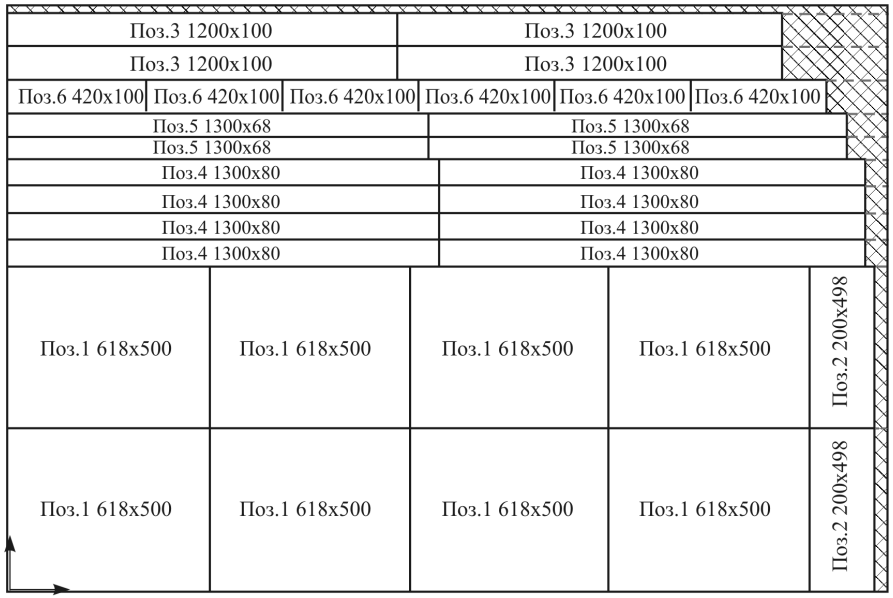
Совокупность критериев оптимизации карт раскроя и методов сортировки заготовок в полосе представляет собой заведомо противоречивое множество требований. Улучшение карт раскроя по одному из показателей неизбежно приводит к их ухудшению по другим. Приоритет действия каждого критерия не является постоянным, а зависит от типа производства (эксклюзивное, индивидуальное, серийное, массовое) и характеристик раскройного оборудования.

Для гибкой настройки режима работы модуля ***БАЗИС-Раскрой*** предусмотрена линейная шкала приоритетов действия критериев, по которой технолог в зависимости от условий производства размещает шесть критериев оптимизации. Выбор оптимальной карты раскроя производится по следующему алгоритму. Из множества возможных карт формируется подмножество, оптимальное по первому критерию. Затем из его элементов формируется подмножество, оптимальное по второму критерию, и т. д. В результате мы получаем карты раскроя, идеально адаптированные к конкретному производству.

На рис. 8.4–8.6 приведены карты раскроя, имеющие одинаковый КИМ. Однако можно отметить следующее:

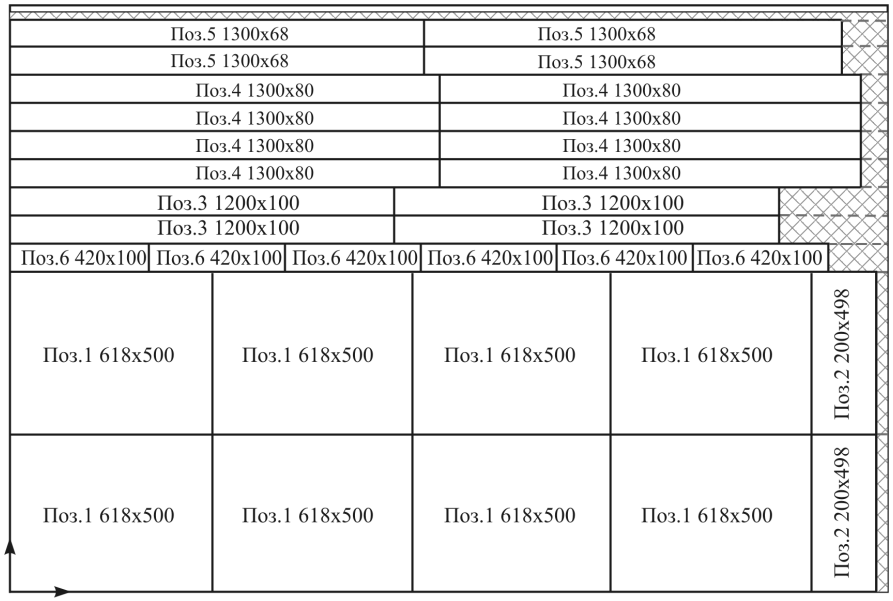
- карта на рис. 8.4 отсортирована таким образом, что площадь обрезков уменьшается от верхней полосы к нижней полосе. Визуально она представляется наиболее рациональной;
- карта на рис. 8.5 имеет те же показатели по количеству поворотов панелей, установке размеров, длине резов и т. д. Однако, в отличие от карты на рис. 8.4, ширина полос увеличивается от верхней полосы к нижней полосе. Это позволяет перемещать упоры только в одном направлении, что ведет к исключению люфтов при установке новых размеров;
- карта на рис. 8.6 имеет большее количество установок размеров, но при этом узкие полосы сгруппированы в середине листа. За счет этого минимизируется влияние внутренних напряжений на форму отрезаемой полосы.

Нельзя однозначно сказать, какая из карт лучше. Право выбора остается за технологом, поскольку все зависит от конкретной производственной ситуации и свойств материалов. Именно поэтому в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** предусмотрено такое количество технологических настроек.



2750x1830 КИМ = 91,56%, уст. размеров = 14
Количество поворотов панелей = 14, кол. резов = 47, длина = 42,07 м
Количество листов материала = 1

Рис. 8.4. Сортировка полос по КИМ



2750x1830 КИМ = 91,56%, уст. размеров = 14
Количество поворотов панелей = 14, кол. резов = 47, длина = 42,07 м
Количество листов материала = 1

Рис. 8.5. Сортировка полос по линейному размеру

8.2.2. Организационно-технологические параметры раскроя

Помимо критериев, при формировании карт раскроя большое значение имеет правильность настройки технологических параметров, основными из которых являются:

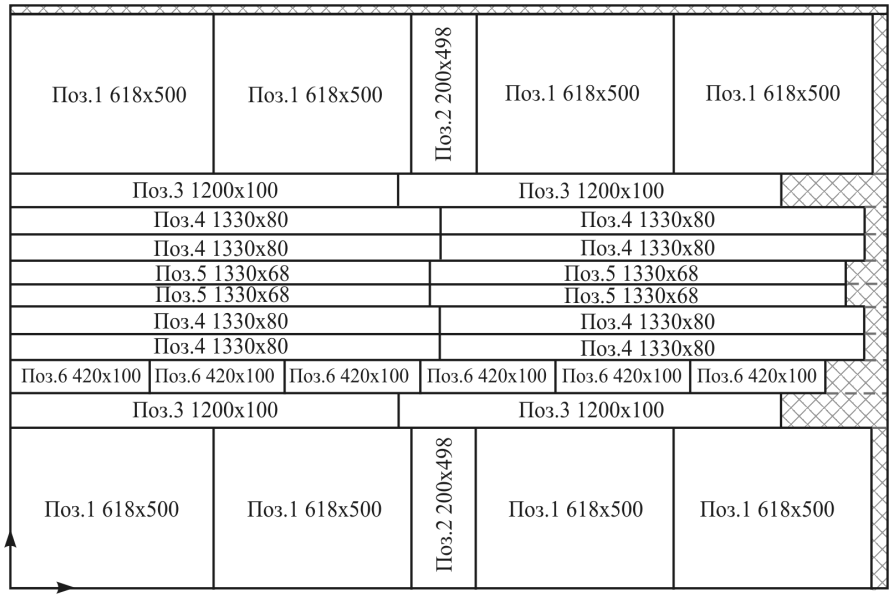
- ширина реза (толщина пилы);
- максимальная длина реза на данном станке;
- максимальная ширина отрезаемой полосы.

Ритмичная работа всего мебельного предприятия, кроме всего прочего, зависит от грамотной организации работы раскройного участка. Для достижения этого в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** реализована настройка целой группы организационно-технологических параметров, позволяющих существенно улучшить не только сами карты раскроя, но и работу раскройного участка.

При раскрое материалов образуется значительное количество обрезков, часть из которых можно было бы использовать для других изделий (деловые обрезки), а другую часть необходимо утилизировать (отходы). Для автоматической сортировки обрезков задаются минимальные значения длины и ширины. Все обрезки, размеры которых одновременно превышают оба значения, являются деловыми обрезками и подлежат сдаче на склад. Математически эта задача решается элементарно, но реальная работа с деловыми обрезками требует высочайшего уровня организации производства, так как каждый обрезок должен идентифицироваться и храниться в условиях, исключающих его порчу. Такая организация работ нечасто встречается на отечественных предприятиях. Однако даже подобная организация работ вряд ли спасет склад обрезков от быстрого переполнения. Исходя из этого, в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** реализован принципиально иной подход к работе с обрезками, позволяющий существенно минимизировать их количество.

Список заготовок, подлежащих раскрою, разбивается на два:

- основной список, содержащий информацию о заготовках текущего раскраиваемого изделия или ансамбля;
- дополнительный список, в который включается информация о заготовках для будущих изделий, изделий малых форм (цветочные полочки, неболь-



2750x1830 КИМ = 91,56%, уст. размеров = 21
Количество поворотов панелей = 14, кол. резов = 47, длина = 42,07 м
Количество листов материала = 1

Рис. 8.6. Группировка узких полос в середине листа

шие тумбочки и т. д.) или элементов, инвариантных к конкретному изделию (боковины выдвижных ящиков, полки под клавиатуру компьютера и т. д.).

Другими словами, в дополнительный список включаются заготовки будущих периодов, которые будут раскраиваться на обрезках, полученных при раскрое основного списка. Они, так же как и обрезки, сдаются на склад, но, во-первых, отношение к ним совсем другое, поскольку это уже готовые детали, а во-вторых, на складе они долго не задерживаются. Как только на раскрой приходит очередное задание, все заготовки, полученные ранее, списываются со склада и, соответственно, исключаются из нового основного списка.

С точки зрения организации производства, основной список – это текущий объем работ, то есть список, состоящий из заготовок, которые нужно раскроить в определенный промежуток времени, например в течение дня. В результате выполнения раскроя, как правило, остаются обрезки. Принцип работы с дополнительным списком заключается в том, чтобы максимальное количество этих обрезков раскроить сразу же в текущем задании, ориентируясь на будущие задания. Это означает, что при должной организации производства можно практически исключить образование обрезков.

Принципиальное различие между раскроем дополнительного списка и обычным раскроем обрезков заключается в том, что в первом случае программа производит совместный раскрой панелей из обоих списков, располагая детали из дополнительного списка на незаполненных местах наиболее рациональным образом. Для достижения этого она автоматически выбирает нужные детали из дополнительного списка.

Таким образом, на выходе модуля ***БАЗИС-Раскрой*** формируются пять групп элементов, различающихся по своему функциональному назначению:

- заготовки, предназначенные для изготовления текущего изделия;
- заготовки будущих периодов, которые будут оприходованы на склад полуфабрикатов и использованы для других изделий;
- заготовки для текущего изделия, раскроенные ранее, которые необходимо получить со склада полуфабрикатов;
- деловые обрезки – листы материала, размеры которых допускают их дальнейшее использование;
- отходы, подлежащие утилизации.

Современные раскройные станки могут одновременно кроить пакеты полноформатных листов, причем их количество в пакете зависит от типа станка и имеет определенную кратность. Допустим, станок кроит за один раз *5* листов, а для раскроя заготовок изделия требуется *6* листов. Возникает противоречие, которое можно разрешить двумя способами:

- раскроить дополнительные четыре листа в надежде, что лишние заготовки потребуются в будущем;
- сформировать карты раскроя двух видов: для этого станка (*5* листов) и для обычного форматно-раскройного станка (*1* лист), позволяющего кроить по одному листу.

В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** реализованы оба варианта, причем выбор нужного остается за технологом.

Современная мебель как инженерно-художественное произведение обычно имеет в своем составе большое количество криволинейных деталей. Они изготавливаются на станках с ЧПУ или вручную специальным инструментом из прямоугольных заготовок, полученных после раскроя. При автоматическом формировании списка раскраиваемых заготовок из математической модели выбирается информация о габаритных размерах таких деталей, которая и передается на раскрой. Для целого класса криволинейных деталей это чревато потерей качества при изготовлении.

На рис. 8.7 показаны деталь и ее габаритный размер. Очевидно, что при обработке дуги в верхней ее части качество получаемой кромки будет нарушено из-за увода инструмента или выхода его из материала. Для деталей подобной геометрии при формировании габаритного контура необходимо задать припуск, определяемый характером последующей обработки. В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** величина припуска задается технологом, а его добавление в нужных местах производится автоматически.

При раскрое материалов в мебельной промышленности различают раскрой чистовых и черновых заготовок. Если после раскроя в процессе последующих

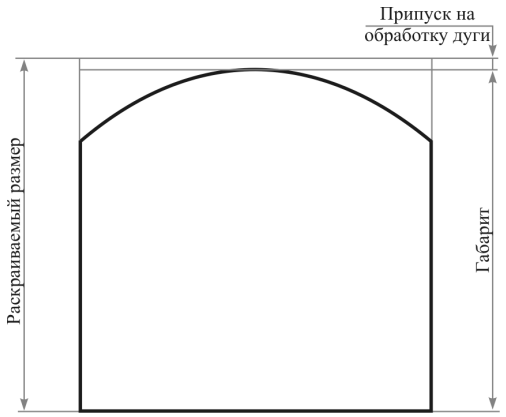


Рис. 8.7. Учет припуска на дополнительную обработку кромки

операций габаритные размеры детали не будут меняться, выполняется чистовой раскрой. В том случае, когда последующие операции будут менять габаритные размеры, производится черновой раскрой. Разница в размерах между чистовым размером и размером черновой заготовки (***припуск***) определяется составом технологических операций, которые должна пройти заготовка после раскроя, параметрами оборудования для выполнения этих операций и видом раскраиваемого материала. Припуск определяется по нормали к обрабатываемой поверхности.

Выбор требуемого режима раскроя и задание величины припуска определяются технологом. Он же определяет, какие размеры в случае чернового раскроя выводить на карты: черновые, чистовые или те и другие.

Для серийного производства модуль ***БАЗИС-Раскрой*** предоставляет дополнительную возможность подбора оптимальной партии раскраиваемых изделий. Как правило, отклонение количества изделий в партии на определенную величину не имеет принципиального значения, зато может привести к существенной экономии материалов. Для включения этого режима работы технолог должен задать минимальный и максимальный размеры партии. Система автоматически рассчитает количество изделий в заданном диапазоне для одновременного раскроя, при котором карты раскроя окажутся оптимальными согласно ранее выбранным критериям.

Качественное оформление карт раскроя имеет большое значение для сокращения времени его выполнения. Они должны быть наглядными, понятными оператору и содержать всю необходимую информацию. В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** предусмотрена возможность гибкой настройки внешнего вида карт раскроя.

Из этих возможностей особо отметим одну – автоматическое формирование пользовательских бирок, содержащих заданный набор параметров, представленный как в явном виде, так и в виде штрих-кода в одной из наиболее распространенных систем кодирования.

8.3. Подготовка исходной информации

Модуль ***БАЗИС-Раскрой*** может работать в двух режимах:

- автономном, который реализуется обычным вызовом задачи *Raskr70.exe*;
- комплексном, когда модуль раскроя вызывается из модулей ***БАЗИС-Мебельщик*** или ***БАЗИС-Шкаф*** нажатием на кнопку  .

В обоих случаях окно модуля, предназначенное для работы с моделями, имеет вид, показанный на рис. 8.8.

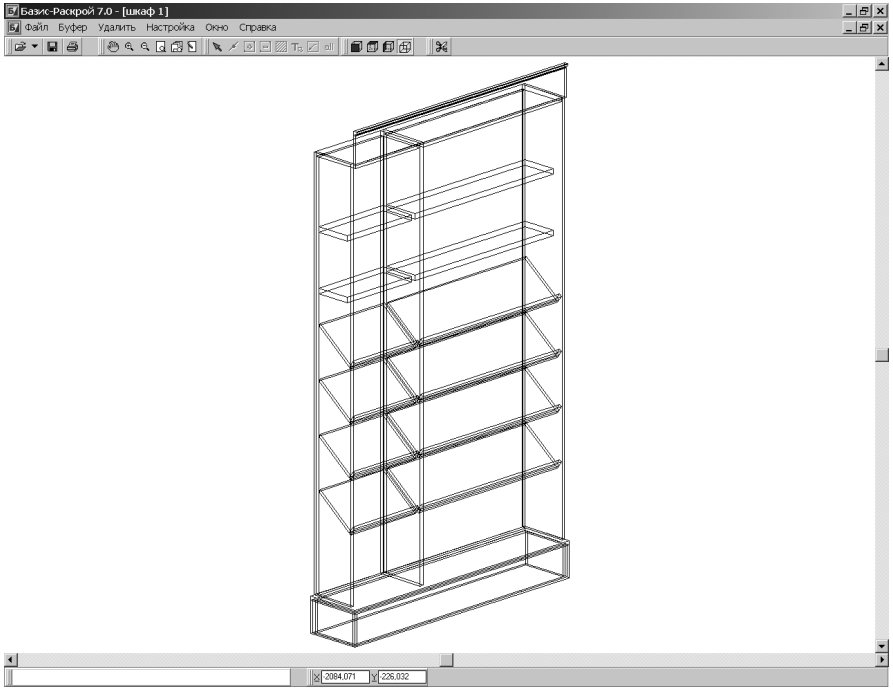


Рис. 8.8. Окно для работы с моделями

Единственное отличие режимов вызова модуля заключается в том, что при вызове из конструкторских модулей текущее изображение автоматически считается источником исходных данных для раскроя и передается в модуль ***БАЗИС-Раскрой***. Если же изображение отсутствовало, то просто открывается окно работы с моделями.

Команды работы с моделями идентичны соответствующим командам в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***, поэтому здесь рассматриваться не будут. Подготовка исход-

ных данных для раскроя заключается в последовательном считывании моделей из файлов системы БАЗИС (**.ldw*, **.frw*, **.blf*) соответствующими командами.

После того как все нужные модели считаны или исходные данные планируется вводить вручную, вызывается непосредственно модуль раскроя (кнопка), окно которого показано на рис. 8.9.

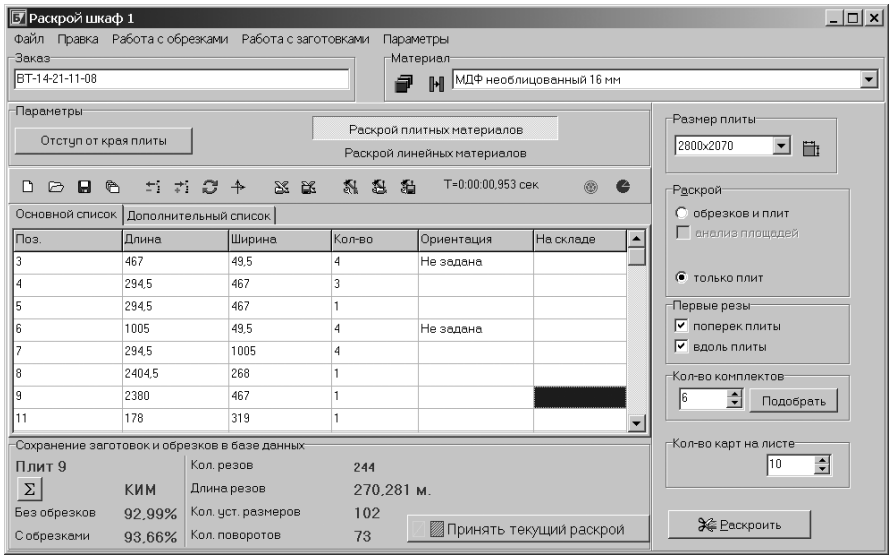


Рис. 8.9. Окно модуля раскроя

8.4. Раскрой материалов

Работа всех команд, описанных в данном разделе, практически идентична как для автономного, так и для комплексного режима работы. Отдельные различия будут оговариваться по ходу изложения материала.

8.4.1. Создание списка заготовок

Список заготовок (панелей) из текущего материала формируется в таблице и представляет собой задание для раскроя. Каждая строка таблицы содержит всю необходимую информацию о панели для размещения ее на карте раскроя. Как отмечалось выше, список панелей может создаваться как автоматически при наличии текущей модели в одном из конструкторских модулей и/или считывании информации из файлов моделей, так и ручным заполнением таблицы. Параметры

панелей, переданные в список автоматически, также можно изменить вручную. Основной и дополнительный списки панелей формируются по одним правилам.

Рассмотрим назначение параметров панелей. Позиция представляет собой любой неповторяющийся набор символов, предназначенный для однозначной идентификации панелей определенного размера. При автоматическом составлении списка позиция (и/или наименование) панели считывается с модели. Можно произвести соответствующую настройку так, чтобы с модели автоматически считывались только позиции, только наименования панелей, или то и другое одновременно. Для ее выполнения командой **Параметры ⇒ Настроить** или кнопкой вызывается окно параметров раскроя и на закладке **Оформление** устанавливаются соответствующие флажки.

Позиции панелям присваиваются при формировании сборочного чертежа. Если при обращении к раскрою позиции панелям еще не присвоены, то выдается предупреждающее сообщение, и предлагается расставить их автоматически в соответствии с требованиями ЕСКД. При отрицательном ответе раскрой не выполняется, а при положительном ответе позиции расставляются точно так же, как и при формировании сборочного чертежа.

Панели, присутствующие в списке, зачастую могут иметь различные позиции, но при этом – одинаковые распиловочные размеры (габариты). При необходимости такие панели можно объединить в одной строке с автоматическим пересчетом суммарного количества. Данная операция выполняется по команде **Правка ⇒ Объединить одинаковые панели**. Помимо этого, можно воспользоваться командой **Правка ⇒ Поставить позиции по порядку от 1**. В этом случае при объединении одинаковых панелей или при внесении каких-либо других изменений в таблицу всем панелям, подлежащим раскрою, будут присвоены позиции по порядку, начиная от единицы. Информация о предыдущих обозначениях позиций при этом будет удалена.

Длина и ширина подлежащих раскрою панелей при автономном использовании раскроя вводятся вручную. В случае считывания информации из моделей используются распиловочные размеры, которые в общем случае могут быть и дробными. Перед включением в список панелей размеры могут быть округлены до кратных значений с определенной точностью. Задание соответствующего значения производится в окне параметров (кнопка) на странице **Раскрой** в поле **Кратность округления размеров**. Округление производится до ближайшего кратного значения, например при кратности 0,5 размер 853,6 мм будет округлен до 853,5 мм, а при кратности 1,0 – до 854 мм. Для отмены округления следует установить кратность 0.

Помимо габаритов, любая панель может иметь такую характеристику, как ориентация направленного рисунка на пласти (текстура). Она присваивается каждой панели, созданной в конструкторских модулях ***БАЗИС-Мебельщик*** и ***БАЗИС-Шкаф***: для вертикальных и фронтальных панелей текстура направлена сверху вниз, а для горизонтальных панелей – слева направо. В модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** ориентация текстуры может быть изменена или отменена.

В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** по умолчанию приняты следующие правила:

- при ручном вводе размеров панелей текстура всегда ориентирована вдоль размера, записанного в столбце **Длина**;
- при считывании информации из модели берется ориентация, установленная в соответствующих конструкторских модулях.

Изменить это соглашение можно на странице **Ориентация** в окне параметров раскроя (рис. 8.10), если установить единственный расположенный там флажок. В этом случае становятся активными три окна, в которых вводятся коэффициенты для вертикальных, горизонтальных и фронтальных панелей. Смысл их в следующем. Если соотношение размеров панели соответствующего типа больше заданной величины, то ориентация текстуры для нее будет устанавливаться вдоль длинной стороны, а если меньше – то принятая ориентация не изменится.

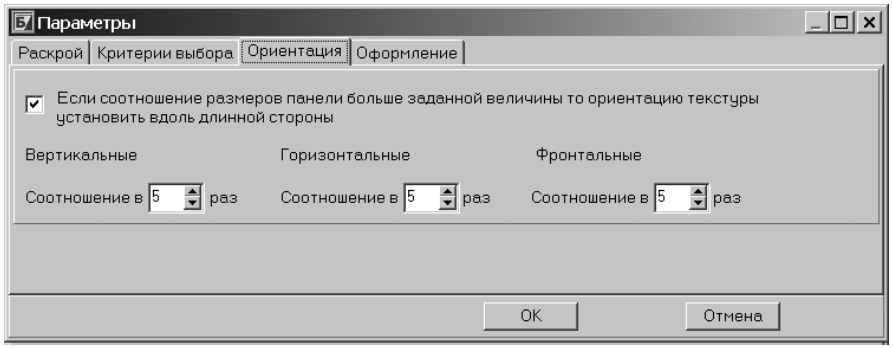


Рис. 8.10. Страница Ориентация окна параметров раскроя

Отметим, что при изменении настроек ориентации в случае загрузки панелей из модели автоматического редактирования списка не произойдет. Для этого необходимо после изменения настроек закрыть окно раскроя, а затем повторно его открыть. В этом случае панели будут считываться из конструкции уже в соответствии с новыми настройками.

В том случае, когда необходимо изменить ориентацию текстуры только у некоторых панелей, необходимо каждую из них указать курсором (сделать текущей), а затем нажать кнопку . Если ориентация текстуры панели не важна (например, для задней цокольной планки) или материал не имеет направленной текстуры, то можно отменить ее учет при раскрое. Для этого необходимо выполнить двойной щелчок мышью в ячейке **Ориентация** соответствующей строки или нажать клавишу **[Пробел]**. В результате этого в ячейке появится надпись *Не задана*. Повторное выполнение тех же действий вновь приведет к учету направления текстуры для данной панели. Для отмены ориентации одновременно для всех панелей следует нажать кнопку . При этом она поменяет пиктограмму на , и повторное ее нажатие установит учет ориентации панелей.

Панели в таблице можно отсортировать по возрастанию любого из параметров, щелкнув один раз мышью на заголовке соответствующей колонки.

Для редактирования количества панелей в таблице используются две кнопки, которые дублируются в контекстном меню:

– или клавиша **[Insert]** – добавить строку в таблицу после текущей строки;

– удалить текущую строку из таблицы.

Подготовленный список панелей можно сохранить в специальном файле **.obl* для последующего использования. Команда записи файла **Файл ⇒ Сохранить список панелей** (кнопка), помимо записи в файл **.obl*, позволяет сохранить список панелей в текстовом формате (**.txt*), а также в форматах Microsoft Word (**.doc*) и Microsoft Excel (**.xls*). Команда открытия **Файл ⇒ Открыть** (кнопка) считывает списки панелей из файлов **.obl*, текстовых файлов и формирует списки по информации из моделей изделий в файлах **.ldw*.

Для перехода к раскрою нового списка панелей предназначена команда **Файл ⇒ Новый** (кнопка), которая удаляет из таблицы информацию обо всех панелях из текущего материала. Списки панелей из других материалов при этом не изменяются.

В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** предусмотрена возможность экспорта списка панелей в форматы некоторых известных программ раскроя (**Файл ⇒ Экспорт в другие системы**): CutRite (**.pnx* и **.bdx*), Cutting (**.cut*), OptiPro (**.csv*), 2D-Place (**.2dp*), а также в формате **.dbf*.

Для загрузки и сохранения списка панелей в формате Microsoft Excel (**.xls*) можно использовать две специальные кнопки: и соответственно.

8.4.2. Списки материалов и размеров плит

Раскрой всегда выполняется для панелей из текущего материала. При загрузке информации из моделей системы ***БАЗИС*** автоматически создается список всех имеющихся в изделии материалов, и панели группируются по этому признаку. Все материалы заносятся в выпадающий список, расположенный в окне **Материал** (рис. 8.11).

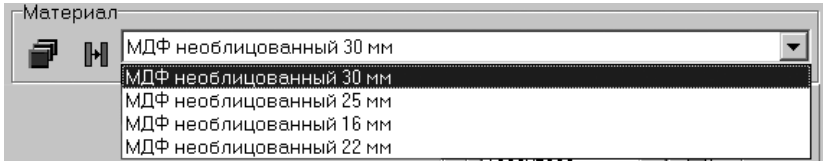


Рис. 8.11. Список материалов

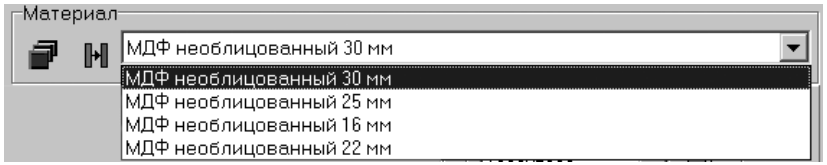


Рис. 8.11. Список материалов

Заготовки для каждого материала раскраиваются отдельно. Для того чтобы раскроить панели из очередного материала, необходимо выбрать его из выпадающего списка. С автоматически сформированным списком материалов можно выполнять два действия:

- добавлять новый материал из базы данных – кнопка ;
- изменять текущий материал – кнопка .

В первом случае для нового материала формируется пустой список панелей, который необходимо заполнить вручную. Замена материала никак не влияет на список панелей.

При автономном использовании модуля ***БАЗИС-Раскрой*** или в случае его вызова без текущей модели изделия в список материалов для раскроя автоматически заносится материал *Плита* (для линейного раскроя – *Полоса*). Это позволяет использовать программу совершенно автономно, даже при отсутствии базы материалов. При наличии же базы можно добавлять материалы в список и изменять их указанными выше кнопками.

Для каждого материала создается свой перечень размеров исходных плит, который заносится в выпадающий список (рис. 8.12).

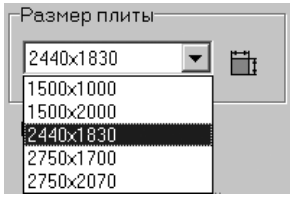


Рис. 8.12. Список размеров плит

Создание и редактирование списка выполняется по нажатии кнопки . Соответствующее окно показано на рис. 8.13. Вся работа производится двумя кнопками:

– удалить текущую строку из таблицы;

– добавить новую строку в таблицу после текущей строки.

8.4.3. Назначение параметров раскроя

Практика показывает, что для ряда материалов исходные плиты в состоянии поставки требуют дополнительной обрезки по краям, в результате чего реальный размер плиты получается несколько меньше. Величина отступа от каждого края задается в окне (рис. 8.14), которое вызывается по нажатии кнопки [**Отступ от края плиты**].

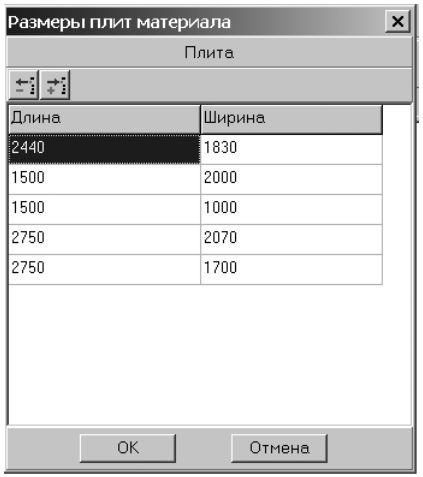


Рис. 8.13. Окно создания списка размеров плит



Рис. 8.14. Окно задания отступов от края

Если необходимо задать одинаковые значения всех четырех отступов, можно установить флажок **Одинаковый со всех сторон** и ввести это значение один раз в соответствующем окне. Отметим, что для обрезков величина отступа задается отдельно в окне параметров раскроя.

Как известно, существуют четыре схемы раскроя листовых материалов (рис. 8.15):

- продольный (рис. 8.15а);

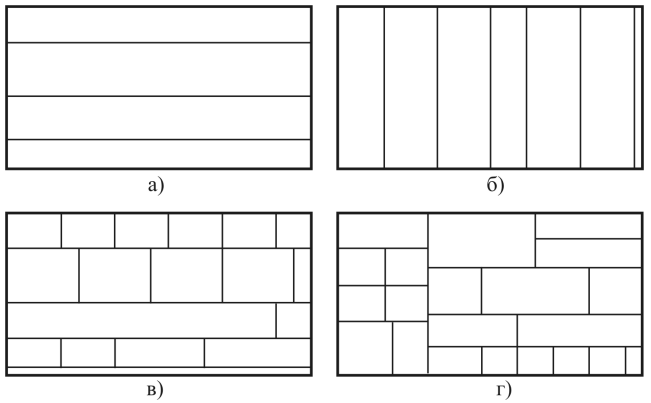


Рис. 8.15. Схемы раскроя плит

- поперечный (рис. 8.15б);
- продольно-поперечный (рис. 8.15в);
- смешанный (рис. 8.15г).

Продольный и поперечный раскрои в самостоятельном виде встречаются крайне редко. Обычно они применяются совместно в виде продольно-поперечной (или поперечно-продольной, в зависимости от направления первых резов) схемы, когда один вид раскроя является продолжением другого вида.

Смешанный раскрой также является сочетанием продольного и поперечного раскроя, но, в отличие от предыдущего случая, каждая полоса может кроиться по продольно-поперечной схеме. В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** реализуется смешанная схема раскроя, что используется на подавляющем большинстве видов оборудования. Выбор схемы определяется флажками, расположенными в окне **Первые резы**. При установке одного из флажков первые резы выполняются в указанном направлении. Далее при раскрое полученных полос направление первых резов меняется на противоположное, и это происходит всегда при переходе к раскрою полос следующего уровня.

В случае установки обоих флажков алгоритм раскроя следующий. Вначале выполняется раскрой с поперечным направлением первых резов, а затем – с продольным направлением, после чего выбирается оптимальная карта раскроя из общего количества полученных карт.

Большинство технологических параметров раскроя задаются в специальном окне (рис. 8.16), которое вызывается командой **Параметры** ⇒ **Настроить** (кнопка).

Характеристики реза задаются в одноименном окне. Ширина реза определяется толщиной пильного диска, поэтому за нее можно принять либо само это значение, либо величину, немного его превышающую.

Размер максимальной ширины полос учитывает технологические особенности получения заготовок на ряде моделей форматно-раскроечных станков. Его задание необходимо для ограничения максимального размера, на который можно установить правый упор.

Максимальная длина реза, как правило, совпадает с длиной хода каретки станка. Заметим, что в случае, когда максимальный размер раскраиваемой плиты превышает это значение, первый рез никогда не будет продольным.

Существует высокопроизводительное пильное оборудование, на котором раскрой производится не для одной плиты, а сразу для нескольких плит, которые загружаются на пильный стол одновременно, то есть ***пакетом***. Данная технология предполагает полную идентичность карты раскроя для каждой плиты, входящей в один пакет.

Признаком пакетного раскроя является задание значения, большего единицы, в окне **Количество плит в пакете**.

В общем случае для задания на раскрой пакетный режим можно использовать только в том случае, когда количество всех деталей кратно количеству плит в пакете. Естественно, что при раскрое реальных заданий такая ситуация маловероятна. К тому же, как правило, задание на раскрой формируется, исходя из потребностей предприятия, а не из возможностей оборудования. В модуле ***БАЗИС-***

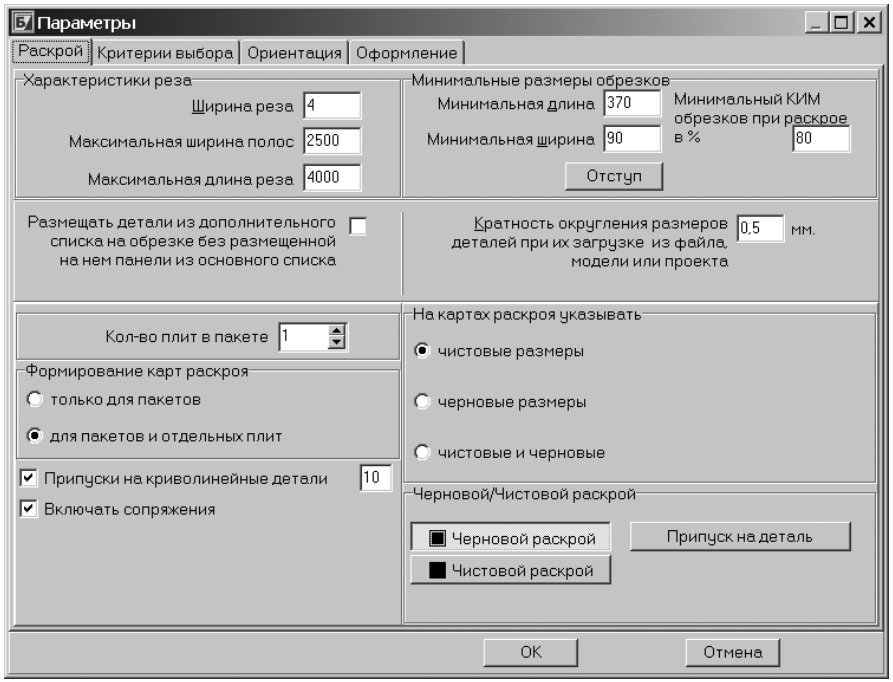


Рис. 8.16. Окно параметров раскроя (закладка Раскрой)

Раскрой при использовании пакетного режима раскроя допускается два варианта действий, нужный из которых выбирается переключателем **Формирование карт раскроя**: только для пакетов или для пакетов и отдельных плит.

В первом случае предполагается вариант раскроя необходимого количества деталей или с минимальным избытком. Количество плит будет выбрано таким образом, чтобы оно было кратно заданному параметру или превышало его на минимальное значение. Допустим, что в некотором задании одна деталь требуется в количестве 12 штук, а другая – 6 штук. На станке одновременно будет кроиться 5 плит. В этом случае карты раскроя будут сформированы на 15 и 10 деталей соответственно, из которых 12 и 6 деталей будут переданы в производство, а «лишние» 3 и 4 детали – на склад временного хранения. Когда эти «лишние» детали снова потребуются для производства, они будут исключены из задания на раскрой и получены со склада временного хранения.

Во втором случае кроится точное количество деталей, но формируются карты раскроя двух видов:

- для пакетного раскроя, в который будет включено максимально возможное количество деталей, кратное количеству плит в пакете (в приведенном выше примере это 10 и 5 деталей);

- оставшиеся детали (2 и 1 соответственно) будут кроиться обычным образом на форматно-раскройном станке или пильном центре без учета пакетного режима.

Очевидно, что при пакетном раскрое количество получающихся обрезков будет кратно количеству плит в пакете.

Припуск на криволинейные детали назначается установкой одноименного флажка и вводом числового значения. Если дополнительно установлен флажок **Включать сопряжения**, то на картах раскроя каждая из сопряженных сторон панели увеличится на величину припуска. На рис. 8.17а показано назначение припуска без включения сопряжений, а на рис. 8.17б – с их включением.

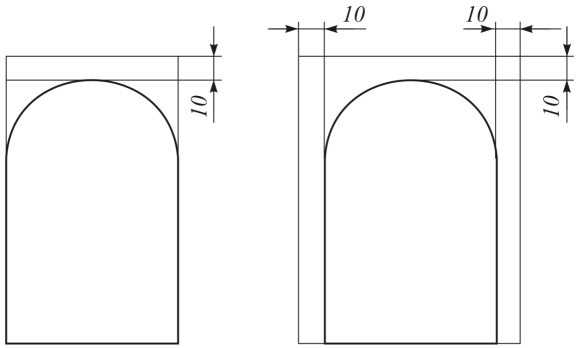


Рис. 8.17. Припуск на криволинейные детали

Данная опция будет работать только в том случае, если список панелей формируется из модели.

В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** при раскрое плит образуются обрезки, которые можно использовать для последующего раскроя, и отходы, которые использовать для этого нерационально. Алгоритм сортировки на обрезки и отходы задается пользователем в окне **Минимальные размеры обрезков**. Значения минимальной ширины и длины обрезков определяют тот минимальный размер, при котором образуются обрезки, то есть все фрагменты листа, размеры которых больше или равны этим значениям, после раскроя будут записываться в базу обрезков для дальнейшего использования. На картах раскроя обрезки всегда обозначаются. Отметим, что при сортировке не учитывается ориентация текстуры. Например, если минимальная длина равна 400 мм, а минимальная ширина – 80 мм, то обрезками будут считаться фрагменты плиты размером и 400×80 мм, и 80×400 мм.

Все обрезки, размеры которых меньше заданных значений, будут считаться отходами. Отходы просто штрихуются на картах раскроя без указания их размеров.

Для обрезков, как и для плит, можно задать собственные размеры отступа от краев для предварительного опиливания. Это выполняется в том же окне (рис. 8.14), которое можно вызвать кнопкой **[Отступ]**.

Еще одним из параметров работы с обрезками является минимальное значение КИМ (в процентах), при котором производится раскрой каждого обрезка. Если при размещении деталей из основного или дополнительного списка на некотором обрезке оказывается, что получившийся КИМ меньше этого значения, то раскрой такого обрезка не выполняется, и он остается в базе обрезков для последующего использования.

Выбор нужного вида раскроя осуществляется кнопками **[Черновой раскрой]** и **[Чистовой раскрой]**. При черновом раскрое дополнительно задается припуск на последующую чистовую обработку. Для этого по нажатии кнопки **[Припуск на деталь]** вызывается окно (рис. 8.14), в котором назначаются числовые значения припуска на каждую сторону панели. Таким образом, если размер панели 700×400 мм, а величина припуска равна 7 мм, то раскраиваться будет панель с размерами 714×414 мм.

Помимо этого, в случае чернового раскроя переключателем **На картах раскроя указывать** выбирается, какие размеры панелей отображать на картах раскроя:

- только чистовые размеры, то есть размеры без учета заданного припуска (номинальные размеры);
- только черновые размеры, когда к размерам панелей добавляется величина припуска с каждой стороны;
- чистовые и черновые размеры.

В последнем случае на картах раскроя будут указаны чистовые размеры, а рядом в скобках – черновые размеры. Если величина припуска равна нулю, но при этом установлен режим чернового раскроя, то на картах раскроя пишется, что размеры панелей чистовые.

Следующая группа параметров раскроя задается на закладке **Критерии выбора** (рис. 8.18).

Как известно, при оптимизации карт раскроя требования получения высокого значения КИМ и технологичности получаемых карт (удобства изготовления на конкретном оборудовании) являются взаимно противоречивыми. Для гибкой настройки на специфику технологической подготовки производства на каждом предприятии в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** производится оптимизация по шести критериям, назначение которых было рассмотрено выше:

- максимальный КИМ;
- минимальное количество резов;
- количество установок размеров;
- количество поворотов панелей;
- минимальная длина резов;
- количество карт раскроя.

В силу отмеченной противоречивости данных критериев пользователю предоставлена возможность указать приоритет (степень важности) действия каждого

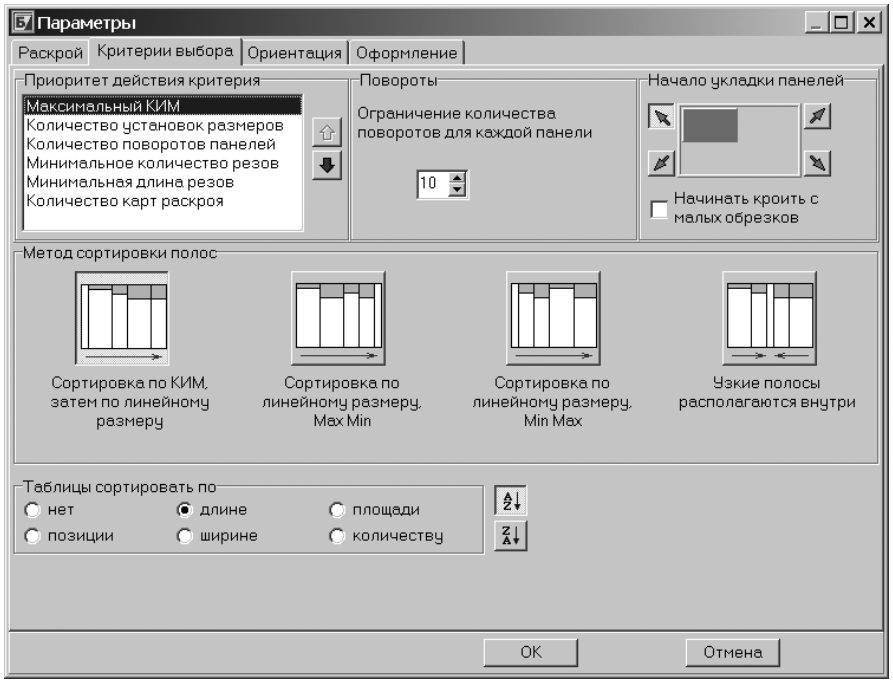


Рис. 8.18. Окно параметров раскроя (закладка Критерии выбора)

критерия, который определяется его положением в списке критериев. Для назначения приоритета действия критерия необходимо выделить его левой кнопкой мыши в одноименном окне, а затем, используя кнопки и , переместить на нужную позицию. Максимальный приоритет имеет критерий, стоящий в верхней строчке списка, минимальный – стоящий в нижней строчке. В процессе оптимизации карт раскроя из множества возможных вариантов будут выбраны те, которые являются оптимальными по заданной шкале критериев. Подобный подход позволяет гибко учитывать специфические особенности раскроя, присущие серийному, позаказному и индивидуальному производству мебели.

Алгоритм выбора оптимальных карт раскроя заключается в следующем. После формирования множества возможных вариантов раскроя выбираются те из них, которые являются оптимальными по первому критерию. В том случае, если таких карт раскроя несколько, производится оптимизация по второму критерию, и так далее до получения единственного варианта раскроя или до полного перебора всех критериев. В конечном итоге пользователь получает карту раскроя, удовлетворяющую в первую очередь первому выбранному критерию оптимизации, а только потом – всем остальным согласно приоритетам.

В качестве ограничения в рассматриваемой задаче оптимизации задается ограничение по трудоемкости выполнения операции раскроя на станке. Для этого в соответствующем окне указывается максимально допустимое количество поворотов для каждой панели

Принципы укладки панелей назначаются в окне **Начало укладки панелей**. Для этого кнопками вида , расположенными по углам условного обозначения листа, указывается угол, с которого будет начинаться укладка панелей. Отметим, что данная опция никак не влияет на характеристики раскроя и определяет только внешний вид карты раскроя. Изменение начала укладки приводит к получению зеркально-симметричных карт одного и того же раскроя. В этом же окне можно задать очередность раскроя обрезков. Если флажок **Начинать кроить с малых обрезков** установлен, первыми для раскроя будут использоваться более мелкие обрезки, а если сброшен – более крупные.

Первые сквозные резы приводят к образованию некоторого количества полос, назовем их полосами первого уровня. Далее каждая полоса после ее поворота на 90° также разрезается на некоторое количество полос второго уровня, и т. д. При размещении в очередной полосе полос следующего уровня возникает вопрос о том, по каким принципам размещать эти полосы, или, другими словами, как выполнять сортировку полос. Особенности различных способов сортировки рассмотрены выше. Выбор одного из четырех возможных вариантов производится кнопками, расположенными в окне **Метод сортировки полос**.

На этой же странице задается способ сортировки таблиц. Нужный вариант выбирается переключателями, объединенными в окне **Таблицы сортировать по…**. Помимо этого, уточняется, как выполнять сортировку: по возрастанию выбранного параметра (кнопка) или по его убыванию (кнопка).

Назначение параметров, расположенных на странице **Ориентация**, было рассмотрено выше (см. рис. 8.10).

8.4.4. Оформление карт раскроя

Для удобства использования карт раскроя во время распиловки материала в окне **Количество карт на листе** задается количество карт раскроя, выводимых на одном листе бумаги. Если детали крупные, то можно указывать большее значение этого параметра, а если мелкие – меньшее значение. Максимальное количество карт раскроя, выводимых на одном листе, равно 100.

Остальные параметры, определяющие вид формируемых карт раскроя, расположены на странице **Оформление** (рис. 8.19).

Масштаб карт раскроя выбирается произвольно, исходя из наглядности их представления.

При установленном флажке **Рисовать линию реза** на картах раскроя отображаются все линии резов. Панели на картах раскроя изображаются в зависимости от вида раскроя (черновой или чистовой) и заданных параметров либо с реальными размерами, либо с учетом заданных припусков. Расстояния между ними равны

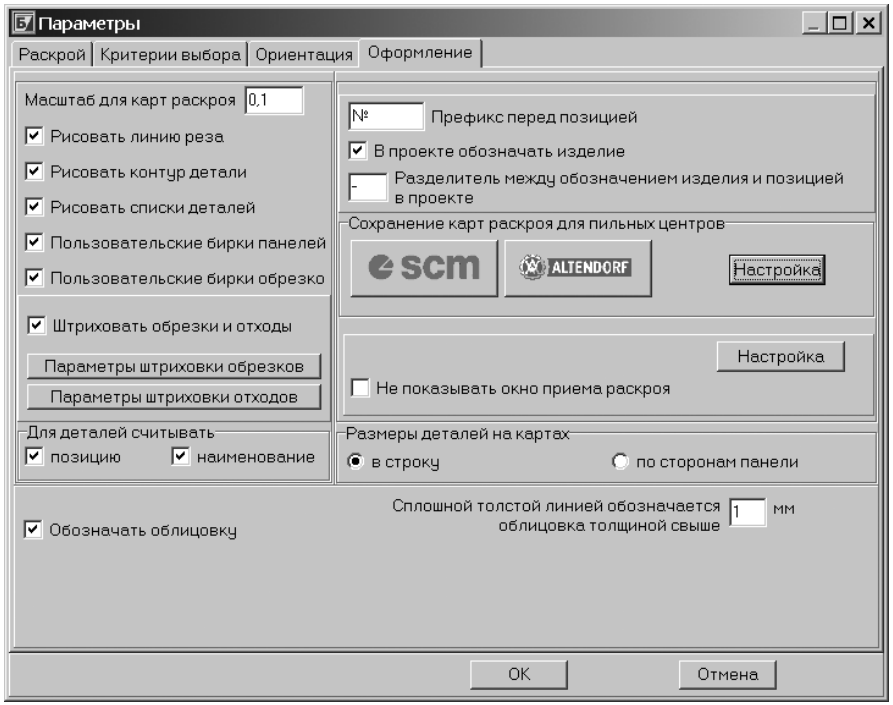


Рис. 8.19. Окно параметров раскроя (закладка Оформление)

ширине реза или больше ее на удвоенное значение припуска. Линия реза изображается посередине между соседними панелями. Если же флажок сброшен, то панели изображаются в виде прямоугольников, отстоящих друг от друга либо на величину ширины реза, либо на величину, равную сумме удвоенного значения припуска и ширины реза. Фрагмент карты раскроя с изображением линий реза приведен на рис. 8.20а, а без него – на рис. 8.20б.

Установка флажка **Рисовать контур детали** позволяет, помимо прямоугольного габаритного контура, изображать реальный контур детали (рис. 8.21). Работа данной опции возможна только при формировании списка панелей из трехмерных моделей, поскольку при составлении задания на раскрой вручную понятия контура панели просто не существует.

При установке флажка **Рисовать списки деталей** рядом с каждой картой раскроя будет изображаться таблица («мини-спецификация»), в которой показывается список параметров деталей, расположенных на этой карте: номер позиции, длина, ширина, площадь, количество (рис. 8.22). Информация в этих таблицах сортируется в соответствии с рассмотренными выше параметрами, задаваемыми на странице **Критерии выбора**.

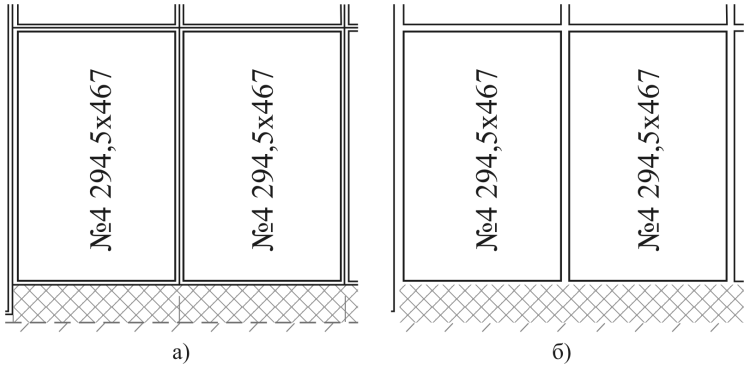


Рис. 8.20. Фрагмент карты раскроя:
а) с изображением линий реза; б) без изображения линий реза

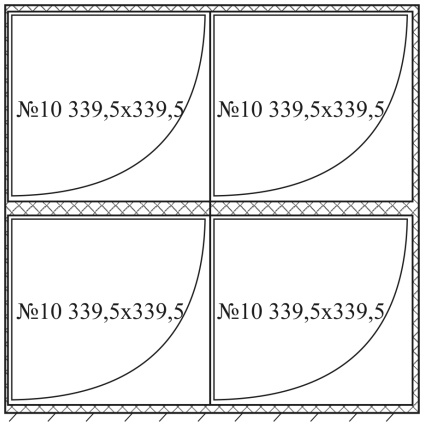


Рис. 8.21. Фрагмент карты раскроя с изображением контура детали

Поз	Длина	Ширина	Площадь	Кол-во
9	2018	343,5	0,69	1
8	2018	359	0,72	1
7	359	359	0,13	1
6	379	379	0,14	1
10	339,5	339,5	0,46	4
Итого			2,15	8

Рис. 8.22. Таблица параметров панелей

Установка флажков **Пользовательские бирки панелей** и **Пользовательские бирки обрезков** позволяет формировать специальные типы бирок, что будет рассмотрено ниже.

При установленном флажке **Штриховать обрезки и отходы** после выполнения раскроя изображения обрезков и отходов на картах раскроя будут заштрихованы одним из типов штриховки, предусмотренных ЕСКД. Для задания типа и параметров штриховки используются кнопки **[Параметры штриховки обрезков]** и **[Параметры штриховки отходов]**, при нажатии на любую из которых выдается

окно, показанное на рис. 8.23. В нем назначаются тип и шаг штриховки, а также угол наклона линии штриховки.

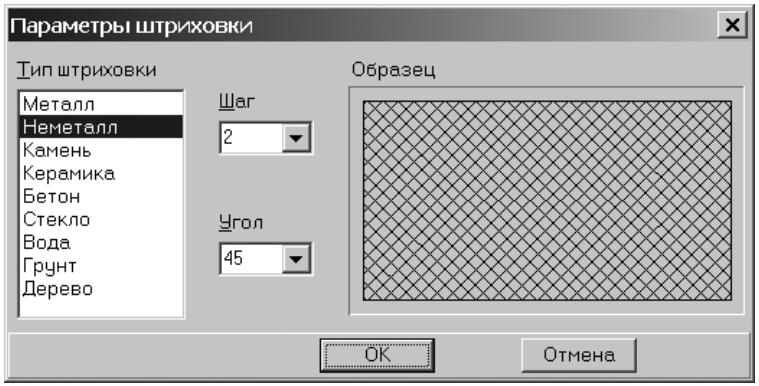


Рис. 8.23. Окно параметров штриховки

Назначение флажков, указывающих, что считывать из модели: позицию или наименование, – рассмотрено выше.

Флажок **Обозначать облицовку** позволяет отметить в таблицах на картах раскроя облицованные кромки панелей. Работа данной опции возможна только при формировании списка панелей из трехмерных моделей. Кроме того, облицовка обозначается лишь для прямоугольных панелей, то есть тех, для которых однозначно определяются понятия длины и ширины. Облицовка обозначается одинарным или двойным подчеркиванием соответствующего размера панели. Если подчеркивание одинарное, то это означает, что вдоль этого размера облицовывается только одна кромка, а если двойное – то обе кромки. Кроме того, линия подчеркивания может быть толстой и тонкой. Это сделано для того, чтобы различать облицовочные материалы по их толщине. Граничное значение толщины материала назначается в соответствующем поле. Оно интерпретируется следующим образом. Если толщина облицовочного материала больше или равна указанному значению, то он будет обозначен толстой линией, а если меньше указанного значения – тонкой линией.

На картах раскроя перед позицией пишется префикс – некоторая фиксированная последовательность символов, которая задается в окне **Префикс перед позицией**. Если написания префикса не требуется, надо просто удалить все символы.

Назначение параметров для работы с проектом будет рассмотрено ниже в соответствующем разделе.

В модуле ***БАЗИС-Раскрой***, помимо графических карт раскроя, можно формировать файлы, содержащие управляющие программы для пильных центров

с ЧПУ двух фирм-производителей: SCM и ALTENDORF. Настройка параметров для этого производится в окне **Сохранение карт раскроя для пильных центров**.

Кнопки [**SCM**] и [**ALTENDORF**] предназначены для задания некоторых специальных параметров, необходимых для формирования УП для конкретного станка. Соответствующие окна показаны на рис. 8.24 и 8.25.

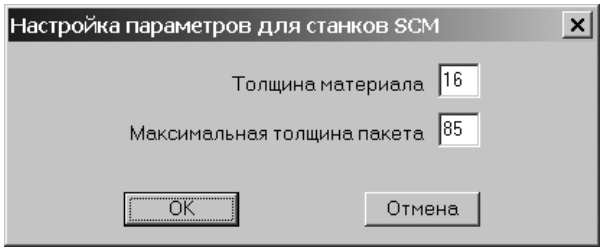


Рис. 8.24. Окно параметров для пильного центра SCM

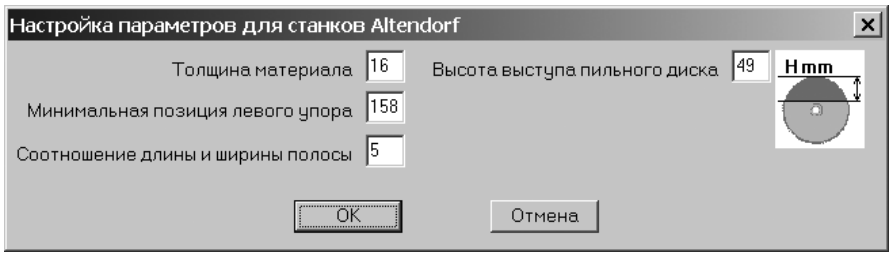


Рис. 8.25. Окно параметров для пильного центра ALTENDORF

Кнопка [**Настройка**] открывает окно (рис. 8.26), которое служит для определения шаблона имени файла для записи УП и места его размещения. Установка флажков **Создавать новую папку с именем заказа** и **Создавать новую папку с именем материала** позволяет записывать файлы для всего заказа или для файлов с УП по каждому материалу в новые, автоматически создаваемые папки. Имена файлов формируются также автоматически согласно заданному шаблону, который для наглядности отображается в поле **Пример**. Для построения шаблона в поле **Префикс** задается некоторая последовательность символов, а также устанавливаются или сбрасываются флажки **Заказ** и **Материал**. Помимо этого, имя файла можно формировать с использованием букв русского алфавита или только из латинских букв, что определяется соответствующим флажком.

Под окном приема раскроя понимается специальное окно (рис. 8.26), в котором задаются параметры работы с заготовками (раскроенными панелями из до-

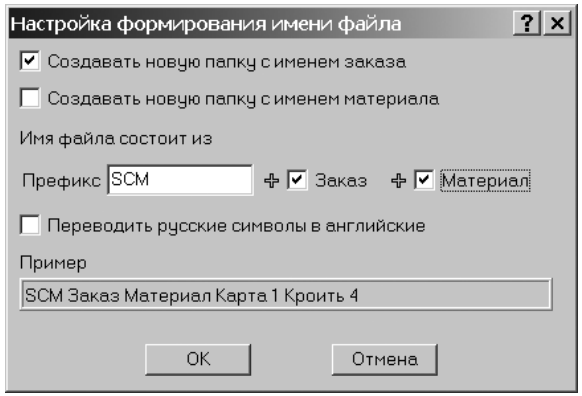


Рис. 8.26. Окно настройки шаблона имени файла

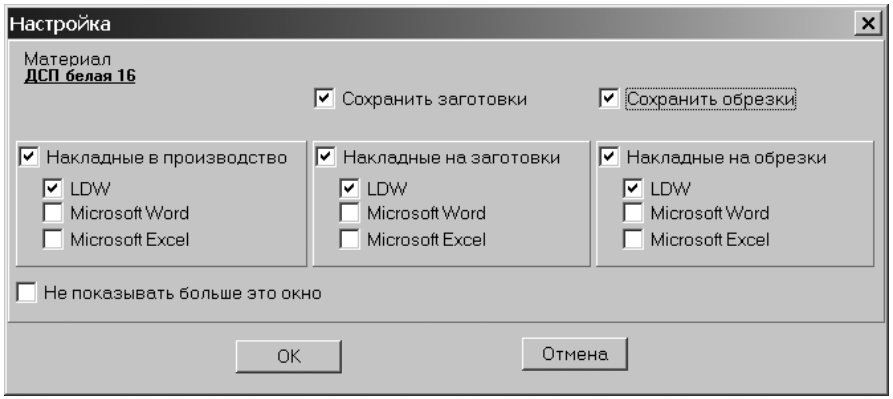


Рис. 8.27. Окно приема раскроя

полнительного списка), обрезками и документами для них. Оно получило такое название, поскольку выдается после нажатия кнопки **[Принять текущий раскрой]**.

Установка флажков **Сохранить заготовки** и **Сохранить обрезки** позволяет передать их на соответствующий склад для последующего использования. Наличие панелей или обрезков на складах можно просмотреть по командам **Работа с заготовками** или **Работа с обрезками** соответственно.

Установка флажков **Накладные в производство**, **Накладные на заготовки** и **Накладные на обрезки** позволяет формировать соответствующие документы и записывать их в файлы в одном из трех форматов хранения:

- формат системы БАЗИС (**.ldw*);
- формат Microsoft Word (**.doc*);
- формат Microsoft Excel (**.xls*).

Данное окно будет автоматически вызываться каждый раз, когда принимается текущий раскрой, если флажок **Не показывать больше это окно** сброшен. Если же флажок установлен, то отмеченные документы будут формироваться без показа окна.

На картах раскроя допускаются два варианта написания размеров панелей:

- на одной строке с обозначением позиции в виде *NxM*, где *N* – длина детали, *M* – ширина детали (рис. 8.28а);
- по соответствующим сторонам панели (рис. 8.28б).

Выбор нужного варианта производится переключателем **Размеры деталей на картах**.

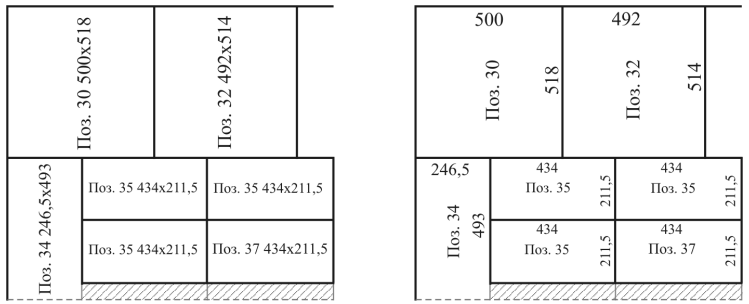


Рис. 8.28. Вывод размеров деталей

Полный набор параметров раскроя включает в себя достаточно большое количество компонентов. При этом, как правило, для различных групп материалов эти наборы различаются. В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** предусмотрены сохранение и последующая загрузка определенных комбинаций параметров раскроя, что позволяет значительно ускорить работу с ним. Наборы параметров раскроя сохраняются в файлах **.cfg*. Команда записи вызывается последовательностью действий **Раскрой** ⇒ **Параметры** ⇒ **Сохранить** (кнопка ), а команда чтения – **Раскрой** ⇒ **Параметры** ⇒ **Открыть** (кнопка ).

8.4.5. Выполнение раскроя

В том случае когда необходимо раскроить несколько комплектов изделия, перед выполнением раскроя в соответствующем окне указывается нужное значение. Обратим внимание, после его указания количество панелей в таблице не изменя-

ется, поскольку в ней записывается список панелей, необходимых для одного комплекта деталей.

Если количество изделий в заказе очень большое, то его, как правило, разбивают на партии. Например, при заказе 200 компьютерных столов их изготавливают партиями по 20 штук. При раскрое отдельной партии может оказаться, что на последней плите образуется обрезок больших размеров, который придется учитывать при раскрое следующей партии. Следовательно, карты раскроя для следующей партии будут отличаться от карт раскроя предыдущей партии, что является нежелательным для работы раскройного участка. Для исключения подобной ситуации в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** предусмотрен подбор оптимальной партии раскраиваемых изделий. Для этого в окне, вызываемом нажатием кнопки **[Подобрать]** (рис. 8.29), задается минимальное и максимальное количество изделий в партии. Далее определяются оптимальные карты раскроя в соответствии с установленной системой приоритетов действия критериев для каждого количества комплектов из указанного диапазона, а уже потом из них выбирается оптимальная карта.

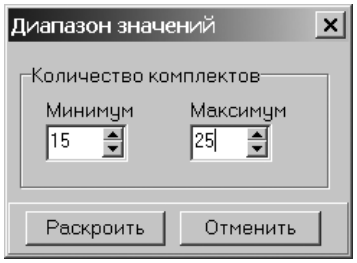


Рис. 8.29. Окно ввода диапазона значений

Например, для приведенного выше примера можно задать диапазон значений от 15 до 25 штук. В результате подбора может оказаться, что оптимальной является партия в 18 штук, то есть для выпуска 200 изделий их следует передавать в производство 11 партиями по 18 штук, а оставшиеся 2 изделия, если больше это изделие выпускаться не будет, раскроить отдельно. Зато все 11 партий будут кроиться по одинаковым картам раскроя, оптимальным по заданным критериям.

Для выполнения раскроя после подготовки основного и дополнительного (при необходимости) списков, указания количества комплектов и назначения всех необходимых параметров следует нажать кнопку **[Раскроить]**. По этой команде программа производит раскрой списка панелей и автоматически формирует листы в формате системы ***БАЗИС***, на которых изображается схема укладки панелей или карта раскроя. Их можно просмотреть точно так же, как и обычные двумерные изображения в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***, «свернув» окно параметров раскроя.

В том случае если полученные карты в результате визуального контроля признаются соответствующими требованиям, необходимо вернуться в окно параметров раскроя и нажать кнопку **[Принять текущий раскрой]**. После этого дополнительно к картам раскроя в соответствии с произведенными настройками будут сформированы накладные для производства и склада, содержащие списки панелей с указанием их габаритов, количества и площади.

При необходимости с полученными картами раскроя для различных материалов и накладными можно выполнить следующие действия:

- сохранить в файлах формата *.ldw* командами, аналогичными командам записи модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** – **Файл ⇒ Сохранить** или **Файл ⇒ Сохранить как**;
- сохранить все их в виде библиотеки (**.blf*), нажав на кнопку **[В библиотеку]** в окне раскроя;
- распечатать на принтере в модуле печати системы ***БАЗИС*** (задача *BazPrint70.exe*), правила работы с которым описаны в разделе 2.8 части II, нажав кнопку **[Печать]**.

В последнем случае автоматически создается библиотека с картами раскроя и накладными, которая передается в модуль печати.

После завершения процесса раскроя в нижней части окна автоматически формируются краткие статистические данные о его результатах:

- количество использованных плит;
- коэффициент использования материала без учета обрезков, который считается как отношение суммарной площади всех панелей к суммарной площади использованных плит;
- коэффициент использования материала с учетом обрезков, при расчете которого к суммарной площади панелей добавляется суммарная площадь обрезков;
- общее количество и длина резов;
- количество установок размеров;
- количество поворотов панелей.

В том случае когда необходимы более полные данные о раскрое, используется кнопка Σ (рис. 8.30). Всю полученную информацию можно сохранить в файлах **.txt*, **.xls* или **.doc*, нажав кнопку .

Для формирования файлов УП на пильные центры с ЧПУ в соответствии с выполненными ранее настройками служат кнопки:

– для пильных центров SCM;

– для пильных центров ALTENDORF.

8.5. Раскрой дополнительного списка

Детали из дополнительного списка, попавшие в раскрой, называются заготовками. На карте раскроя заготовки, в отличие от деталей, изображаются зеленым цветом и перечеркиваются по диагонали штриховой линией (рис. 8.31).

Раскроенные детали из дополнительного списка передаются на склад заготовок. При раскрое любого основного списка программа вначале проверяет содержимое склада заготовок и только потом начинает раскраивать недостающие детали. При анализе склада заготовок детали сравниваются и по размеру, и по материалу. Только в том случае, когда оба условия выполняются, деталь списывается со склада, а количество раскраиваемых деталей из основного списка уменьшается. Таким образом, если в задание включены детали, уже имеющиеся на складе заготовок,

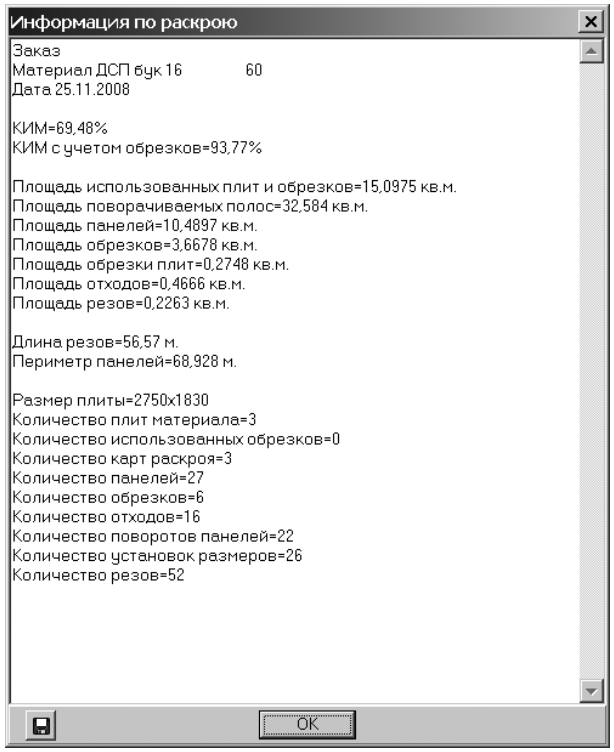


Рис. 8.30. Окно статистики раскроя

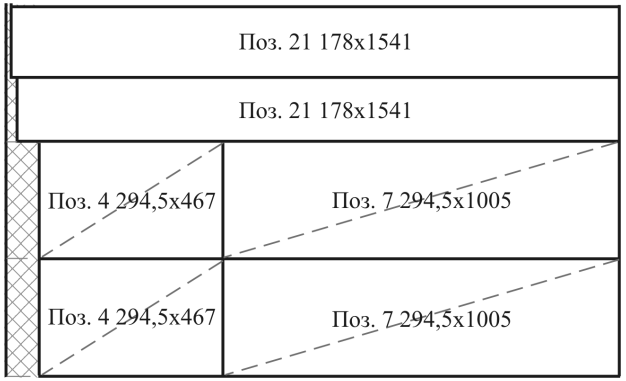


Рис. 8.31. Обозначение заготовок на карте раскроя

программа не включит их в текущий раскрой, а просто выдаст накладную на получение со склада.

После выполнения раскроя и сохранения заготовок формируются накладные трех видов:

- на передачу раскроенных деталей из основного списка в производство за минусом деталей, взятых со склада;
- на отпуск заготовок со склада для основного списка;
- на передачу заготовок из дополнительного списка на склад.

Список заготовок, переданных на склад, можно просмотреть и отредактировать. Соответствующее окно вызывается командой главного меню **Работа с заготовками** (рис. 8.32). В верхней части окна располагается список материалов, заготовки из которых имеются на складе, а в нижней части – список деталей из

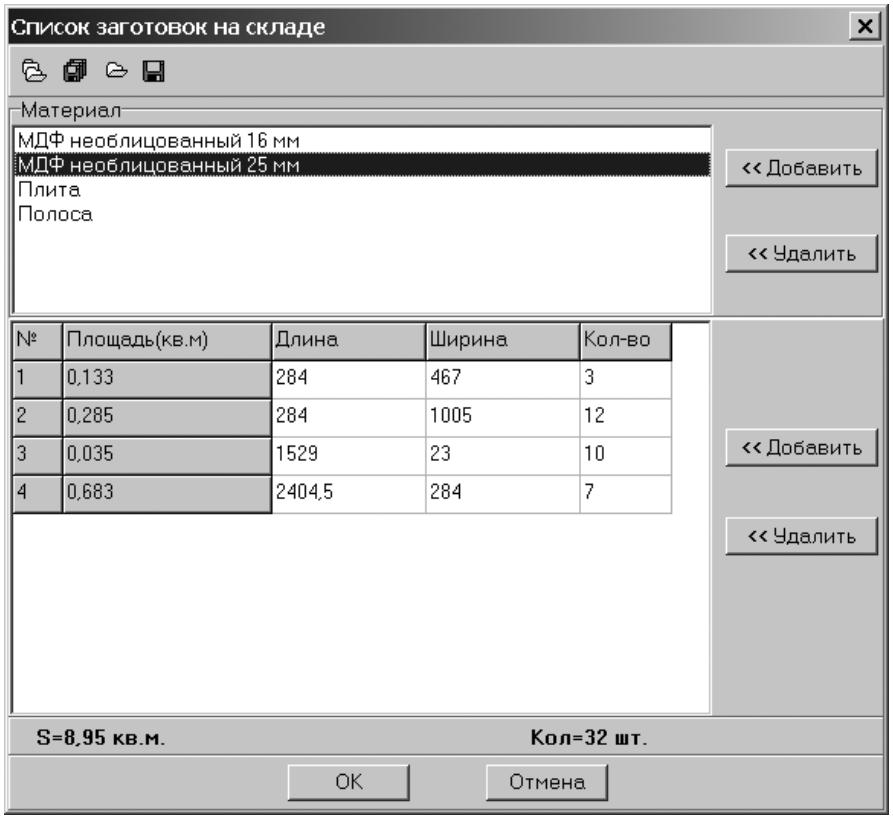


Рис. 8.32. Окно редактирования склада заготовок

текущего материала. Для просмотра заготовок из любого материала достаточно выбрать его в списке материалов.

Список заготовок можно сортировать по возрастанию любого параметра. Для этого достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши на заголовке соответствующего столбца таблицы.

Редактирование списка материалов и списка заготовок производится одинаково одним из двух способов:

- с помощью кнопок **[Добавить]** и **[Удалить]**;
- выбором аналогичных пунктов в выпадающем меню, вызываемом правой кнопкой мыши.

При добавлении нового материала на экране появляется диалоговое окно базы материалов, из которого и выбирается нужный материал. При добавлении заготовки образуется новая строка в таблице ниже текущей строки.

Списки заготовок можно сохранять в файлах **.txt*, **.xls* и **.doc*. Кроме того, можно загружать на склад списки заготовок из файлов **.txt* и **.xls*. Для этого используются кнопки:

-  или  – сохранить список заготовок из текущего материала или из всех материалов;
-  или  – добавить новые заготовки в список текущего материала или в списки всех материалов

Отметим две особенности раскроя дополнительного списка. Во-первых, в окне параметров раскроя на странице **Раскрой** (рис. 8.16) есть флажок **Размещать детали из дополнительного списка на обрезке без размещения на нем панели из основного списка**. Его назначение в том, чтобы максимально использовать все имеющиеся обрезки. Если этот флажок сбросить, то обрезки, на которых не размещаются панели из основного списка, не будут использоваться для раскроя панелей из дополнительного списка.

Во-вторых, при считывании файлов **.obl* или **.ldw* в дополнительный список информация о панелях добавляется к существующему списку, а при работе с основным списком она его заменяет.

В остальном работа с дополнительным списком ничем не отличается от работы с основным списком, за исключением того, что для дополнительного списка параметр **Количество комплектов** отключен, поскольку он не имеет смысла.

8.6. Работа с обрезками

Обрезки, образующиеся в процессе раскроя, как и заготовки из дополнительного списка, передаются на склад. Окно просмотра и редактирования склада обрезков вызывается командой главного меню **Работа с обрезками**. Внешний вид этого окна и все команды работы со складом обрезков аналогичны работе с заготовками.

Отметим несколько особенностей раскроя обрезков. Перед выполнением раскроя необходимо указать, будут ли использоваться при раскрое имеющиеся обрезки данного материала. Это производится переключателем **Раскрой**, опция **Раскрой обрезков и плит**. Если выбрана именно эта опция, то первоначально производится раскрой панелей на имеющихся в базе обрезках, а затем уже раскраиваются целые плиты. Если же выбрана опция раскроя только плит, то раскрой обрезков не выполняется, то есть содержимое базы обрезков игнорируется.

При выборе опции раскроя обрезков и плит выполняются два вида контроля раскроя обрезков:

- по минимальному значению КИМ;
- по рациональности раскроя обрезков.

В параметрах раскроя на странице **Раскрой** задается минимальное значение КИМ при раскрое обрезков. В процессе раскроя обрезков для каждого из них рассчитывается свой КИМ и сравнивается с указанным значением. Если он оказывается меньше, то данный обрезок просто не раскраивается.

Второй вид контроля введен в силу того, что при раскрое обрезков и плит может сложиться такая ситуация, при которой суммарная площадь вновь получившихся обрезков будет больше суммарной площади используемых обрезков. Это приведет к увеличению общего количества материала, хранящегося в базе обрезков. Другими словами, несмотря на то что максимальное использование обрезков при раскрое на первый взгляд кажется эффективным способом экономии материалов, реально это далеко не всегда так.

Рассмотрим алгоритм выполнения данного вида контроля. Поскольку при раскрое обрезков и плит первым выполняется раскрой обрезков, то рассчитываются два значения КИМ:

- отношение суммарной площади всех раскраиваемых панелей к суммарной площади использованных обрезков и полноформатных плит – K_1;
- отношение суммарной площади всех раскраиваемых панелей к суммарной площади использованных полноформатных плит без учета имеющихся обрезков, то есть при раскрое только плит – K_2.

В том случае когда $K_2 > K_1$, раскрой обрезков оказывается неэффективным, поэтому программа выдаст соответствующее предупреждение и автоматически включит опцию раскроя только плит.

Рассмотренный режим контроля включается установкой флажка **Анализ площадей**, который становится активным при выборе варианта раскроя обрезков и плит.

Принципы укладки панелей, назначенные в окне **Начало укладки панелей**, соблюдаются и при раскрое обрезков. Флажок **Начинать кроить с малых обрезков**, расположенный в том же окне, устанавливает очередность выбора обрезков из базы для раскроя.

8.7. Особенности раскроя погонных материалов

С точки зрения подготовки исходных данных, назначения параметров и оформления карт раскроя работа с погонными (линейными) материалами производится в основном так же, как и с плитными материалами. Соответствующий режим вызывается нажатием кнопки **[Раскрой линейных материалов]**.

Отметим, тем не менее, некоторые отличия:

- в список материалов автоматически заносится материал *Полоса*;
- в таблицах основного и дополнительного списков отсутствует столбец *Ширина*;
- при определении размеров исходных полос ширина полосы задается только для визуального восприятия на картах раскроя;
- для полос отступ задается только с двух сторон;
- для линейных материалов ориентация первых резов не задается;
- карты раскроя оптимизируются по единственному критерию – максимальное значение КИМ.

8.8. Работа с проектом

Как правило, в состав заказа входит не одно изделие, а несколько, причем их количество может быть различным, и изготавливаться они могут из разных материалов. Однако поскольку весь этот комплект входит в один заказ, то необходимо организовать одновременный раскрой всех деталей из одного материала. Проекты в системе ***БАЗИС*** как раз и предназначены для решения этой задачи.

Проект представляет собой файл формата *dbf*, который содержит информацию о том, какие изделия и в каком количестве входят в данный комплект. Удобство использования проектов заключается в том, что они содержат только ссылки на файлы моделей, поэтому при изменении последних проекты автоматически обновляются. Окно работы с проектом вызывается нажатием кнопки  (рис. 8.33). Работа по его формированию и редактированию подробно описана в разделе 2.5.4. части II настоящего пособия, поэтому здесь рассматриваться не будет. После создания нового проекта или открытия проекта, созданного ранее, по нажатии клавиши **[ОК]** информация обо всех панелях автоматически передается на раскрой.

Одна из особенностей использования проекта связана с принципом обозначения позиций. Для каждого материала, используемого в проекте, автоматически формируется список панелей из всех изделий проекта. Обозначение каждой панели при установленном флажке **В проекте обозначать изделие** формируется в соответствии с шаблоном:

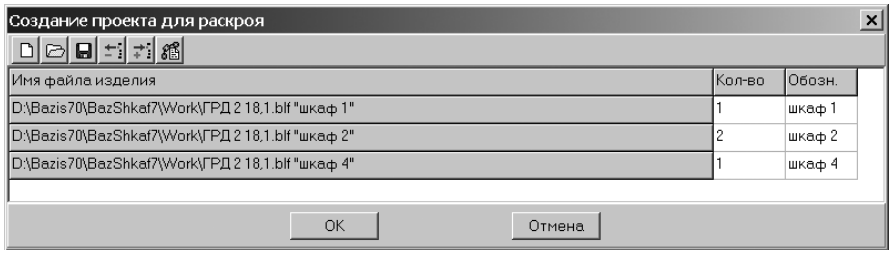


Рис. 8.33. Окно работы с проектом

<Обозначение изделия ><Разделитель>< Позиция панели >

Обозначение изделия в проекте задается при формировании проекта в соответствующем столбце таблицы.

Разделитель – это символ, который задается пользователем в окне параметров раскроя на странице **Оформление** (рис. 8.19). В частном случае его вообще можно отменить.

Позиция панели в изделии формируется автоматически, или считывается из модели.

В случае снятия данного флажка в столбце обозначения панелей будут включать в себя только номера позиций.

Отметим, что при формировании списка панелей программа анализирует детали с одинаковыми обозначениями, и если у них совпадают размеры и ориентация текстуры, то объединяет их в одну строку, суммируя количество. Подобное объединение панелей возможно лишь при снятом флажке, поскольку в противном случае одинаковых обозначений просто не будет.

В окно работы с проектом модуля ***БАЗИС-Раскрой*** добавлена одна кнопка –  , назначение которой в следующем. При добавлении файлов в проект в качестве обозначения автоматически выбирается имя файла без расширения, которое можно изменять произвольным образом. Нередко в проект включаются файлы, содержащие некоторые стандартные изделия, например выдвижные ящики, тумбы и т. д., которые имеют стандартные обозначения. В таких случаях приходится каждый раз выполнять лишнюю работу по их переименованию. Для исключения этого и добавлена рассматриваемая кнопка. При ее нажатии сохраняется соответствие между именами файлов и обозначениями, поэтому при последующих считываниях этих файлов автоматически будут устанавливаться нужные обозначения.

8.9. Формирование бирок

Бирка – это лист бумаги определенного размера (обычно самоклеющейся), который наклеивается на заготовку или обрезок, сдаваемый на склад, с целью их однозначной идентификации и быстрого поиска, в том числе и сканером по штрих-коду. В модуле ***БАЗИС-Раскрой*** существует возможность автоматического формирования бирок с помощью специального модуля.

Необходимость получения бирок отдельно для деталей и обрезков определяется установкой соответствующих флажков на странице **Оформление** окна параметров раскроя (рис. 8.19). Модуль формирования бирок вызывается после выполнения раскроя (клавиша **[Раскроить]**), причем в случае, когда установлены оба флажка, он загружается дважды. Основная работа по созданию шаблонов бирок выполняется на странице **Бирка** окна данного модуля (рис. 8.34). Она состоит из четырех областей:

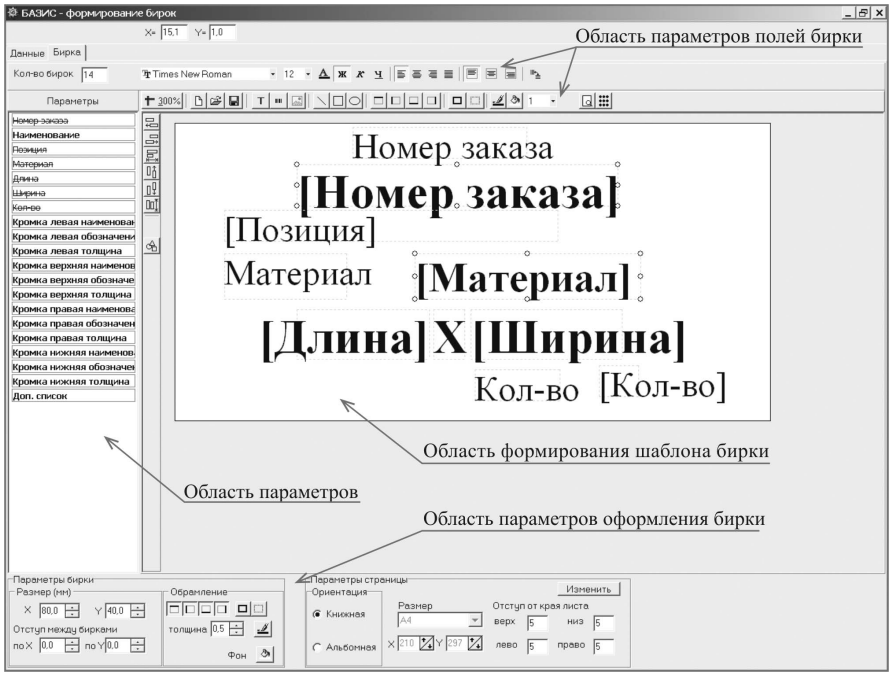


Рис. 8.34. Окно модуля формирования бирок (страница Бирка)

- область формирования шаблона бирки, в которой определяется внешний вид бирок;
- область параметров, где перечислены те параметры заказа, информацию о которых можно выносить на бирки;
- область параметров оформления бирки, в которой задаются ее размеры и параметры страницы для печати;
- область параметров полей бирки, где расположены кнопки выбора шрифта для надписей, их взаимного выравнивания, рисования линий, добавления рисунков, формирования штрих-кода и т. д.

Процесс создания шаблона бирки заключается в размещении на поле заданного размера фиксированных текстовых строк, геометрических элементов и рисунков, а также указания места расположения определенных параметров деталей или обрезков. Созданные шаблоны сохраняются в файлах с расширением *.bsb* (кнопка) и загружаются по мере необходимости (кнопка). Бирки для текущего раскроя создаются в нужном количестве в соответствии с текущим шаблоном.

Отметим, что при вызове модуля формирования бирок для панелей по умолчанию загружается шаблон, находящийся в файле *BirkShab.bsb*, а для обрезков –

в файле *BirkShabObr.bsb*. Это означает, что пользователь, сформировав нужные шаблоны и записав их в указанные файлы, всегда при запуске модуля будет иметь возможность формирования нужных бирок.

Рассмотрим процесс формирования нового шаблона, который начинается с нажатия кнопки . После этого в области формирования шаблона появляется поле белого цвета, размеры которого можно изменять в окне **Размер (мм)**. Под размерами понимаются реальные размеры бирки на листе бумаги. В этом же окне можно задать расстояния по вертикали и горизонтали между соседними бирками на листе в окне **Отступ между бирками**. Для удобства работы масштаб изображения поля можно увеличить кнопкой 300%, выбрав нужный из выпадающего списка. Текущий масштаб отображается на пиктограмме кнопки. Он никак не влияет на реальный размер бирки.

В окне **Обрамление** задаем следующие параметры:

- наличие внешней рамки на сторонах бирки кнопками (сверху), (слева), (снизу), (справа), (по периметру), (рамка отсутствует);
- толщину линий рамки (кнопка);
- цвет фона поля рамки (кнопка).

В окне **Параметры страницы** указывается ориентация листа при печати, а также отображаются размер листа и значения отступов от его краев. Непосредственно в данном окне последние параметры редактировать запрещено. Для этого кнопкой **[Изменить]** следует вызвать специальное окно редактирования (рис. 8.35), в котором и произвести необходимые изменения.

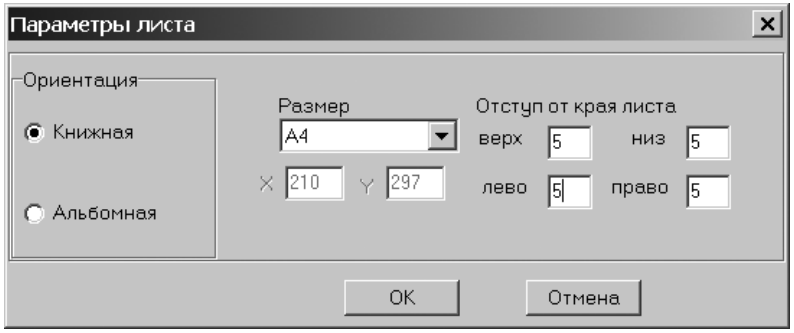


Рис. 8.35. Окно параметров листа

После назначения необходимых параметров переходим непосредственно к формированию шаблона. Все перечисленные ниже действия можно выполнять в любом порядке.

Для размещения на поле шаблона текстовых строк нажимаем кнопку [T] и располагаем в нужном месте прямоугольник, определяющий положение строки. Сама текстовая строка или несколько строк вводятся в окне, показанном на рис. 8.36, которое вызывается сразу после размещения прямоугольника. В этом же окне задаются и параметры шрифта строки.

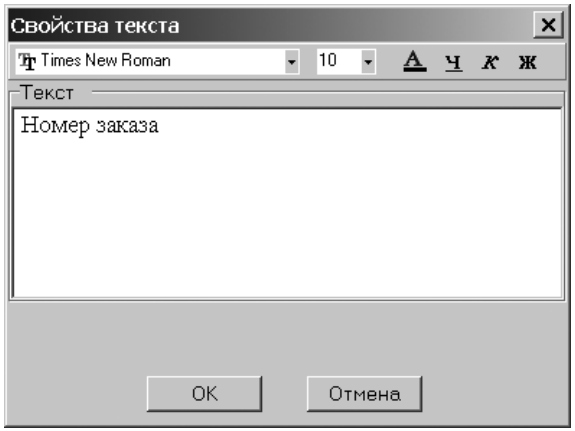


Рис. 8.36. Окно ввода текстовых строк

Ввод штрих-кода производится по нажатии кнопки [|||]. Вначале прямоугольником указывается его местоположение, а затем задаются параметры (рис. 8.37). Тип системы кодирования выбирается из выпадающего списка. Назначение остальных параметров очевидно, поэтому не будем их подробно описывать.

Кнопка [🖼] предназначена для размещения на поле шаблона заранее созданных и записанных в файлы **.bmp*, **.gif*, **.jpg* или **.jpeg* рисунков. По умолчанию после ввода имени файла рисунок размещается в левом верхнем углу. Его можно переместить зажатой левой кнопкой мыши в любое место (как и любой другой элемент оформления шаблона).

На поле шаблона допускается рисование одиночных отрезков прямых линий (кнопка [\]), прямоугольников ([□]), эллипсов и окружностей ([○]).

Текстовые строки и штрих-код можно обвести рамкой или отдельными линиями обрамления. Это производится кнопками, аналогичными кнопкам обрамления всего шаблона, но расположенными в области параметров полей бирки.

Следующие кнопки и поля становятся активными только при выборе некоторого элемента и позволяют задать параметры толщины линий и цвета:

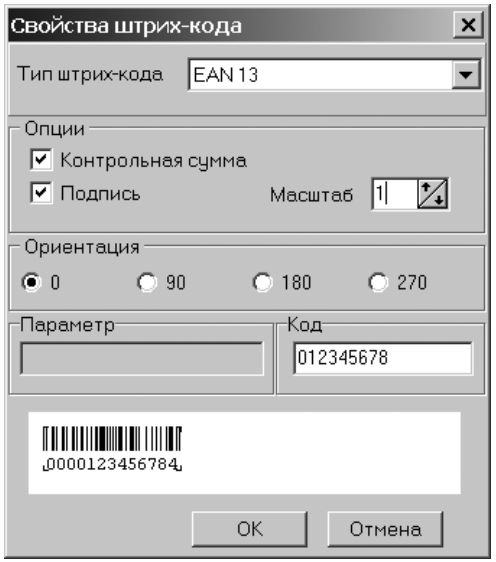


Рис. 8.37. Окно ввода параметров штрих-кода

- кнопка [🖊] – цвет линий построения геометрических элементов или рамки обрамления текстовых строк;
- кнопка [🪣] – цвет фона текстовых строк или цвет заполнения прямоугольников и эллипсов;
- поле [1] – толщина линий рамки обрамления текстовых строк или толщина линий построения геометрических элементов.

Для удобства позиционирования отдельных элементов на поле шаблона бирки можно использовать сетку, которая изображается в виде точек. Включение данного режима производится кнопкой [⠿].

После завершения формирования шаблона можно просмотреть бирки, которые будут созданы в соответствии с ним для текущего раскроя (кнопка [🔍]). Окно предварительного просмотра показано на рис. 8.38.

После размещения статичных (постоянных) элементов оформления шаблона переходим к размещению динамических (изменяемых) параметров, значения которых будут соответствовать параметрам конкретной панели или обрезка. Все возможные параметры перечислены в соответствующей области, расположенной в правой части окна. Отметим, что для панелей и обрезков список этих параметров существенно различается.

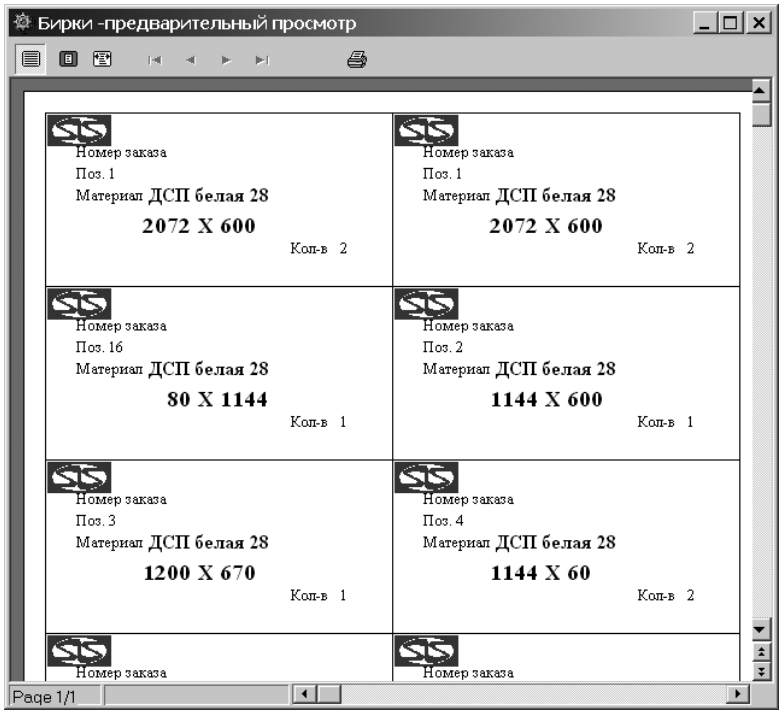


Рис. 8.38. Окно предварительного просмотра бирок

Размещение параметров из заказа на поле шаблона бирки производится по методу «перетащи и брось». Выбранный параметр «зацепляется» левой кнопкой мыши, переносится на нужное место и фиксируется отпусканием кнопки мыши. После этого выдается окно ввода текста (рис. 8.36), в котором можно ввести текстовые строки, поясняющие данный параметр. По умолчанию в качестве пояснения предлагается название параметра. После завершения ввода соответствующий параметр в списке параметров перечеркивается, чтобы исключить его повторное размещение в шаблоне. Место размещения параметров на поле шаблона обозначается названием параметра, заключенным в квадратные скобки. Например, на шаблоне, показанном на рис. 8.39, строка *Номер заказа* является статичной строкой, которая будет распечатана на бирках именно в таком виде, а строка *[Номер заказа]* – это динамичная строка, на бирках она будет заменяться конкретным номером заказа. Пунктирными линиями показаны реальные размеры полей, в которых будут размещаться соответствующие параметры.

Все элементы, размещенные на поле шаблона, можно перемещать зажатой левой кнопкой мыши или удалять клавишей [**Delete**], предварительно выделив



Рис. 8.39. Пример шаблона бирки

щелчком левой кнопки. Для выделения нескольких элементов следует нажать клавишу [**Shift**].

При выделении одиночных элементов их характерные точки отмечаются квадратиками и становятся доступными для редактирования. Таким образом, можно, например, изменить радиус окружности, размер области вывода строки и т. п.

Специальные кнопки предназначены для выравнивания нескольких выделенных текстовых строк:

- – выравнивание строк по горизонтали, соответственно по левому краю, по правому краю и по центру;
- – выравнивание строк по вертикали, соответственно по верхнему краю, по нижнему краю и по центру.

Помимо этого, для одной или нескольких выделенных текстовых строк можно изменить параметры шрифта, а также выполнить выравнивание каждой из выделенных строк в пределах области ее вывода кнопками со стандартными пиктограммами, расположенными в верхней части окна. Там же находится кнопка , позволяющая поворачивать текстовые строки на 90°.

Кнопка служит для перерисовки всего изображения на шаблоне бирки в черно-белом цвете.

Поле **Количество бирок**, выводимое в левом верхнем углу, является справочным, и в нем выводится общее количество сформированных бирок.

На странице **Данные** выводится информация по всем биркам. Информация в таблицу может быть загружена из текстового файла с расширением *.bir* (кнопка [**Из файла**]). В этом случае в соответствии с текущим шаблоном будут сформированы бирки, содержащие данную информацию. Отметим, что все поля данной таблицы доступны для редактирования. Удалить всю информацию из таблицы можно кнопкой [**Все удалить**].

Для распечатки бирок необходимо на странице **Бирки** вызвать окно предварительного просмотра и в нем нажать кнопку .

8.10. Анализ карт раскроя

В данном разделе приведены примеры некоторых карт раскроя с анализом тех проблем и неудобств, которые могут возникнуть при их реализации на раскройном оборудовании. Это позволит читателю получить более полное представление о таких важных параметрах карт раскроя, как технологичность и исполнимость на форматно-раскройных станках. Ряд примеров карт раскроя и комментарии к ним с согласия автора взяты из статьи [42].

Проанализируем карту раскроя, показанную на рис. 8.40. С точки зрения КИМ, данная карта вполне хорошая. Рассмотрим процесс ее исполнения на форматно-раскройном станке:

- торцевание левой и верхней кромки для обеспечения измерительной базы – той кромки, от которой будем вести отсчет;
- выполнение верхнего горизонтального реза полосы шириной *650 мм*, выставив от базы этот размер;
- выполнение левого вертикального реза, выставив от базы размер *732 мм*.

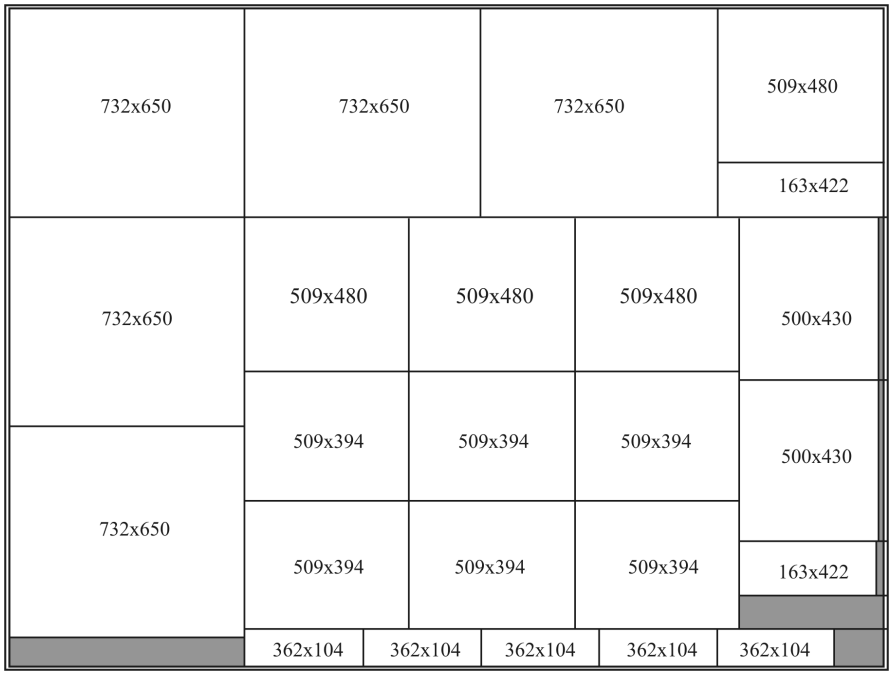


Рис. 8.40. Карта раскроя № 1

Для раскроя оставшейся части листа единственными базами являются левая и верхняя кромки. Чтобы выполнить следующий рез, например горизонтальный, необходимо сначала сложить ширину полос (*480+394+394*) и добавить две ширины реза. Это означает, что на этом шаге ни один точный размер выставить невозможно – произошла потеря базы.

На первый взгляд кажется, что ничего страшного не произошло. Однако где гарантия, что рабочий не ошибется и часть листа просто не уйдет в брак? Второй, более серьезный момент. Ни одна операция не может быть выполнена точно, поскольку в технике не существует размеров без допусков. Они обеспечиваются точностью станка, системой линеек и упоров, точностью измерительных приборов и т. д. На втором и третьем шагах размер полосы выставлялся точно от базы, поэтому погрешность размера минимальна. При отрезе полос на части листа, получившегося на четвертом шаге, размеры двух из них будут выставлены точно, а размер третьей полосы окажется остаточным, то есть ее реальный размер будет варьироваться в пределах *±3 мм*, если точность установок размеров *±0,5 мм*.

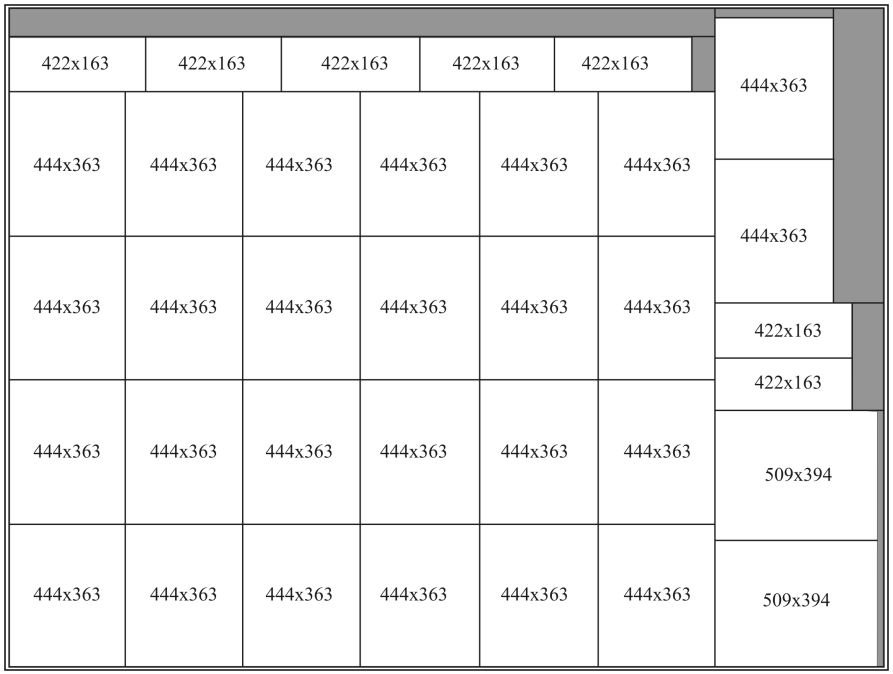
В технике подобная ситуация называется замыканием размерной цепи, а заготовка, полученная в результате ее появления, – просто браком, который может быть исправимым (немного подпилить) или неисправимым (выбросить). Подобную (бракованную, по сути!) деталь, скорее всего, пустят в дело в надежде, что заказчик вряд ли это заметит. Только к внедрению промышленных технологий и повышению качества продукции это не имеет никакого отношения.

Для карты, показанной на рис. 8.41, даже для первого реза невозможно выставить точный размер. Первый рез должен производиться на расстоянии *6*363 + 5* <ширина реза>*. Для дальнейшего раскроя установим размер *363 мм* с точностью *±0,5 мм*, то есть первые пять полос будут отрезаться в размер *363,5 мм*. Нетрудно подсчитать, что размер последней полосы будет равным *360 мм*, а это уже неисправимый брак четырех деталей. Конечно, мы можем получить пять полос размером *362,5* мм, а последнюю – *366 мм*. Это уже исправимый брак, но для его исправления придется делать дополнительный рез.

Технологам не следует забывать о том, что технологический документ (в данном случае карта раскроя) – это инструкция для рабочего, заключающая в себе всю технологию изготовления и контрольные размеры, а не просто геометрический рисунок. На серьезном производстве рабочий не должен ничего складывать или прикидывать, он должен точно следовать предписаниям в соответствии с документацией технологического процесса.

Рассмотрим карту, приведенную на рис. 8.42. Как видно, укладка панелей на ней довольно плотная, но сама карта является неисполнимой, то есть выполнить раскрой в соответствии с ней на форматно-раскройном станке просто невозможно. Рассмотрим возможную последовательность действий:

- торцевание левой и верхней кромки для обеспечения измерительной базы;
- выполнение левого вертикального реза полосы шириной *872 мм*;
- выполнение верхнего горизонтального реза полосы шириной *868 мм*;
- выполнение горизонтального реза полосы шириной *550+90 мм*.


422x163
422x163
422x163
422x163
422x163
444x363
444x363
444x363

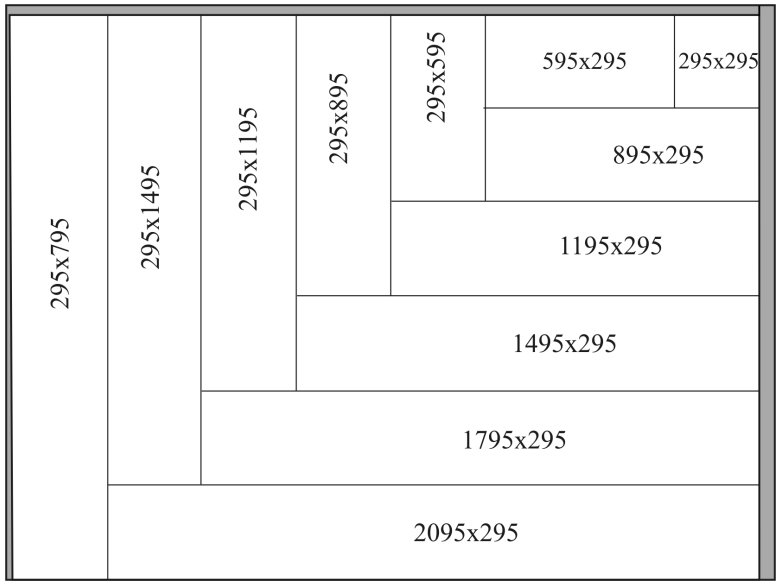


Рис. 8.43. Карта раскроя № 4

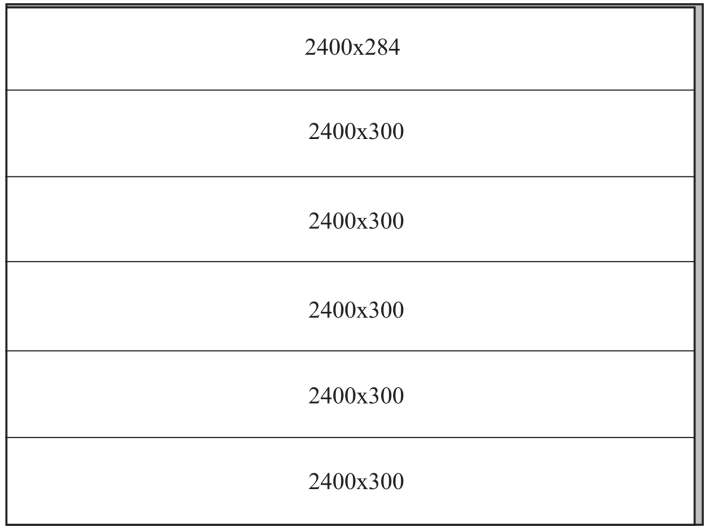


Рис. 8.44. Карта раскроя № 5

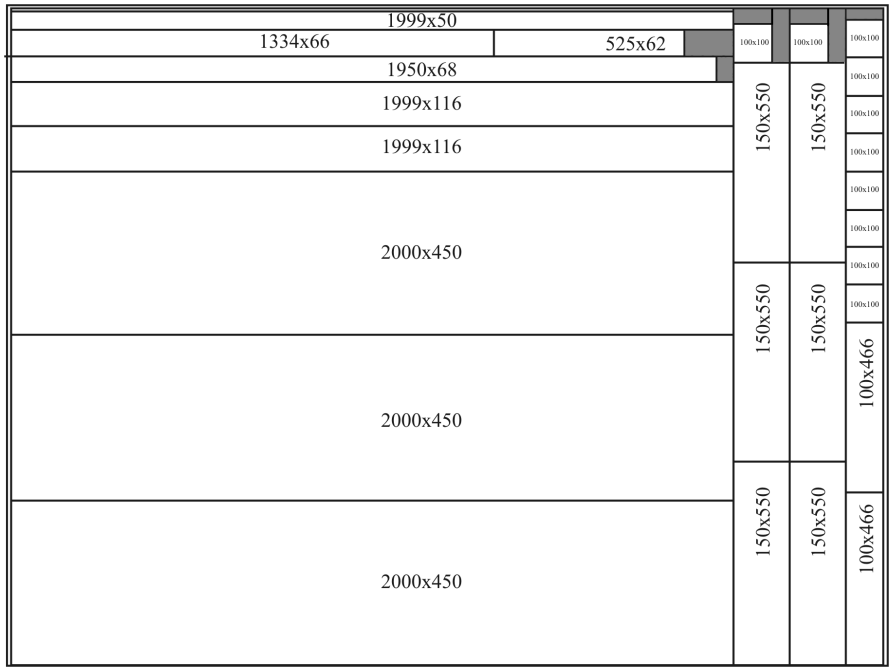


Рис. 8.45. Карта раскроя № 6

4. Для каких целей применяются различные методы сортировки заготовок в полосе? Назвать возможные методы и дать им краткую характеристику.
5. Перечислить технологические параметры, влияющие на формирование карт раскроя. Что такое обрезки и отходы? Как выполняется их автоматическая сортировка?
6. Для чего предназначен дополнительный список деталей? Объяснить принцип его использования. Какие преимущества дает работа с дополнительным списком?
7. Что является исходной информацией для решения задачи раскроя? Как формируется исходная информация для работы модуля БАЗИС-Раскрой?
8. Какие существуют схемы раскроя листовых материалов? Какая схема реализована в модуле БАЗИС-Раскрой? Что такое пакетный раскрой?
9. Что такое приоритет критерия оптимизации? Как реализуется алгоритм оптимизации с учетом приоритетов действия критериев? Что такое схема укладки?

10. Как организуется раскрой обрезков? Какие виды контроля раскроя обрезков выполняются в модуле БАЗИС-Раскрой? В чем их смысл?
11. Что такое бирки? Как организована работа с бирками в модуле БАЗИС-Раскрой?
12. Что такое допуск, база, размерная цепь? Привести примеры нетехнологичных и неисполнимых карт раскроя.

Глава 9

Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ

9.1. Описание входных данных 491
9.2. Формирование управляющей программы 499
Вопросы для самопроверки 518

Повышение требований к эксклюзивности мебельных изделий со стороны потребителей неизбежно приводит к усложнению геометрических форм их составных элементов. Изготовление подобных деталей представляет собой достаточно трудоемкий и длительный процесс, поэтому мебельные предприятия оказываются перед необходимостью широкого использования фрезерно-присадочных и кромкооблицовочных станков с ЧПУ [23]. Однако их использование ставит задачу проектирования управляющих программ, минимизировать трудоемкость которой можно путем автоматической передачи геометрической информации из математической модели изделия через интерактивный прикладной модуль, интегрированный с модулем конструирования, непосредственно в систему управления станка. Этот модуль должен реализовывать следующие функции:

- автоматическое получение всей необходимой геометрической информации из математической модели изделия с выполнением предварительной обработки контуров панелей с целью их упорядочения, а также поиска и локализации потенциально ошибочных элементов и мест их сопряжения;
- автоматическое формирование траекторий движения инструмента;
- интерактивный режим проектирования управляющих программ (УП), обеспечивающий реализацию максимального набора проектных операций;
- автоматическая генерация текста УП для выбранного станка с ЧПУ.

В состав системы ***БАЗИС*** входит модуль ***БАЗИС-ЧПУ***, глубоко интегрированный с конструкторскими модулями ***БАЗИС-Мебельщик*** и ***БАЗИС-Шкаф*** [8]. В настоящее время он позволяет формировать управляющие программы практически для всех станков и систем управления, используемых на отечественных мебельных предприятиях. Их перечень приведен в табл. 9.1. Отметим, что данный список постоянно расширяется и пополняется.

Таблица 9.1. Станки и системы управления, поддерживаемые БАЗИС-ЧПУ

Фирма – производитель станков	Тип станка*	Система управления станком	Форматы управляющих файлов
Biesse	ФП	NC500	DXF, PAN
Biesse	ФП	NC1000 (BiesseWorks Editor, XNC)	BBP, –
Homag	ФП	WoodWop 4.5–5.0	DXF, MPR
IMA (BIMA)	ФП	ImaWop 4.0	FMC
MasterWood	П	MW208	LBR, UTE
MasterWood	ФП	MW310	DXF
SCM	ФП	Xilog Plus	XXL, PGM
Holz-Her	ФП	Campus Hops	HOP
Holz-Her	ФП	TwinCam	DXF
HIRZT	П	iLENIA CAD/4	PD4
НПФ Семил	ФП	WinKam	UF4
Uniteam	ФП	Albatros EdiCAD	–
Busellato	ФП	Genesis Evolution 6.5	CNC
Felder	ФП	Genesis Evolution 6.5	CNC
Beaver	ФП	VIC Engraver Control System	NC

* ФП – фрезерно-присадочный, П – присадочный.

9.1. Описание входных данных

Загрузка модуля ***БАЗИС-ЧПУ*** производится запуском одного из файлов:

- *BazPNCMW70.exe* – для системы управления *MW208*;
- *BazPNC70.exe* – для всех остальных систем управления.

Структура главного окна модуля во многом напоминает структуру главного окна модуля ***БАЗИС-Мебельщик***. Кроме того, в него включен и ряд команд из этого модуля, которые имеют точно такие же пиктограммы, поэтому в данной главе рассматривать их не будем (см. часть II, глава 2).

Основной входной информацией для создания УП является графическое изображение, созданное в конструкторских модулях системы ***БАЗИС***, которое может быть как двумерным чертежом, так и трехмерной моделью. Для открытия файлов используется стандартное диалоговое окно, которое вызывается кнопкой  . В качестве исходных файлов могут использоваться:

- листы, имеющие расширение *.ldw*;
- библиотеки – *.blf*;
- фрагменты (*.frw*), которые можно использовать как самостоятельно, так и добавлять к уже открытым листам или фрагментам.

Отметим, что модель мебельного изделия в системе ***БАЗИС*** является объектно-ориентированной и содержит не только геометрическую информацию, но и полный набор параметров, определяющих объект в качестве элемента мебельного изделия. По этой причине использование в качестве входной информации трехмерных моделей предпочтительнее, поскольку это позволяет автоматически выполнять ряд проектных операций.

Существует возможность загрузки входной информации, находящейся в файле формата *dxf*. Этот формат разработан для обеспечения обмена файлами чертежей между различными реализациями системы AutoCAD, а также между ней и другими системами. В силу широкого распространения системы AutoCAD он фактически стал одним из стандартных форматов обмена чертежно-графической информацией. Загрузка таких файлов выполняется командой **Файл ⇒ Импорт ⇒ Импорт DXF**, в диалоговом окне которой указывается имя файла.

Для формирования УП необходимо нажать кнопку  . Диалоговое окно команды показано на рис. 9.1.

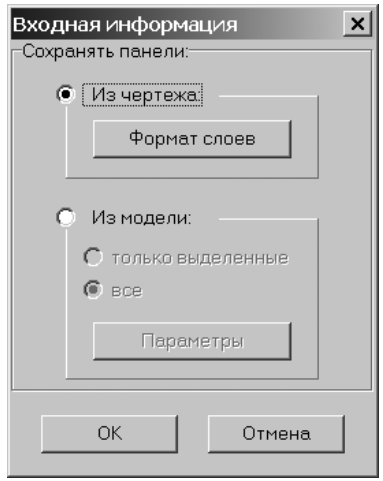


Рис. 9.1. Окно выбора вида входной информации

9.1.1. Загрузка информации из чертежа

Для корректной обработки двумерной информации о детали к чертежу, формируемому в модуле ***БАЗИС-Мебельщик***, предъявляется требование размещения информации о контуре детали, отверстиях и пазах в отдельных слоях. При этом каждый слой листа должен иметь имя, строго соответствующее следующему шаблону:

<Префикс><Числовой параметр>.

Последовательность символов, составляющих префикс, задается пользователем произвольно. Числовой параметр также представляет собой последовательность символов, содержание которой зависит от префикса.

При построении чертежа все элементы детали (контур, отверстия, пазы) разбиваются на пять групп, каждая из которых, в свою очередь, может состоять из одного или нескольких слоев.

Контур панели, состоящий из отрезков, дуг и окружностей, создается в отдельном слое. Он должен быть обязательно замкнутым, а все его элементы – иметь основной сплошной тип линии. В качестве числового параметра имени слоя указывается толщина материала панели в миллиметрах. Например, если префиксом будет строка *PANEL*, а толщина панели – *16 мм*, то слой должен получить имя *PANEL16*.

Все глухие отверстия в пласти панели, имеющие одинаковую глубину сверления, также создаются в отдельном слое. Они должны строиться на чертеже только окружностями, диаметр которых соответствует диаметру отверстия, и иметь следующие типы линий (рис. 9.2):

- основная сплошная линия для отверстий на лицевой стороне;
- штриховая линия для отверстий на нелицевой стороне.

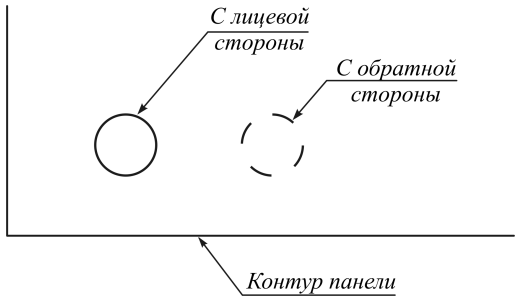


Рис. 9.2. Построение отверстий в пласти панели

Глубина сверления отверстия в миллиметрах задается в имени слоя после префикса. Например, если префиксом для отверстий в пласти будет строка *VERT*, а глубина сверления – *12 мм*, то слой будет называться *VERT12*. В том случае, когда на пласти детали присутствуют отверстия с различной глубиной сверления, то для каждого значения глубины необходимо создать отдельный слой с тем же префиксом, но различными числовыми параметрами – *VERT5*, *VERT10* и т. д.

Сквозное отверстие можно задать с любой стороны, но при этом глубина сверления должна быть больше толщины материала панели. По технологическим соображениям обычно это превышение составляет 2...3 мм.

Отдельные слои создаются и для всех торцевых отверстий, имеющих одинаковое расстояние от лицевой пласти до оси отверстия (значение **Z** на рис. 9.3). Каждое такое отверстие изображается на чертеже в виде прямоугольника, который своей стороной, равной значению диаметра отверстия, примыкает к линии контура панели. Другая сторона прямоугольника равна соответственно глубине отверстия. Стороны прямоугольника должны изображаться штриховыми линиями.

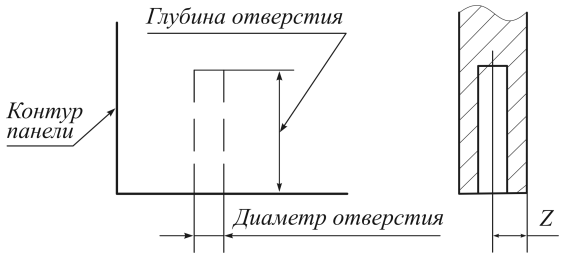


Рис. 9.3. Построение отверстий в торце панели

Расстояние от лицевой пласти до оси отверстия задается в имени слоя после префикса. Например, если префиксом для отверстий в торце является строка *HORIS*, а это расстояние равно *8 мм*, то слой будет называться *HORIS8*. Для торцевых отверстий с другими расстояниями от пласти необходимо создавать отдельные слои с тем же самым префиксом.

Пазы на пласти панели изображаются контурами, состоящими из отрезков, дуг и окружностей. Контур представляет собой траекторию движения фрезы, которая проходит точно посередине реального паза (рис. 9.4). Он не обязательно должен быть замкнутым.

Как и для отверстий в пласти, типы линий построения контура зависят от стороны панели, на которой будет находиться паз:

- паз на лицевой стороне панели изображается основными сплошными линиями;
- паз на нелицевой стороне панели изображается штриховыми линиями.

Числовыми параметрами в имени слоя являются глубина и ширина паза в миллиметрах, которые задаются через разделитель – символ /. Например, если префиксом для пазов в пласти шириной *12 мм* и глубиной *10 мм* будет строка *PAZ*, то слой будет называться *PAZ12/10*. Соответственно, для пазов, у которых хотя бы

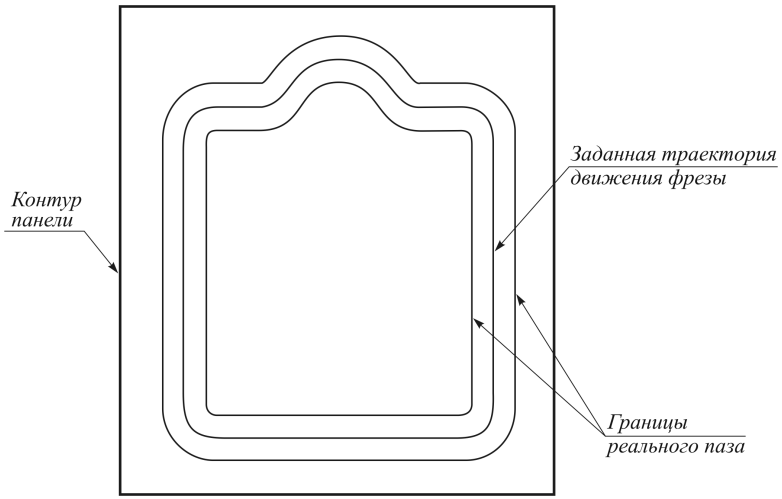


Рис. 9.4. Построение паза на пласти панели

один из этих параметров имеет другое значение, создаются отдельные слои с тем же самым префиксом.

Пазы в торце панели также задаются контурами, состоящими из отрезков и дуг. Они строятся линиями основного сплошного типа и могут быть как замкнутыми, так и незамкнутыми. Главное требование к ним заключается в том, что они должны быть эквидистантами по отношению к контуру панели (рис. 9.5). Глубина паза определяется размером смещения контура паза от кромки панели, а его положение на торце панели – расстоянием от пласти панели до ближайшего края паза (размер **Z** на рис. 9.5).

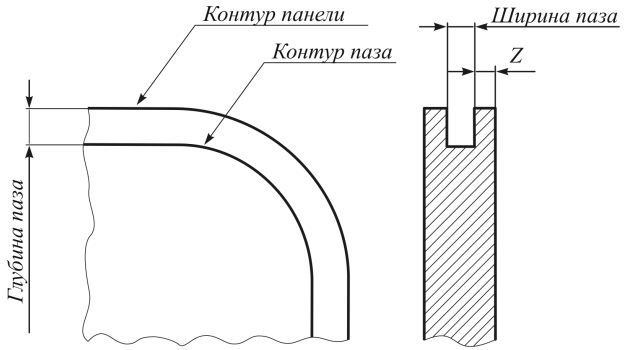


Рис. 9.5. Построение паза в торце панели

Ширина паза и расстояние **Z** задаются в миллиметрах и выступают в качестве числовых параметров имени слоя. Они указываются через разделитель – символ /. Например, если в качестве префикса для пазов в торце панели будет выбрана строка *TOREC*, то слой для пазов шириной *4 мм*, расположенных от пласти на расстоянии *8 мм*, будет иметь имя *TOREC4/8*. Для пазов, отличающихся хотя бы одним из этих значений, создаются отдельные слои с тем же префиксом.

После открытия файла с чертежом необходимо выполнить настройку формата слоев. Для этого в окне, показанном на рис. 9.1, следует нажать кнопку [**Формат слоев**], после чего откроется окно настройки (рис. 9.6). В этом окне для каждой рассмотренной выше группы элементов в поле **Префикс** необходимо ввести префиксы имен слоев, которые были заданы при построении данного чертежа. Числовые параметры при этом не указываются.

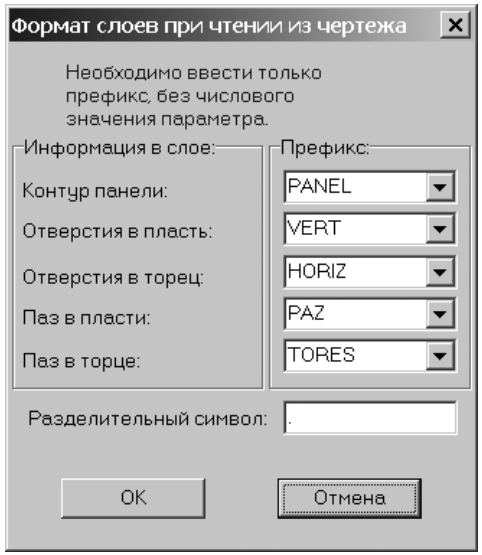


Рис. 9.6. Окно настройки формата слоев

Префиксы можно задавать двумя способами:

- вводить непосредственно с клавиатуры;
- выбирать из списка слоев чертежа, который формируется автоматически при открытии файла и вызывается кнопкой ▼, расположенной около каждого окна для ввода префикса.

Второй способ предпочтительнее, поскольку позволяет быстрее вводить информацию и уменьшает количество возможных ошибок. Однако при его использовании необходимо корректно удалять числовые значения параметров. Присво-

енные группам префиксы запоминаются, и в дальнейшем их можно использовать при работе с другими деталями.

В окне **Разделительный знак** указывается символ, который будет являться разделителем между целой и дробной частями числа. Как правило, это либо точка, либо запятая. Тем не менее существуют системы, в которых эти символы являются запрещенными, и приходится указывать другой символ.

9.1.2. Загрузка информации из модели

При работе с моделями системы ***БАЗИС*** существует возможность формировать УП для обработки всех панелей изделия или же только некоторых. В последнем случае нужные панели следует выделить точно таким же образом, как это делается в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** при формировании временного фрагмента (кнопка ). Если выделенных панелей нет, то по умолчанию будут генерироваться файлы с УП для всех панелей. Однако и в этом случае впоследствии можно будет указать конкретные панели, для которых будут созданы файлы. При наличии выделенных панелей активизируется переключатель, позволяющий генерировать УП либо только для выделенных панелей, либо для всех панелей изделия.

При необходимости перед открытием 3D-модели назначаются параметры, в соответствии с которыми будет анализироваться модель и представляться отдельные панели (рис. 9.7). Для этого следует нажать кнопку [**Параметры**] (см. рис. 9.1).

Переключатель **Ориентация панели** позволяет задать ориентацию панели одним из трех способов:

- оставить ориентацию панелей такой, как она была выбрана при формировании модели;
- ориентировать панель длинной стороной вдоль горизонтальной оси (оси **X**);
- ориентировать панели по направлению текстуры, то есть указать ту ось, с направлением которой будет совпадать направление текстуры (ось **X** или **Y**).

Отметим, что после сделанного выбора в дальнейшем любую панель можно будет дополнительно повернуть на 90°, 180° и 270°.

В окне **Отверстия** назначаются способы обработки глухих отверстий в пласти панели. Соответствующим флажком можно установить режим, при котором встречные глухие отверстия одного диаметра (отверстия, у которых совпадают оси сверления), расположенные на противоположных сторонах панели, объединяются в одно сквозное отверстие, если их суммарная глубина превышает или совпадает с толщиной материала. Кроме того, в том случае когда глухие отверстия расположены с двух сторон панели, их можно сверлить как с одного установа, так и с двух установов. В первом случае будет сгенерирован один файл, тогда как во втором случае – два файла: для сверления отверстий на лицевой и нелицевой пластях панели.

Как отмечалось выше, в системе ***БАЗИС*** при облицовке кромок панелей имеется возможность добавления припуска на обработку. Установка флажка **Снимать**

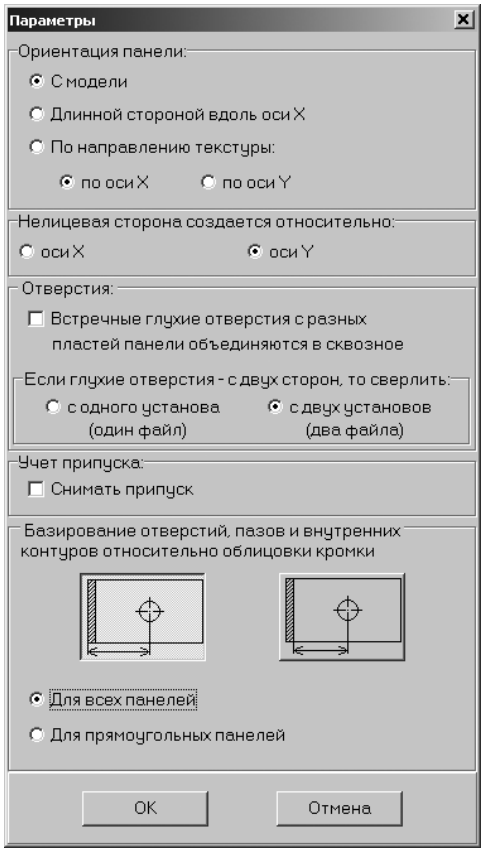


Рис. 9.7. Окно настройки параметров обработки панелей

припуск говорит о том, что в УП будет предусмотрено снятие припуска. Если же данный флажок буден сброшен, то панель после обработки по сформированной программе выйдет из станка с припуском, который необходимо будет снять на последующих технологических переходах.

В зависимости от установленного на предприятии оборудования и технологии обработки деталей базирование отверстий и пазов может производиться либо от необлицованной кромки панели, либо от облицованной. Нужный режим выбирается нажатием на соответствующую кнопку в окне **Базирование отверстий, пазов и внутренних контуров**. Базирование от облицованной кромки может применяться либо для всех, либо только для прямоугольных панелей, что задается переключателем.

9.1.3. Загрузка информации из формата DXF

При загрузке чертежей из файлов в формате *dxf* после ввода имени файла в стандартном окне необходимо выполнить настройку некоторых параметров (рис. 9.8). Это делается установкой соответствующих флажков.

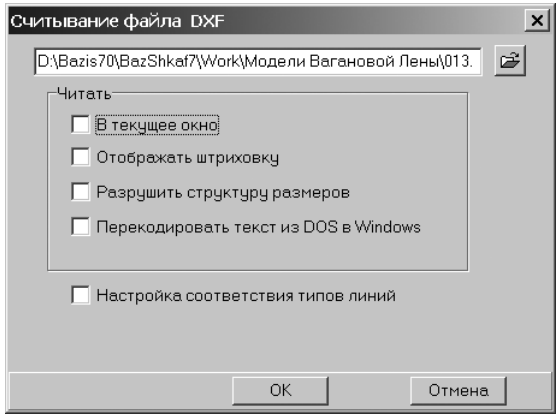


Рис. 9.8. Окно настройки параметров обработки файлов в формате dxf

При установленном флажке **В текущее окно** вся информация изо всех слоев *dxf*-файла будет считана в текущий слой системы ***БАЗИС***. В противном случае разбиение по слоям сохранится. Флажок **Отображать штриховку** предназначен для отображения на экране заштрихованных областей. Установка флажка **Разрушить структуру размеров** позволяет переносить размеры из *dxf* -файла не в виде блоков, а поэлементно.

Известно, что существуют две кодовые таблицы символов, которые обычно называют DOS и Windows, хотя их правильное название – OEM и ANSI. Если в *dxf*-файле имеются строки в формате DOS, то установкой флажка **Перекодировать текст из DOS в Windows** можно привести их к кодировке Windows.

В том случае, когда установленные по умолчанию соответствия между типами линий *dxf*-файла и системы ***БАЗИС*** не удовлетворяют пользователя, установкой флажка **Настройка соответствия типов линий** можно вызвать окно, показанное на рис. 9.9, и скорректировать его.

В левой части таблицы перечислены типы линий, имеющиеся в *dxf*-файле. В правой же части в каждой строке сформированы выпадающие списки, в которых перечислены все типы линий системы ***БАЗИС***, выбором из которых и производится установление соответствия. В расположенном ниже окне задается граничная толщина для сортировки сплошных линий *dxf*-файла на толстые и тонкие линии системы ***БАЗИС***.

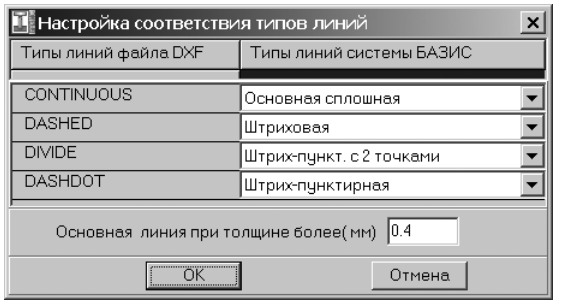


Рис. 9.9. Окно соответствия типов линий

9.2. Формирование управляющей программы

После назначения всех необходимых параметров и нажатия на кнопку **[ОК]** открывается окно, показанное на рис. 9.10. В левой его части представлен список всех панелей, составляющих данное изделие, либо список всех контуров, имеющихся на чертеже. Правая часть представляет собой окно просмотра текущей

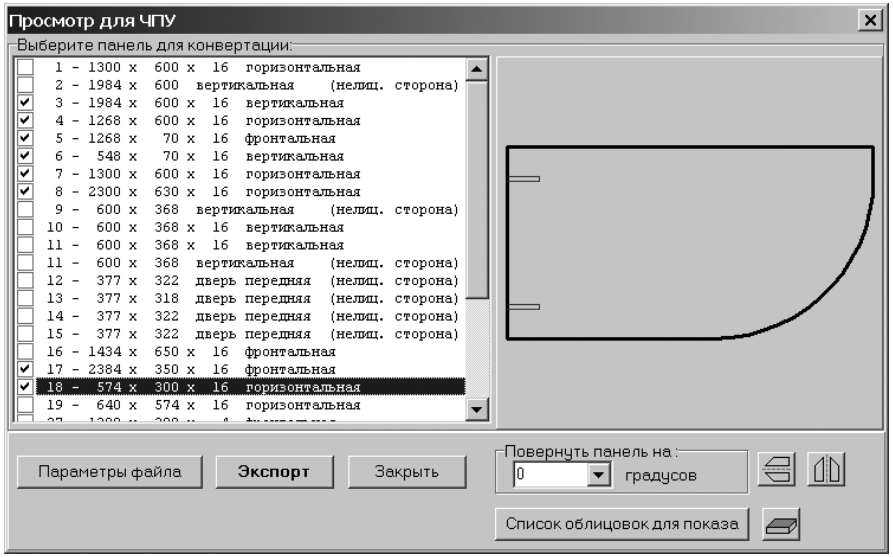


Рис. 9.10. Окно просмотра панелей

(выделенной) панели или контура. Для каждой панели в списке отображаются ее параметры – номер позиции, габаритные размеры, толщина материала и наименование. Левее номеров позиций панелей расположены флажки, установкой которых выбираются панели для обработки и формирования УП. В том случае, когда необходимо выбрать все панели из списка, следует вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Выделить все**.

Если на панели имеются глухие отверстия и/или пазы только с нелицевой стороны, то панель автоматически переворачивается таким образом, чтобы они стали видимыми. В этом случае после наименования панели в скобках указывается, что видимой является нелицевая сторона. Если же на обеих сторонах панели имеются глухие отверстия и/или пазы, то для нее приводятся два вида: с лицевой и с обратной сторон. В этом случае на каждом виде отображаются только те отверстия (пазы), которые являются видимыми на данном изображении. Для обозначения панели с нелицевой стороны после ее наименования в скобках также указывается соответствующий признак. Сквозные отверстия отображаются только на лицевой стороне.

Положение панели в области просмотра отражает ее положение в упорах станка при обработке. Это положение можно изменить, повернув панель на любой произвольный угол, значение которого вводится в соответствующем окне. Значения углов 90°, 180° и 270° можно задавать из выпадающего списка. Естественно, что при изменении угла будет меняться и положение панели в упорах при обработке. При задании угла положительное значение соответствует направлению поворота против часовой стрелки, а отрицательное – направлению по часовой стрелке.

Для любой панели можно сформировать файлы для обработки панели, зеркально-симметричной исходной. Это реализуется двумя кнопками:

 – для случая, когда ось симметрии горизонтальная (ось **X**);

 – для случая, когда ось симметрии вертикальная (ось **Y**).

У тех панелей, к которым применялись данные операции, после наименования пишется соответствующий признак:

- ***зеркальный вид*** – если исходным был вид панели с лицевой стороны;
- ***нелицевой зеркальный*** – если исходным был вид панели с нелицевой стороны.

Помимо контура текущей панели, отверстий и пазов, в области просмотра можно отображать информацию об облицовочных материалах на кромках панели. Для этого необходимо кнопкой **[Список облицовок для показа]** вызвать окно (рис. 9.11), в котором установкой флажков в первом столбце таблицы указать нужные облицовочные материалы. При необходимости нажатием левой кнопки мыши в ячейке последнего столбца таблицы вызывается стандартное окно установки цвета, в котором выбирается цвет изображения данного материала. Включение режима отображения облицовочных материалов производится кнопкой .

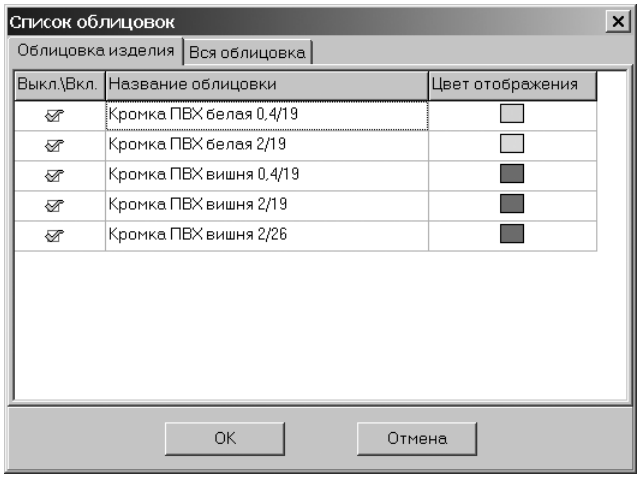


Рис. 9.11. Окно выбора облицовочных материалов для показа

9.2.1. Назначение технологических параметров

Назначение технологических параметров формирования УП производится в окне (рис. 9.12), которое вызывается нажатием на кнопку **[Параметры файла]**.

В окне **Путь к файлу** указывается путь для записи управляющих файлов. Кнопкой  можно вызвать стандартное окно обзора папок, в котором выбрать нужную папку. В каждом управляющем файле хранится информация для обработки одной панели либо для обработки одной стороны панели при формировании отдельных программ для лицевой или нелицевой стороны.

Имена всех файлов формируются автоматически, исходя из общего шаблона (фигурные скобки означают необходимость указания хотя бы одного из перечисленных параметров, квадратные скобки – необязательность параметра):

<Префикс>{<Номер позиции><Наименование панели><Размеры панели>} [{*<_Символ 1>*}{*<_Символ 2>*}][*_Z*]

Префикс является обязательным атрибутом имени файла. Он может быть единым для всех панелей или задаваться индивидуально для каждой панели, что определяется соответствующим переключателем. В первом случае набор символов префикса в количестве не более 15 просто вводится с клавиатуры. Во втором случае для ввода префиксов каждой панели необходимо нажать кнопку **[Задание префикса для панелей]** и в окне, показанном на рис. 9.13, ввести нужные символы.

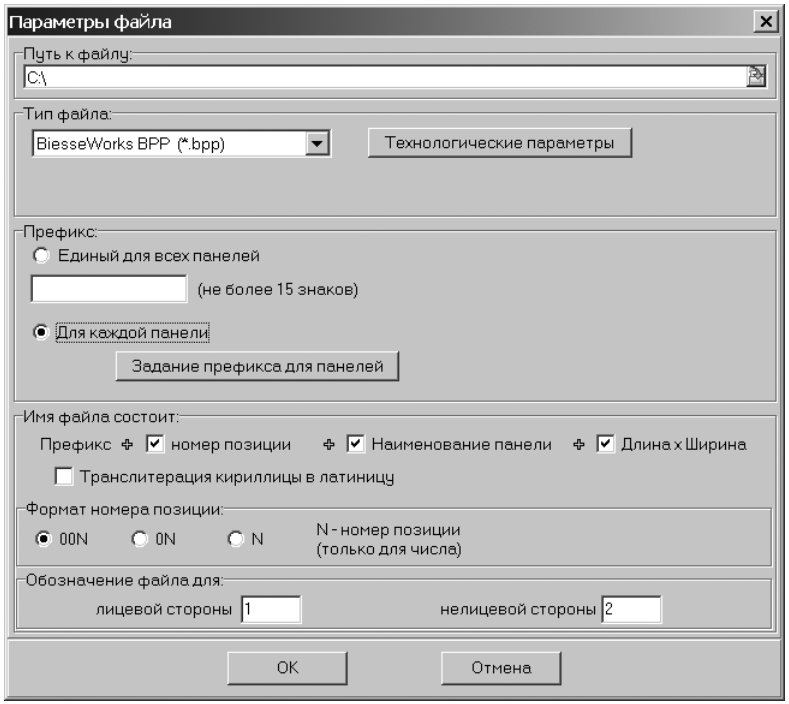


Рис. 9.12. Окно задания параметров имен файлов

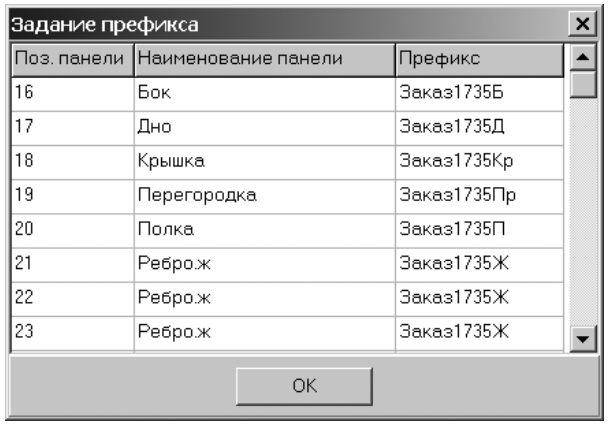


Рис. 9.13. Окно ввода префиксов

Обратим внимание на то, что поскольку вводимые символы представляют из себя часть имени файла, среди них не должно быть запрещенных символов, а именно: « * : ? | / \ = < >.

Номер позиции является необязательным параметром имени файла. Он может включать в себя как цифровые, так и текстовые символы. Если позиции всех панелей состоят только из цифр, то переключателем **Формат номера позиции** можно выбрать количество позиций для представления числа.

Наименование панели присваивается в конструкторских модулях системы ***БАЗИС*** в процессе проектирования изделия. Оно является необязательным параметром имени файла. Размеры панели формируются в виде строки, состоящей из значения длины и ширины панели, и также являются необязательным параметром.

Таким образом, возможны несколько способов формирования имен файлов. Выбор между ними производится в окне **Имя файла состоит:** путем установки или сброса соответствующих флажков.

В окне **Обозначение файла для:** задаются символы (<**Символ 1**> и <**Символ 2**>), которые будут автоматически добавляться к имени файла в зависимости от количества управляющих файлов для одной панели и особенностей ее обработки. Правила их добавления следующие:

- если на панели все глухие отверстия и/или пазы расположены с лицевой стороны, то дополнительные символы не добавляются;
- если на панели присутствуют глухие отверстия и/или пазы с нелицевой стороны, то к имени файла добавляются символ подчеркивания и символы, заданные в окне для нелицевой стороны;
- если на панели присутствуют глухие отверстия и/или пазы на разных сторонах и для ее обработки формируются два файла, то к имени файла для обработки лицевой стороны будут добавлены символ подчеркивания и символы, заданные в окне для лицевой стороны, а для нелицевой стороны – символ подчеркивания и символы, заданные в окне для нелицевой стороны.

При формировании УП для обработки зеркально-симметричной панели к имени файла автоматически добавляются символ подчеркивания и буква *Z*.

Таким образом, при задании параметров в соответствии с рис. 9.12 файл с именем *Заказ1735Д004Дно_2* содержит УП для обработки нелицевой стороны панели *Дно*, имеющей позицию номер четыре.

После ввода параметров формирования имен файлов в окне **Тип файла** из выпадающего списка необходимо выбрать конкретную систему ЧПУ, для которой будут генерироваться файлы с УП. Для каждого станка и каждой системы управления существует свой, соответствующий только им, набор параметров, назначение и редактирование которых производится в диалоговых окнах, вызываемых нажатием кнопки **[Технологические параметры]**. Для некоторых систем управления никаких дополнительных технологических параметров не задается, поэтому при их выборе данная кнопка будет неактивна.

9.2.2. Технологические параметры конкретных систем управления

Системы управления *WoodWop 4.5–5.0* (станки *Homag*) могут использовать УП в двух форматах – *.dxf* и *.mpr*. Для формирования файлов **.dxf* дополнительных настроек не требуется. Настройки параметров файлов **.mpr* производятся в окне, показанном на рис. 9.14.

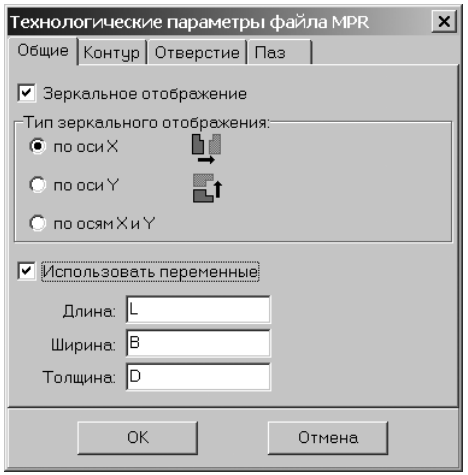


Рис. 9.14. Окно общих параметров систем WoodWop 4.5–5.0

На закладке **Общие** (рис. 9.14) задается возможность получения зеркального отображения (по оси **X**, по оси **Y** или по обеим осям одновременно), а также назначаются символы, обозначающие переменные для длины, ширины и толщины панели.

На закладке **Контур** (рис. 9.15) назначаются параметры фрезерования при получении контура: номер (код) инструмента, коррекция и тип входа/выхода фрезы, а также скоростной режим обработки.

На закладке **Отверстие** назначается дополнительная глубина сверления и выбирается скоростной режим подачи сверла (рис. 9.16). На закладке **Паз** назначаются номер (код) инструмента с учетом того, что прямолинейные пазы могут исполняться как фрезой, так и пилой, а криволинейные – только фрезой (рис. 9.17).

Заметим, что параметры, задаваемые для обработки контуров, отверстий и пазов, очень похожи или вообще идентичны для всех поддерживаемых систем управления, поэтому при дальнейшем описании их будем опускать, отмечая только характерные особенности конкретной системы управления.

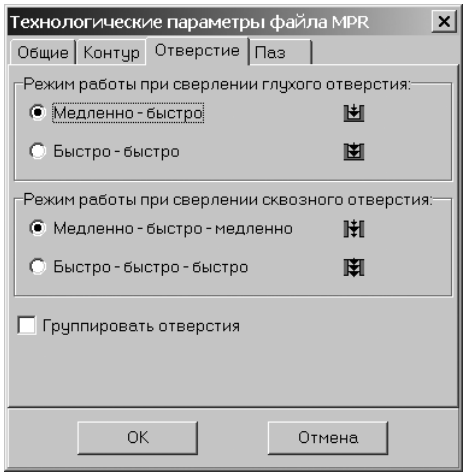


Рис. 9.15. Окно параметров обработки контура систем WoodWop 4.5–5.0

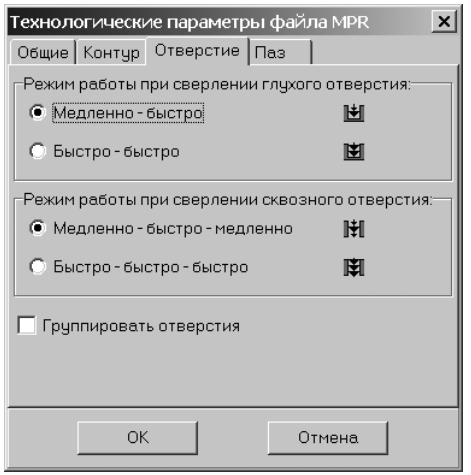


Рис. 9.16. Окно параметров обработки отверстий систем WoodWop 4.5–5.0

Система *NC500* (станки *Biesse*) может работать с УП в двух форматах – *.dxf* и *.pan*. Параметры для формирования файла **.dxf* задаются в окне, показанном на рис. 9.18. Они включают в себя параметры слоев, а также технологические параметры фрезерования контура и сверления сквозных отверстий.

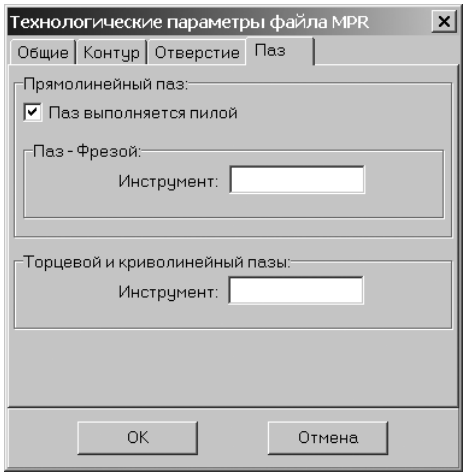


Рис. 9.17. Окно параметров обработки пазов систем WoodWop 4.5–5.0

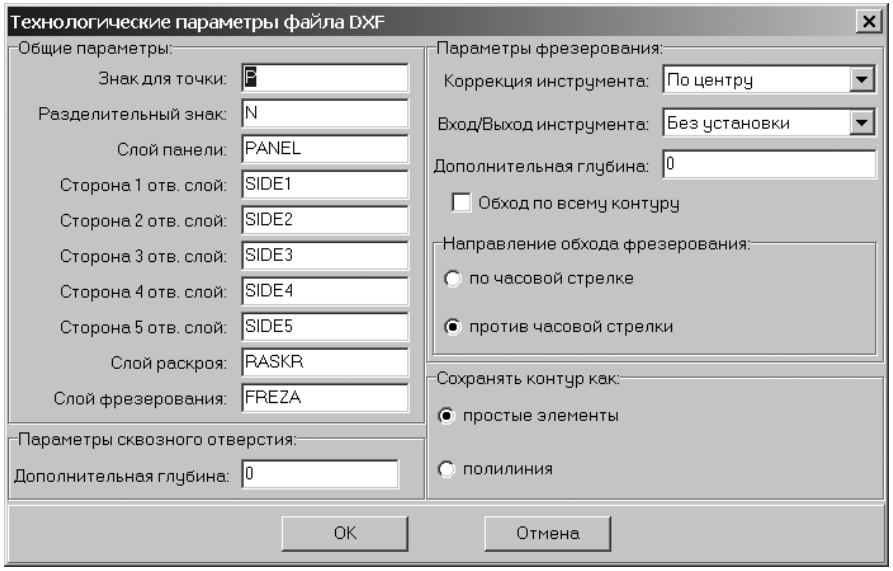


Рис. 9.18. Окно параметров dxf-файла системы NC500

Для задания параметров формирования файла **.pan* в соответствующем диалоговом окне имеется ряд закладок, одна из которых показана на рис. 9.19. На закладке **Общие** указываются номера (коды) конфигурации шпинделей и фрез.

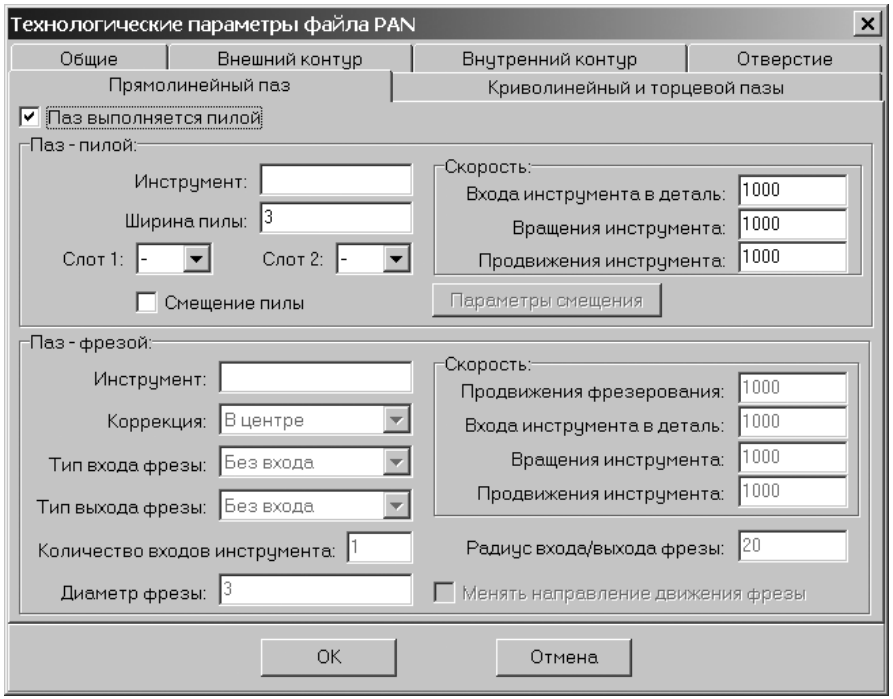


Рис. 9.19. Окно параметров pan-файла системы NC500

При формировании УП для системы *ImaWop 4.0* (Станки *IMA*) для назначения различным операциям соответствующего инструмента необходимо предварительно загрузить файл параметров инструментов *Tom-ld.dat*, который по умолчанию находится в директории установки программного обеспечения станка. После загрузки файла по нажатии кнопки **[Загрузить файл]** инструменты заносятся в выпадающий список, из которого будет производиться выбор (рис. 9.20).

Система управления *Xilog Plus* (станки *SCM*) может работать с управляющими файлами в двух форматах – *.xxl* и *.pgm*, при этом окна для задания технологических параметров в обоих случаях будут одинаковыми (рис. 9.21).

На закладке **Общие** назначаются параметры базирования и контроля:

- положение начала координат;
- рабочая область;

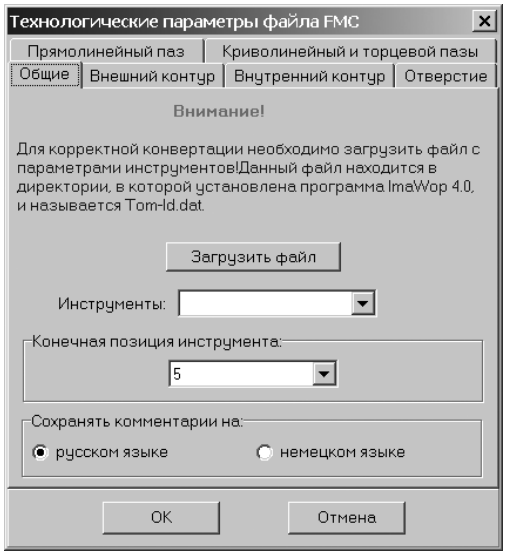


Рис. 9.20. Окно параметров УП системы ImaWop 4.0

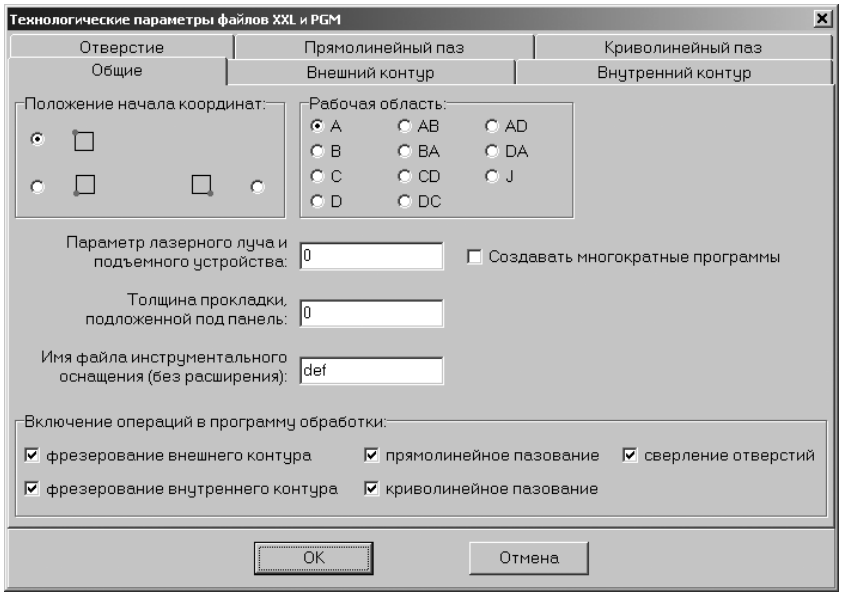


Рис. 9.21. Окно параметров УП системы Xilog Plus

- код параметра лазерного луча;
- толщина прокладки под обрабатываемую панель;
- имя файла (без расширения) с конфигурацией инструмента;
- операции, которые при необходимости можно включить в программу обработки либо исключить из нее.

Для систем управления *MW310* (станки *MasterWood*), *iLENIA CAD/4* (станки *HIRZT*), *TwinCam* (станки *Holz-Her*) и *Campus Hops* (станки *Holz-Her*) задаются только параметры обработки контуров, отверстий и пазов.

Система *NC1000* (*BiesseWorks Editor*, *XNC*) для станков *Biesse* может работать с управляющими файлами двух форматов: *bpp* и файлами системы *XNC* без указания расширения имени.

Параметры для формирования файла **.bpp* задаются в окне, показанном на рис. 9.22. На закладке **Общие** задаются способ настройки коррекции, принцип сохранения окружности и положение начальной точки отсчета рабочей области.

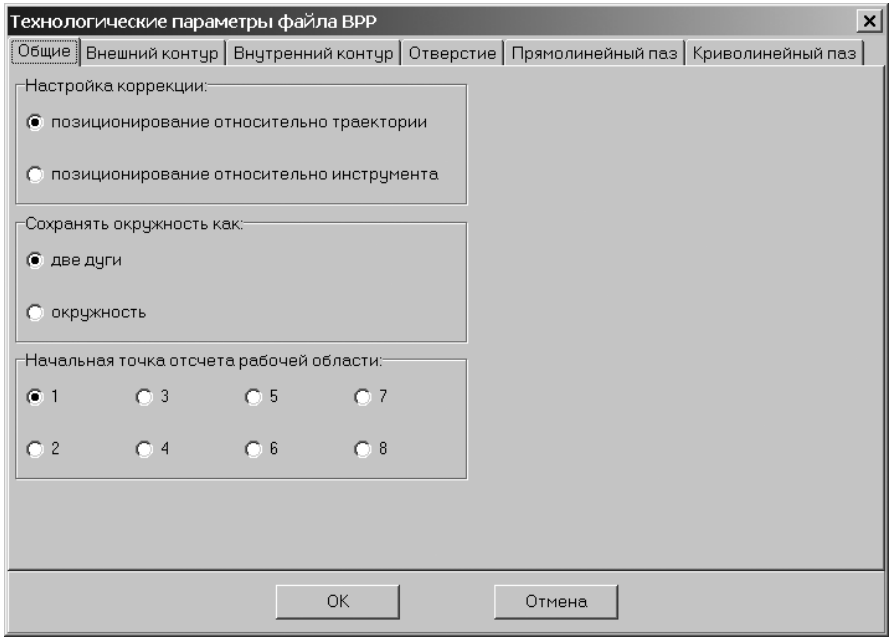


Рис. 9.22. Окно параметров УП в формате bpp

В окне настройки параметров формирования УП для системы *XNC* (рис. 9.23) на закладке **Общие** задается конфигурация инструментов. Для назначения различным операциям соответствующего инструмента необходимо предварительно

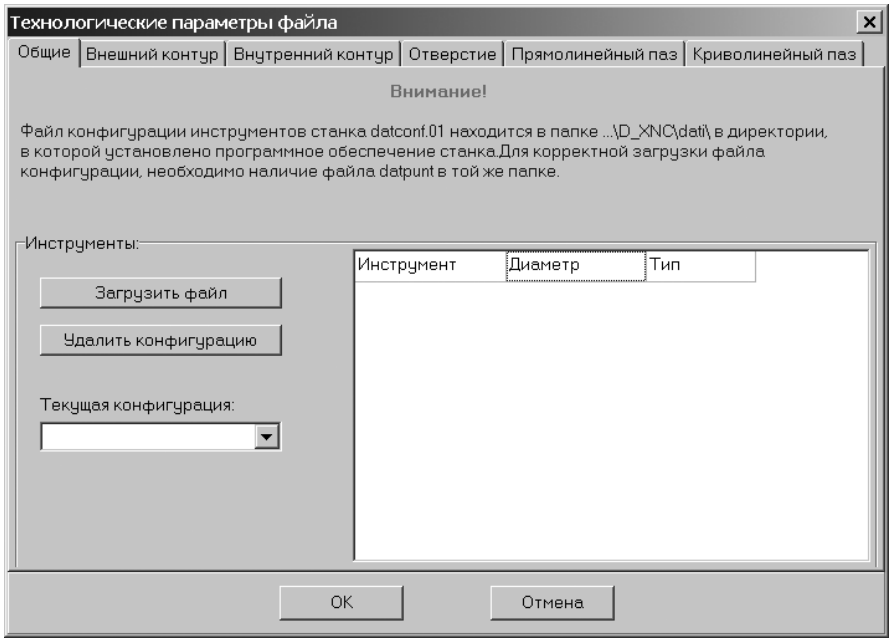


Рис. 9.23. Окно параметров УП для системы XNC

загрузить файл конфигурации инструментов, который имеет имя *datconf.01* и по умолчанию находится в директории установки программного обеспечения станка в папке *...\D_XNC\dat*. Для корректной загрузки этого файла необходимо наличие в той же папке файла *datpunt*. После загрузки файла по нажатии кнопки **[Загрузить файл]** формируется выпадающий список имеющихся конфигураций инструментов, из которого выбирается текущая конфигурация.

Для системы ЧПУ *Genesis Evolution 6.5* (станки *Busellato* и *Felder*) на закладке **Общие** назначаются припуски на обработку детали с указанной стороны или со всех сторон. Эти назначения выполняются установкой соответствующих флажков (рис. 9.24).

Закладка **Общие** системы управления *Albatros EdiCAD* для станков *Uniteam* (рис. 9.25) включает в себя набор флажков, установкой или сбросом которых те или иные операции обработки включаются в УП или исключаются из нее.

Особенностью системы управления *VIC Engraver Control System* на станках *Beaver NC* является то, что файлы с УП для фрезерования и для сверления отверстий (присадки) могут быть созданы по отдельности или оба вместе. Нужный режим выбирается переключателем **Создавать***:* на закладке **Общие** (рис. 9.26). В том случае, когда создается файл для присадки, к его имени добавляются символы

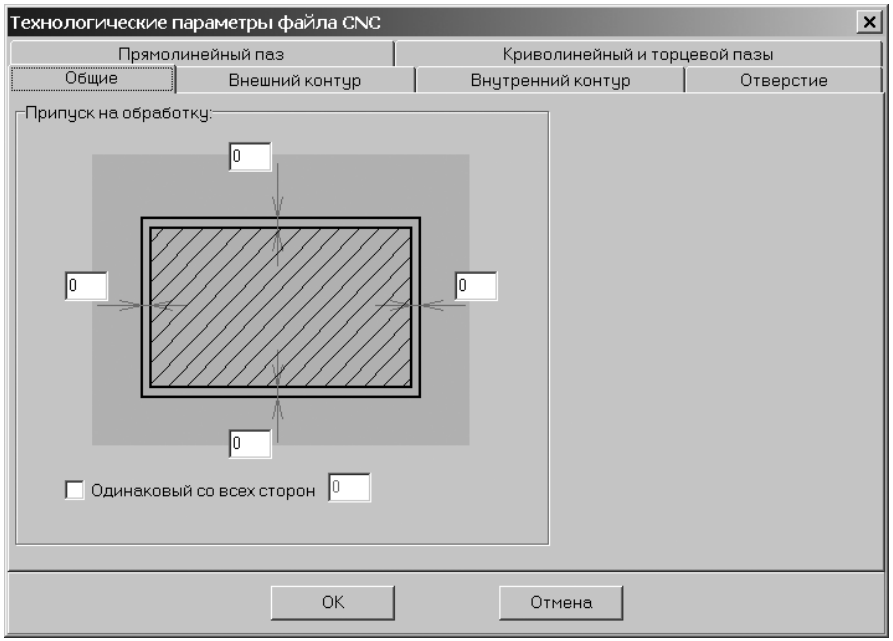


Рис. 9.24. Окно параметров УП для системы Genesis Evolution 6.5

_Dmm, где *D* – числовое значение диаметра отверстия в миллиметрах. На этой же закладке задается смещение по осям *X* и *Y*, а также координаты точки возврата инструмента – *dY* и *dZ*.

На закладке **Инструменты** (рис. 9.27) создается список инструментов, для каждого из которых определяется свой набор параметров. Для ввода нового инструмента необходимо нажать кнопку **[Добавить]** и в окне, показанном на рис. 9.28, задать наименование инструмента, его диаметр и шаг перемещения, а также скоростные режимы обработки. Редактирование параметров уже существующего инструмента осуществляется аналогичным образом после нажатия кнопки **[Редактировать]**. Удаляется инструмент из списка кнопкой **[Удалить]**.

На закладке **Фрезерование** (рис. 9.29) назначаются параметры фрезерования при получении соответствующих контуров. Для этого из выпадающего списка выбирается нужный инструмент, и для него назначается дополнительная глубина, количество проходов, а также направление обхода контура фрезой.

На закладке **Отверстие** (рис. 9.30) назначается дополнительная глубина сверления. Помимо этого, в окне **Не обрабатывать отверстия под:** установкой флажков указывается, отверстия для какого типа крепежа подлежат исключению из комплекса операций обработки.

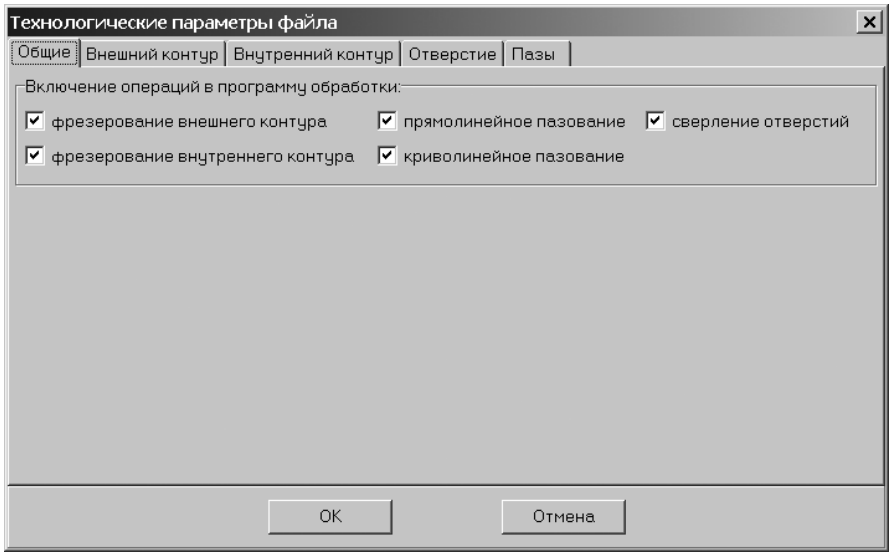


Рис. 9.25. Окно параметров УП для системы Albatros EdiCAD

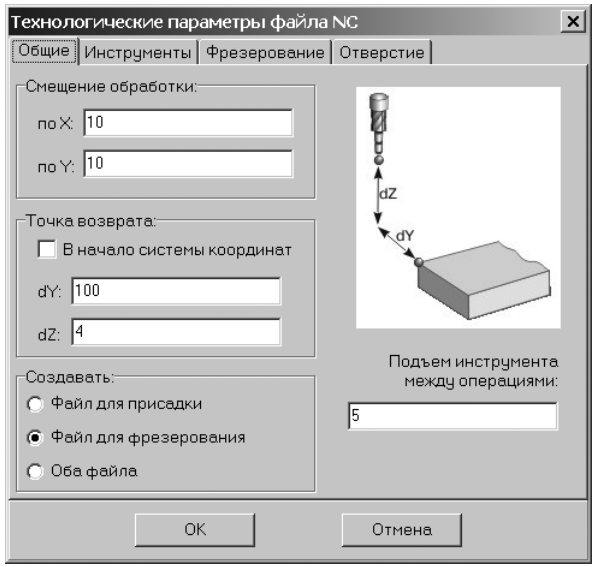


Рис. 9.26. Закладка Общие системы VIC Engraver Control System

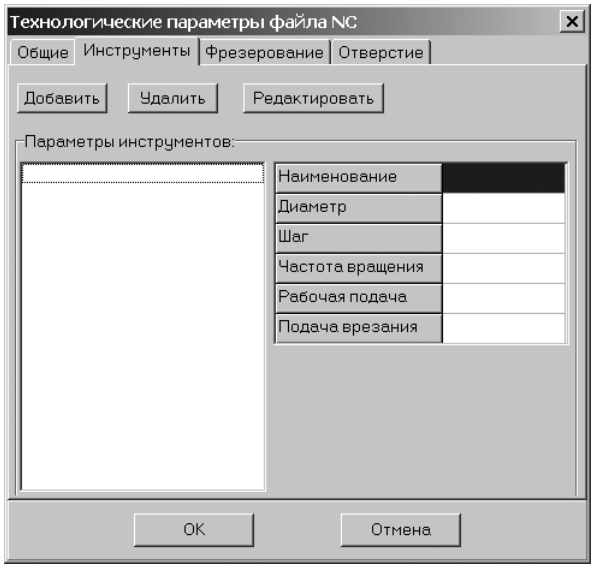


Рис. 9.27. Закладка Инструменты системы VIC Engraver Control System

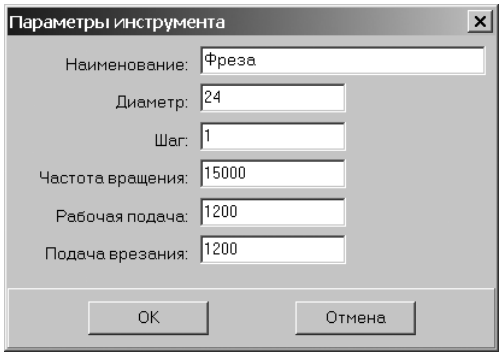


Рис. 9.28. Окно ввода параметров инструмента

Особенностью системы управления *WinKam* (станки *НПФ Семил*) является то, что управляющие файлы для фрезерования и сверления (присадки) создаются в зависимости от положения переключателя **Создавать:** (рис. 9.31). Если выбрано формирование обоих файлов, то к имени файла добавляются символы: *_f* – для фрезерования и *_o* – для присадки.

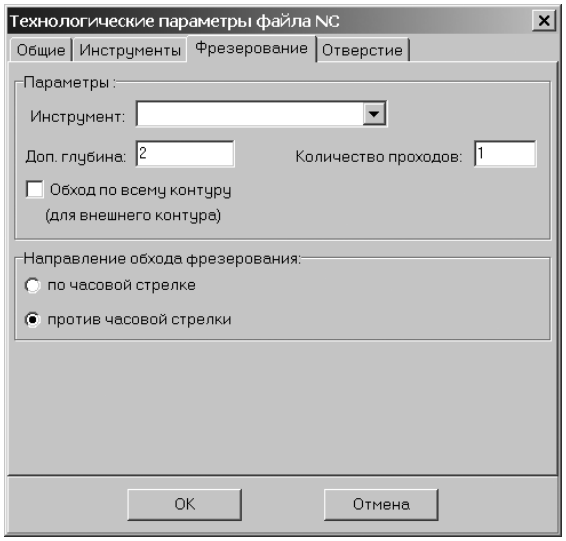


Рис. 9.29. Закладка Фрезерование системы VIC Engraver Control System

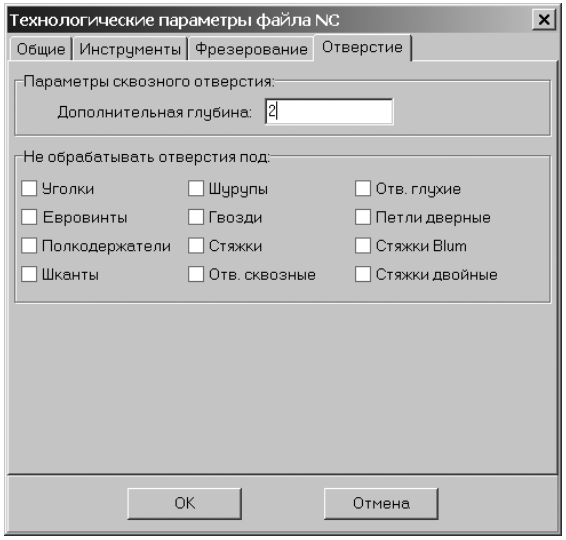


Рис. 9.30. Закладка Отверстие системы VIC Engraver Control System

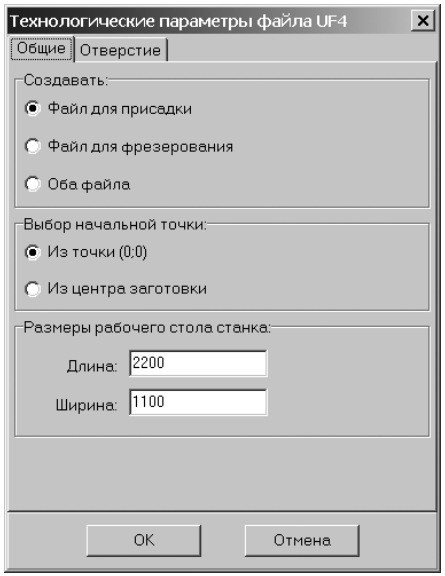


Рис. 9.31. Закладка Общие системы WinKam

На этой же закладке можно выбрать начальную (базовую) точку, принимая за нее либо начало координат, либо центр заготовки. Кроме того, здесь же задаются длина и ширина рабочего стола. Если отдельные отверстия будут выходить за его габариты, то для их присадки будет создаваться дополнительный файл, к имени которого будут добавлены символы *_R*.

На закладке **Отверстие** назначаются номер инструмента для обработки отверстий определенного диаметра и дополнительная глубина сверления. В том случае когда на панели имеются торцевые отверстия, то для повышения информативности к имени файла можно добавлять символы *_d*, если установить соответствующий флажок. Установка флажка **Оптимизировать обход** позволяет подключить алгоритм оптимизации перемещения инструмента. Флажок **Учитывать габариты рабочего стола станка** предназначен для включения анализа выхода отверстий за габариты стола.

Загрузка модуля ***Базис-ЧПУ*** для системы управления присадочными станками *MW208* (станки *MasterWood*), в отличие от всех других систем управления, производится запуском специального файла *BazPNCMW70.exe*. Окно задания технологических параметров (закладка **Общие**) для нее показано на рис. 9.33. На данной закладке задаются параметры винтовых упоров.

Закладка **Параметры отверстий** (рис. 9.34) представляет собой список панелей, в котором каждой панели поставлена в соответствие таблица отверстий. Чис-

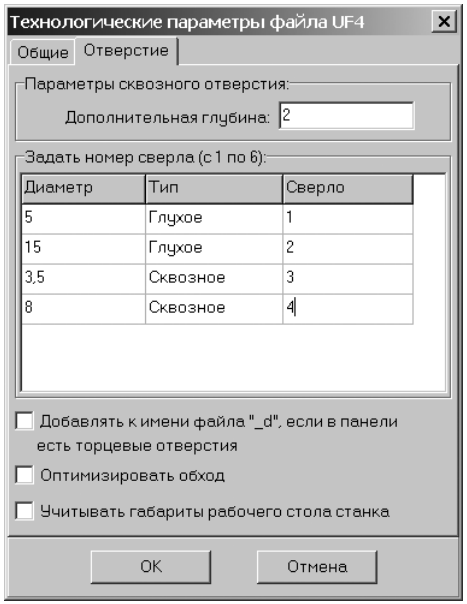


Рис. 9.32. Закладка Отверстие системы WinKam

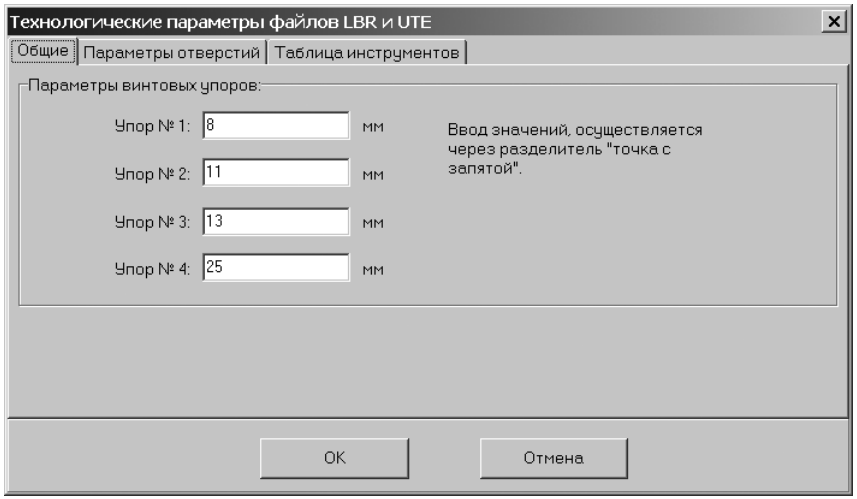


Рис. 9.33. Закладка Общие системы MW208

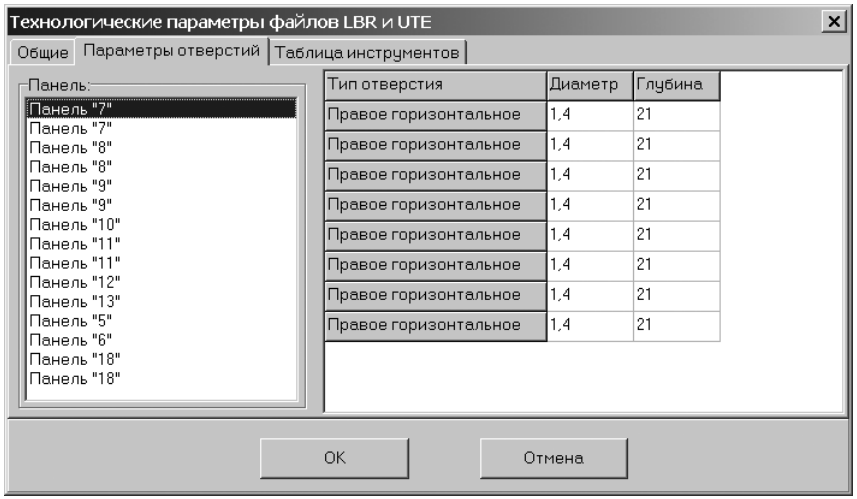


Рис. 9.34. Закладка Параметры отверстий системы MW208

ловые значения диаметров и глубин сверления отверстий считываются с модели, но могут быть при необходимости скорректированы непосредственно в таблице.

Закладка **Таблица инструментов** предназначена для формирования списков инструментов, объединенных в наборы. В левой части окна отображаются все имеющиеся наборы инструментов, а в правой части – стандартный состав набора: 7 сверл (5 вертикальных и 2 горизонтальных) и пила. Для управления списком наборов инструментов используются следующие кнопки:

– открыть файл инструментов (файл с расширением *.ute*);

– сохранить файл инструментов;

– добавить новый набор инструментов;

– удалить текущий набор инструментов.

Для каждого набора необходимо задать параметры всех инструментов: длину и диаметр сверл, а также толщину пильного диска.

После назначения всех параметров УП и выбора обрабатываемых панелей установкой соответствующих флажков (см. рис. 9.10) необходимо нажать кнопку **Экспорт**. После завершения процесса формирования файлов с УП выдается сообщение **Конвертация завершена**. Это означает, что в указанной папке созданы все необходимые файлы.

Отметим одну особенность системы *MW208*. Для нее создаются не отдельные файлы с УП, а один комплексный файл с расширением *.lbr*, который воспринимается данной системой как библиотека файлов. Сохранение этой библиотеки производится не в заранее назначенную папку, как для остальных систем управле-

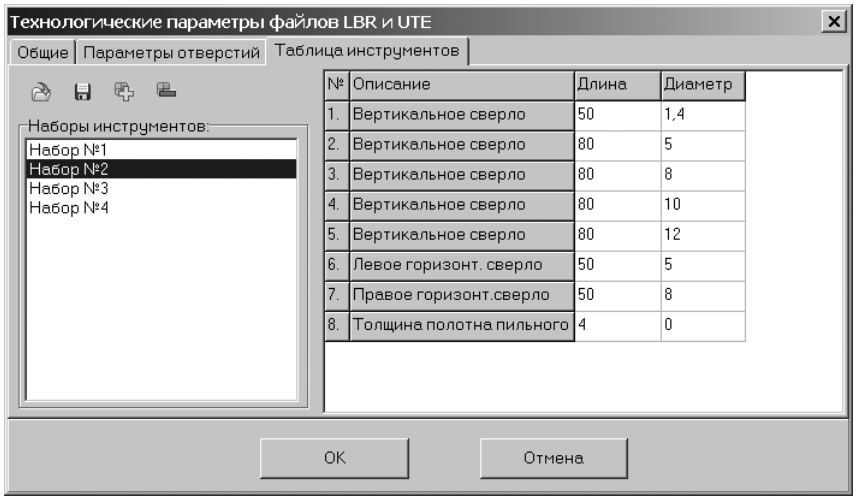


Рис. 9.35. Закладка Таблица инструментов системы MW208

ния, а в ту папку и под тем именем, которые задаются непосредственно в команде **Экспорт**.

Вопросы для самопроверки

1. Какие задачи должен решать модуль автоматизированной подготовки УП для станков с ЧПУ?
2. Что может служить входной информацией для работы модуля БАЗИС-ЧПУ?
3. Назвать особенности формирования 2D-файлов для их использования в качестве входной информации модуля БАЗИС-ЧПУ.
4. Описать процесс формирования УП в модуле БАЗИС-ЧПУ.

Глава 10

Расчет сметной стоимости изделия

10.1. Принципы построения модуля БАЗИС-Смета 520
10.2. Работа с базами данных .. 530
10.3. Расчет стоимости материалов 541
10.4. Расчет стоимости работ .. 545
10.5. Расчет стоимости заказа 548
10.6. Создание таблиц выходных форм 549
10.7. Работа со сметами 552
Вопросы для самопроверки 558

Одной из характерных черт современного этапа развития программного обеспечения для автоматизации предприятий является процесс слияния CAD/CAM/CAE-решений с решениями для производственного планирования и управления [10]. Это связано с необходимостью перехода к более сложным задачам создания автоматизированных систем для управления всеми этапами жизненного цикла изделия, включая управление себестоимостью, контроль издержек и уровня прибыльности. Данная тенденция характерна для всех отраслей промышленности, в том числе и мебельной [11]. Причем именно для мебельной промышленности, имеющей дело с производством сложных инженерно-художественных изделий массового потребления, интеграция проектирования и экономических расчетов особенно актуальна. Это объясняется необходимостью оперативного и точного выполнения экономических расчетов на различных этапах жизненного цикла мебельных изделий: при приеме заказа в салоне, в процессе конструирования и технологической подготовки, при передаче в производство.

10.1. Принципы построения модуля БАЗИС-Смета

В структуру системы ***БАЗИС*** входит специализированный модуль ***БАЗИС-Смета***, глубоко интегрированный с конструкторскими и технологическими модулями. Он реализует единую методику автоматического расчета следующих параметров:

- количество и стоимость материалов в изделии или заказе с учетом основных материалов (листовые, погонные и облицовочные материалы, крепежная и декоративная фурнитура и т. д.), вспомогательных материалов (клей, растворитель, упаковка и т. д.), а также износа инструмента и амортизации оборудования;
- трудоемкость и стоимость работ по изготовлению изделия;
- статьи калькуляции цены (затраты на материалы, заработную плату, транспортные расходы, затраты на электроэнергию, накладные расходы, прибыль и т. д.) и цена на изделие или заказ в целом.

Математическая модель мебельного изделия, формируемая в конструкторских модулях системы ***БАЗИС***, содержит необходимый объем информации для выполнения указанных расчетов, поскольку все ее составные элементы характеризуются не только геометрическими параметрами, но и целым рядом специфических «мебельных» параметров. Наиболее важными из них являются материал, из которого изготовлена каждая деталь изделия, и особый признак, определяющий размерность показателя расхода материала. Это может быть:

- площадь (для таких материалов, как ДСтП и ДВП, облицовочный пластик и т. д.);
- линейный размер (материалы для облицовывания кромок, профили, столешницы, направляющие механизмов раздвижных дверей и т. д.);

- штучный учет (фурнитура, комплекты систем выдвижения ящиков, светильники и т. д.);
- вес или объем (клей, растворитель и т. д.).

Список всех материалов, применяемых для создания моделей мебельных изделий, образует базу материалов, которая является единой для всех конструкторско-технологических модулей системы ***БАЗИС***. Формирование структуры базы материалов, ее заполнение и актуализация являются прерогативой конкретного мебельного предприятия, поскольку эти операции зависят не только от используемых материалов, но и от технологических процессов изготовления изделий, а также принятой системы учета и планирования материальных и трудовых затрат. Для выполнения этих операций силами специалистов предприятия в модуле ***БАЗИС-Смета*** предусмотрены соответствующие возможности.

Формирование базы материалов является одним из первых и самых ответственных шагов внедрения системы ***БАЗИС*** на предприятии, поскольку, для того чтобы все расчеты производились автоматически и соответствовали реальным значениям расходов предприятия, требуется правильно ее заполнить, установить зависимость статей расходов и настроить параметры выходных документов. Предварительно необходимо разработать модель базы, соответствующую конкретному производству.

База материалов имеет иерархическую структуру, при которой все материалы делятся на группы с вложенными подгруппами для удобства их нахождения. Каждая группа составляется из более или менее однородных материалов, которые объединяются общностью технологического назначения и принадлежностью к одному материально-техническому складу. Примерами типичных групп являются плитные материалы, кромочные материалы, клеи и растворители, отделочные материалы, фурнитура и т. д. Пример структуры базы материалов приведен на рис. 10.1.



Рис. 10.1. Пример структуры базы материалов

Каждый из материалов должен сопровождаться списком необходимых параметров, основными из которых являются:

- наименование материала;
- цена материала;
- коэффициент, учитывающий технологические расходы материала;
- единицы измерения материала;
- код материала, который используется для связи с автоматизированной систе-

мой складского учета (в состав системы ***БАЗИС*** входит соответствующий модуль – ***БАЗИС-Склад***);
- класс, к которому относится материал при расчете себестоимости.

Наименование материала должно содержать достаточное и однозначное его описание. База материалов позволяет работать как с теми материалами, которые поступают на предприятие в готовом виде, так и с поступающими в виде полуфабрикатов и дорабатываемыми на предприятии (например, необлицованная ДСтП, облицовываемая на предприятии шпоном). В базу материал заносится именно в том виде, в котором он поступает на предприятие, но в дальнейшем при расчете требуемого количества материала, стоимости изделия и трудозатрат учитывается, из каких исходных материалов он изготавливается и какие операции для этого должны быть произведены.

Цена материала представляет собой цену одной единицы измерения данного материала. Коэффициент, учитывающий отходы материала, является эмпирическим и отражает объективные и статистические потери материала (на отходы, на брак, на производственные потери) сверх того расчетного количества, которое требуется для изготовления изделия. Он устанавливается на основании опыта использования данного материала в производстве и анализа схем раскроя. Для каждого предприятия набор данных коэффициентов будет различным, поскольку каждый из них зависит от технологической схемы обработки, оборудования, вида производимой продукции и т. д.

Все материалы, используемые при производстве корпусной мебели, можно разбить на два класса по способу их учета в структуре затрат:
- основные материалы, расход которых жестко связан с геометрическими параметрами элементов изделия (ДСтП, материалы для облицовки кромок и т. п.);
- сопутствующие материалы, расход которых не связан напрямую с геометрическими параметрами, а определяется относительно основного конструктивного материала, другого сопутствующего материала или какой-либо технологической операции.

10.1.1. Понятие технологического сопутствия

Понятие технологического сопутствия занимает особое место в методологии выполнения расчетов модулем ***БАЗИС-Смета***. Оно основано на построении цепочек материалов и операций, ассоциированных с выбранным материалом или операцией. Рассмотрим простой пример. На некотором предприятии для изготовления мебельных изделий используется ДСтП толщиной 10, 16, 22 и 28 мм. Технологическими операциями по ее обработке являются:
- прямолинейная резка и резка под углом на форматно-раскройном станке;
- криволинейная резка ручным лобзиком с последующей обработкой на фрезерном станке;
- присадка отверстий на сверлильно-присадочном станке.

Кроме того, перед отгрузкой готовой продукции выполняется операция очистки деталей от пыли и загрязнений, для чего расходуются ветошь и растворитель. Структура цепочек сопутствия для данного примера показана на рис. 10.2.

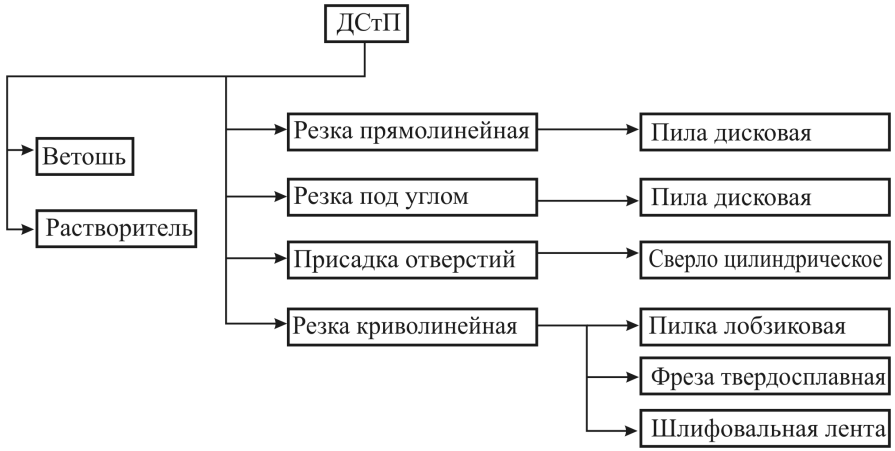


Рис. 10.2. Пример структуры технологического сопутствия

Норма расхода сопутствующего материала всегда задается относительно единицы расхода основного материала или единицы выполнения операции. Например, на очистку 1 м^2 ДСтП будет расходоваться 0,002 л растворителя, а на выполнение 1 м прямолинейного реза – 0,000025 части дисковой пилы.

Естественно, что в базу данных материалов должны быть включены все основные и сопутствующие материалы с определением необходимых для них параметров: цены, коэффициента, единиц измерения, кода, класса. Соответственно, в базу данных операций необходимо включить все операции и трудоемкости их выполнения. Однако для реализации механизма технологического сопутствия этого недостаточно, необходимо установить логические связи между основными и сопутствующими материалами, а также между материалами и сопутствующими операциями.

В рассматриваемом примере основной материал – ДСтП, все остальное образует цепочки сопутствия, которые будут автоматически обрабатываться в зависимости от необходимости выполнения тех или иных операций. Табличный вариант цепочек сопутствия с нормами расхода материалов и трудоемкостями операций для рассматриваемого примера показан в табл. 10.1.

Возникает вопрос об определении норм расхода сопутствующих материалов. Рассмотрим это на примере пилы дисковой. Допустим, что стоимость одной пилы – 3000 руб. За время эксплуатации она допускает максимум пять перезаточек,

стоимость каждой из которых – 600 руб. Таким образом, полная стоимость пилы – 6000 руб., именно это значение и принимаем за стоимость пилы и заносим в базу. За все время эксплуатации она может распилить 40 000 м ДСтП толщиной 16 мм, после чего будет утилизирована. Тогда норма расхода будет равна 1/40 000, или 0,000025. Это означает, что при выполнении 1 м реза на стоимость изделия будет списано 0,000025*6000=0,15 руб. от стоимости пилы, соответственно, за срок службы полная стоимость пилы будет списана на изделия, так как 0,15*40 000=6000 руб.

Таблица 10.1. Сопутствующие материалы и сопутствующие операции (пример 1)

Основной материал	Сопутствующий материал		
ДСтП	Наименование	Норма расхода на единицу основного материала или единицу выполнения операции	Единицы измерения
	Ветошь	0,003	кг/кв.м
	Растворитель	0,002	л/кв.м
	Лента шлифовальная	0,001	штук/м
	Пилка лобзиковая	0,1	штук/м
	Фреза твердосплавная	0,02	штук/м
	Пила дисковая	0,000025	штук/м
	Сверло цилиндрическое	0,0001	штук/штук
	Сопутствующая операция		
	Наименование	Трудоемкость операции, приходящаяся на единицу основного или сопутствующего материала	Единицы измерения
	Резка прямолинейная	0,04	Нормо-час на метр
	Резка под углом	0,05	Нормо-час на метр
	Присадка отверстий	0,002	Нормо-час на штуку
	Резка криволинейная	0,2	Нормо-час на метр

Обратим внимание на то, что в этом примере мы говорим о ДСтП толщиной 16 мм. Естественно, что при резке ДСтП большей толщины пила будет изнашиваться быстрее. При помощи правильной организации цепочек сопутствия можно учесть и зависимость величины износа пилы от толщины материала, но об этом чуть ниже.

Рассмотрим еще один пример организации цепочек сопутствия. Допустим, что некоторое предприятие использует крашеные фасады, причем краска готовится на самом предприятии. Вначале приведем странное на первый взгляд утверждение – приготовленную краску в базу данных необходимо занести по цене нуль руб. за литр.

Объясним, почему так. Рассмотрим процесс приготовления краски, например, красного цвета. На 1 л готовой краски требуется:

- основы – 0,9 л по цене 300 руб. за литр;
- пигмента – 0,05 л по цене 370 руб. за литр;
- растворителя – 0,03 л по цене 120 руб. за литр;
- отвердителя – 0,02 л по цене 280 руб. за литр.

Кроме того, сама операции приготовления краски имеет трудоемкость – 0,08 нормо-часа на один литр, а операция покраски фасадов – 0,07 нормо-часа на один квадратный метр. Расход краски на 1 кв. м фасада составляет 0,1 л. Два последних параметра будут уже сопутствием к материалу МДФ окрашенному.

Вся эта информация заносится в базу данных (см. табл. 10.2). Затем при расчете стоимости фасадов кухонного гарнитура автоматически будет выполнено следующее:

- рассчитается общая площадь фасадов;
- определится требуемое количество краски;
- цена нужного количества краски рассчитается, исходя из необходимого объема составных частей и стоимости работы по ее приготовлению (то есть у самой краски цена нулевая, она рассчитывается непосредственно в момент расчета цены изделия);
- к стоимости гарнитура добавится точная стоимость работ по покраске фасадов.

Таблица 10.2. Сопутствующие материалы и сопутствующие операции (пример 2)

Основной материал	Сопутствующий материал		
Краска красная	Наименование	Норма расхода на единицу основного материала	Единицы измерения
	Основа	0,9	литр/литр
	Пигмент	0,05	литр/литр
	Растворитель	0,03	литр/литр
	Отвердитель	0,02	литр/литр
	Сопутствующая операция		
	Наименование	Трудоемкость операции, приходящаяся на единицу основного материала	Единицы измерения
	Приготовление краски	0,08	нормо-час на литр
МДФ	Сопутствующий материал		
	Краска красная	0,1	литр/кв. м
	Сопутствующая операция		
	Покраска фасада	0,07	нормо-час на кв. м

И наконец, последний пример. Предположим, что на предприятии для крепления задней стенки из ДВП используются винты-саморезы 4×20 мм. Оплачиваются и приобретаются они в килограммах, а на каждое изделие расходуются в штуках, поскольку программа автоматически рассчитывает нужное их количество.

Известно, что один шуруп весит 5 г. Для того чтобы согласовать разные единицы измерения, в базу данных введем два материала:

- *винт-саморез 4×20 (шт.)* по цене нуль руб. за штуку;
- сопутствующий ему материал *винт-саморез 4×20 (кг)* по реальной цене закупки, например 90 руб. за килограмм.

Помимо этого, отразим в базе износ крестовой насадки, которая позволяет установить 10 000 винтов и стоит 20 руб., а также трудоемкость операции – 0,01 нормо-час на один винт. Соответствующая структура сопутствия приведена в табл. 10.3.

Таблица 10.3. Сопутствующие материалы и сопутствующие операции (пример 3)

Основной материал	Сопутствующий материал		
Винт-саморез 4×20 (шт)	**Наименование**	**Норма расхода на единицу основного материала**	**Единицы измерения**
	винт-саморез 4×20 (кг)	0,005	кг
	Насадка крестовая	0,0001	штука/штука
	Сопутствующая операция		
	Наименование	**Трудоемкость операции, приходящаяся на единицу основного материала**	**Единицы измерения**
	Соединение винтом	0,01	нормо-час на штуку

При расчете стоимости изделия будут автоматически выполнены следующие действия по отношению к указанным материалам и операции:

- определится необходимое количество винтов, допустим 50 штук;
- по сопутствию рассчитается их вес: 50*0,005=0,25 кг, а затем стоимость: 0,25*90=22,5 руб.;
- в цену изделия добавится износ крестовой насадки: (50*0,0001)*20=0,1 руб.;
- к стоимости изделия добавится точная стоимость работ по установке винтов, трудоемкость которой составляет 50*0,01=0,5 нормо-часа.

Таким образом, понятие сопутствия позволяет выполнить предельно точную настройку алгоритмов расчета стоимости в соответствии с технологическими особенностями процессов изготовления мебели на конкретном предприятии.

Отметим универсальность модуля ***БАЗИС-Смета***. Из приведенных примеров очевидно, что его можно использовать не только при расчете цены мебельных изделий, но и в любых других предметных областях, продукция которых изготавливается из некоторых материалов и требует определенных трудовых затрат, то есть практически на любом предприятии при выполнении любых работ.

10.1.2. Принципы построения базы операций

При рассмотрении понятия технологического сопутствия было отмечено, что в формируемые цепочки включаются не только материалы, но и производственные операции. База операций имеет структуру, аналогичную базе материалов (см. часть II, раздел 2.9.1). Соответствующее окно показано на рис. 10.3. Цепочки технологического сопутствия объединяют эти базы в единый информационный комплекс, что позволяет на основании математической модели изделия автоматически не только рассчитывать расход материалов, но и определять трудоемкость каждой производственной операции.

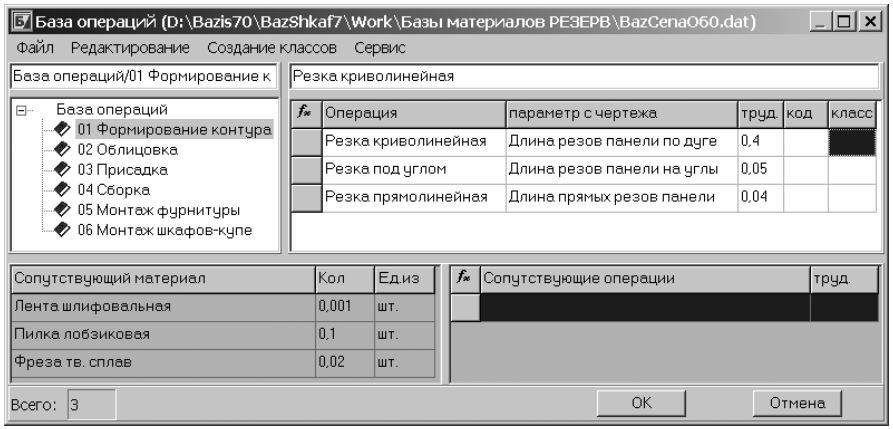


Рис. 10.3. Окно структуры базы операций

Методически формирование структуры и наполнение базы операций аналогично соответствующим процедурам работы с базой материалов и состоит из следующих этапов:

- составление полного перечня производственных операций, применяемых в процессе изготовления изделий;
- определение параметра, в соответствии с которым будет рассчитываться трудоемкость каждой операции;
- расчет трудоемкости каждой операции – времени, которое требуется для выполнения этой операции над единицей выбранного параметра;
- разработка и утверждение системы классификации и кодирования операций.

Перечень выполняемых на предприятии операций составляется в соответствии с реально применяемой технологией. Важным вопросом, решаемым на данном этапе, является вопрос о степени детализации технологических операций. Модуль ***БАЗИС-Смета*** позволяет работать как с отдельными операциями и переходами, так и с укрупненными комплексными операциями. Выбор степени детализации зависит от следующих условий:

- вид производства: единичное или серийное;
- тип применяемого оборудования: ручной инструмент, универсальное оборудование, оборудование с ЧПУ, автоматизированные линии;
- требуемой степени подробности учета отдельных статей трудозатрат для операций определенного уровня детализации.

Множество параметров, с которыми может ассоциироваться трудоемкость любой операции, представляет собой полный набор конструктивно-технологических параметров, что позволяет учесть все аспекты изготовления изделий корпусной мебели на любом производстве. В качестве примера отметим лишь некоторые из них:

- геометрические параметры панелей;
- длины прямых резов панели, резов под углом и по дуге;
- длины прямолинейных и криволинейных кромок;
- количество отверстий: глухих, сквозных и общее;
- количество элементов крепежа каждого вида и общее количество элементов крепежа.

После выбора нужного параметра для каждой операции устанавливается ее трудоемкость. Например, для операции *Резка прямолинейная* из табл. 10.1 определяющим параметром будет *Длина прямых резов*, при этом трудоемкость данной операции будет составлять 0,04 нормо-часа на один погонный метр реза (можно указать и обратную величину – 25 м за один нормо-час). Отсюда прямой путь к автоматизации расчета заработной платы рабочих по сдельной системе оплаты труда. Для этого достаточно директивно утвердить стоимость одного нормо-часа.

Любая операция, как и любой материал, может сопровождаться сопутствующими материалами и сопутствующими операциями. Например, при составлении табл. 10.1 было отмечено, что сопутствующим материалом для операции *Резка прямолинейная* будет материал *Пила дисковая*, норма расхода которого составляет 0,000025 штук на один погонный метр реза. Данную цепочку технологического сопутствия можно продлить и дальше, включив в нее, к примеру, амортизацию форматно-раскройного станка. Тогда можно будет точно знать, какая часть износа станка будет списываться на изготовление конкретного изделия. Единственным ограничением в этом процессе является отсутствие кольцевых ссылок (циклов).

Из всего сказанного видно, что цепочки технологического сопутствия являются универсальным инструментом, реализованным в модуле ***БАЗИС-Смета***, который позволяет организовать точный дифференцированный учет материалов и издержек производства на любом мебельном предприятии. Технологическое сопутствие – это неотъемлемая часть модели мебельного изделия в системе ***БАЗИС***, уникальный математический аппарат, выгодно отличающий ее от других мебельных САПР.

10.1.3. Группы и классы

Возможность объединения материалов и операций в группы предоставляет дополнительные возможности по организации более удобной работы с базой данных и более точному учету технологических особенностей конкретного производства при расчете затрат на изготовление изделия. Таким образом, ***группа*** – это произвольное множество, в которое объединяются материалы или операции по усмотрению пользователя.

Например, можно объединить используемые в производстве листовые материалы в одну группу, в которой создать вложенные группы (подгруппы), например ДСтП, ДВП, МДФ и т. д.; фурнитуру – в другую группу с подгруппами крепеж и декоративная фурнитура, в каждой из которых, в свою очередь, создать подгруппы в соответствии с типами используемой фурнитуры: эксцентриковые стяжки, винты, ручки, профили и т. д. Это позволит при расчете себестоимости дифференцированно учитывать расходы для разных типов (групп) материалов.

Вернемся к примеру из раздела 10.1.1, в котором была рассчитана норма расхода дисковой пилы на один погонный метр реза для ДСтП толщиной 16 мм. Однако на предприятии, помимо этой ДСтП, используются материалы толщиной 10 мм, 22 мм и 28 мм, и соответственно в первом случае расход пилы будет меньше, а в двух остальных случаях – больше. Для учета этого надо в группе ДСтП создать подгруппы в соответствии с толщинами материалов (рис. 10.4). Затем аналогичным образом определить нормы расхода пилы на один погонный метр реза для ДСтП толщиной 10 мм, 22 мм и 28 мм. Теперь в качестве сопутствующего материала пила дисковая должна быть назначена не ко всей группе ДСтП, а к каждой из четырех подгрупп.

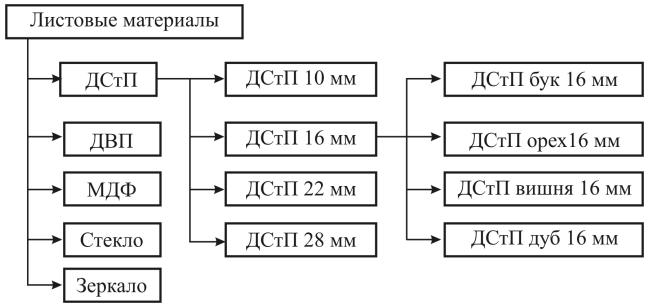


Рис. 10.4. Структура групп листовых материалов

Приведенный пример наглядно показывает, что в модуле БАЗИС-Смета можно регулировать степень детализации учета затрат:

- дифференцированно учитывать износ пилы в зависимости от толщины обрабатываемого материала;

- пренебречь зависимостью износа пилы от толщины материала и задать некоторую обобщенную норму расхода, указав пилу дисковую в качестве сопутствующего материала ко всей группе ДСтП, как в табл. 10.1.1.

Это справедливо для любых материалов и операций.

Другим методом классификации материалов и операций является объединение их в классы. ***Класс*** – это тоже множество, в которое объединяются материалы или операции по усмотрению пользователя. Однако эти две классификации существуют абсолютно независимо друг от друга. Объединение материалов в классы применяется для достижения двух целей:

- формирования выходных форм документов;
- более точного учета особенностей ценообразования.

Для объяснения различий между группами и классами приведем следующий пример для той же самой базы материалов (рис. 10.4). Допустим, что ДСтП бук и ДСтП орех вне зависимости от их толщины являются отечественными материалами, а две другие ДСтП – импортными. В силу каких-то причин накладные расходы при работе с импортной ДСтП выше, чем при работе с отечественной (20% и 10% соответственно), и этот факт необходимо отразить в цене изделия. Для этого в базе материалов создаем два класса: *ДСтП отечественная* (класс *M1*) и *ДСтП импортная* (класс *M2*). При задании алгоритма расчета стоимости материалов указываем формулу: *M1*0,1+M2*0,2*. Задача решена. Отметим, что сопутствие к классам не задается.

Принципы группирования материалов и операций в классы могут быть самыми разнообразными, например можно объединить используемые основные материалы в один класс, вспомогательные – в другой, а износ инструмента – в третий. Для технологических операций возможно выполнить разделение на классы по принципу технологических участков и цехов с целью определения доли трудоемкости и величины расходов на заработную плату для отдельных участков и цехов в себестоимости каждого изделия.

Объединение материалов и операций в классы – функция необязательная. Тем не менее и в базе материалов, и в базе операций всегда присутствует так называемый ***общий класс*** (*M0*), в который автоматически попадают все объекты, вносимые в соответствующие базы.

Отнесение материалов и операций к тем или иным группам и классам является динамическим процессом и может изменяться в зависимости от поставленных задач. Это дает возможность анализа и планирования производственного процесса.

10.2. Работа с базами данных

После создания или открытия какого-либо мебельного изделия в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** или ***БАЗИС-Шкаф*** можно рассчитать его сметную стоимость, вызвав модуль ***БАЗИС-Смета*** нажатием на кнопку $. Соответствующее окно показано на рис. 10.5.

Работа модуля ***БАЗИС-Смета*** заключается в анализе модели изделия, в результате которого автоматически рассчитываются числовые значения технико-

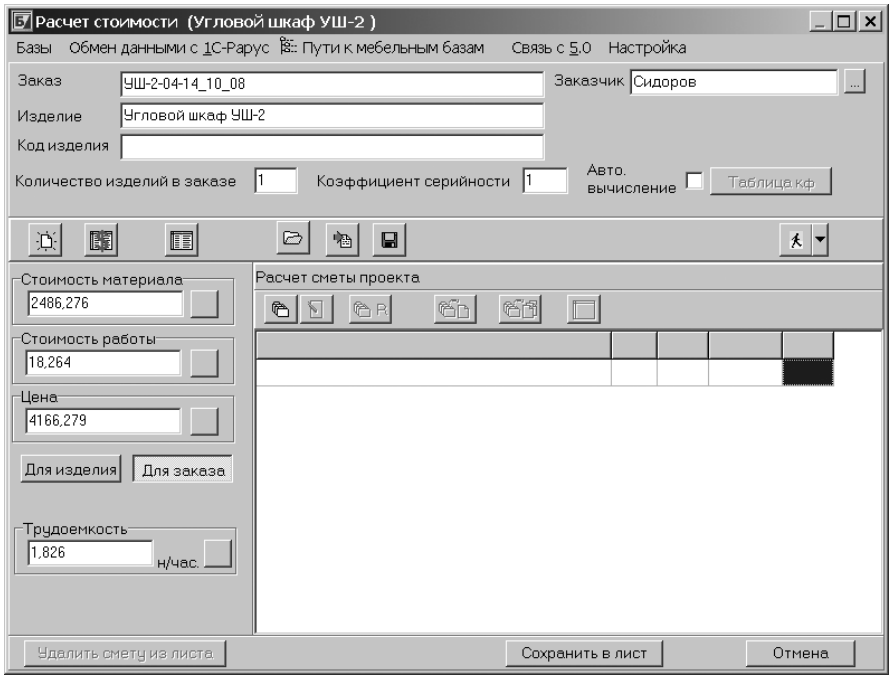


Рис. 10.5. Окно модуля БАЗИС-Смета

экономических показателей. Для выполнения подобного анализа необходимо предварительно сформировать три базы данных в соответствии со спецификой конкретного производства:

- база материалов;
- база операций;
- база статей затрат.

С точки зрения файловой системы компьютера эти три базы представляют собой набор файлов *BazaForm.dat*, *BazaGrupp.dat*, *BazaKomu.dat*, *BazCenaD60.dat*, *BazCenaM60.dat*, *BazCenaO60.dat*, *Krepej70.dat*, находящихся в отдельной папке. При первоначальной установке системы ***БАЗИС*** на компьютер пользователя по умолчанию создается папка *Базы материалов*, в которую помещаются файлы демонстрационной базы, входящей в комплект поставки.

При дальнейшей работе базу можно разместить в любой папке. В общем случае можно создать несколько папок для хранения различных вариантов баз данных. Система всегда работает с той базой, к которой назначен путь. Это можно сделать двумя способами:

- командой **Настройка ⇒ Пути к рабочим файлам ⇒ Базы материала, крепежа, фурнитуры** в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** или ***БАЗИС-Шкаф***;

- командой **Пути к мебельным базам ⇒ Базы материала, крепежа, фурнитуры** в модуле ***БАЗИС-Смета*** (рис. 10.5).

Обратим внимание на исключительную важность информации, содержащейся в указанных выше файлах, поэтому во избежание необратимых потерь информации необходимо регулярно производить их резервное копирование. Кроме того, в процессе освоения системы ***БАЗИС*** рекомендуется работать только с одной базой.

10.2.1. База материалов

База материалов представляет собой структурированный список всех материалов, применяемых для проектирования мебельных изделий на конкретном предприятии. Она является единой для всех конструкторско-технологических модулей системы ***БАЗИС***. Для ее просмотра и редактирования необходимо вызвать команду **Базы ⇒ Материалы** (рис. 10.6). Основные операции по вводу и редактированию материалов проанализированы в разделе 2.9.1 части II настоящего пособия, поэтому рассмотрим здесь только те моменты, которые не были затронуты выше.

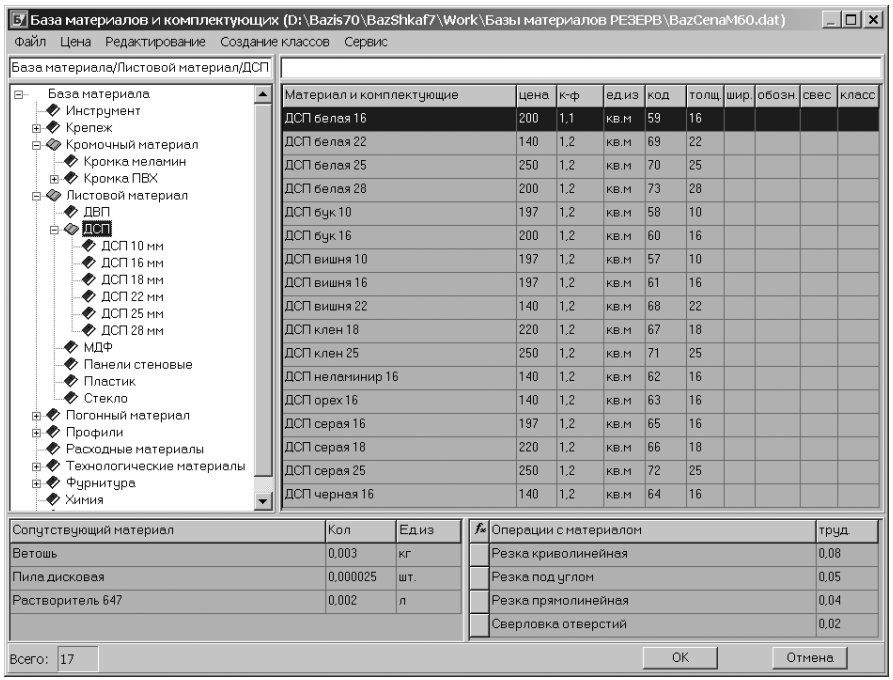


Рис. 10.6. Главное окно базы материалов

В нижней части окна расположены две таблицы, предназначенные для ввода сопутствующих материалов и операций. Ввод информации в них осуществляется одинаково: правой кнопкой мыши вызывается контекстное меню, и в нем выбирается пункт **Добавить**. После этого на экран выводится окно структуры базы материалов (рис. 10.7) или базы операций (рис. 10.8), в которых и выбираются сопутствующие материалы или операции. Напомним, что сопутствие всегда назначается к текущему материалу или группе, то есть тем, которые выделены в левом верхнем окне.

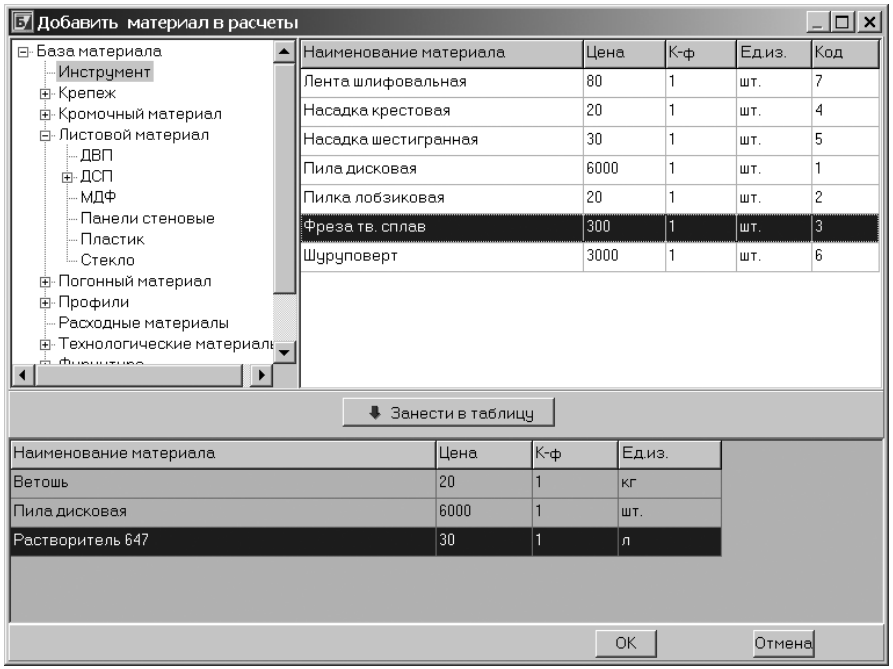


Рис. 10.7. Окно структуры базы материалов

Для занесения материала или операции в качестве сопутствия необходимо либо дважды щелкнуть мышью в нужной строке верхней таблицы, либо, выбрав нужную строку, нажать кнопку **[Занести в таблицу]**.

После занесения сопутствия в таблицу необходимо для материала указать норму его расхода на единицу основного материала, а для операции – ее трудоемкость.

Отметим еще две возможности редактирования базы материалов:

- командой **Редактирование ⇒ Удалить все сопутствия** у текущего материала или текущей группы удаляются все сопутствующие материалы и операции;

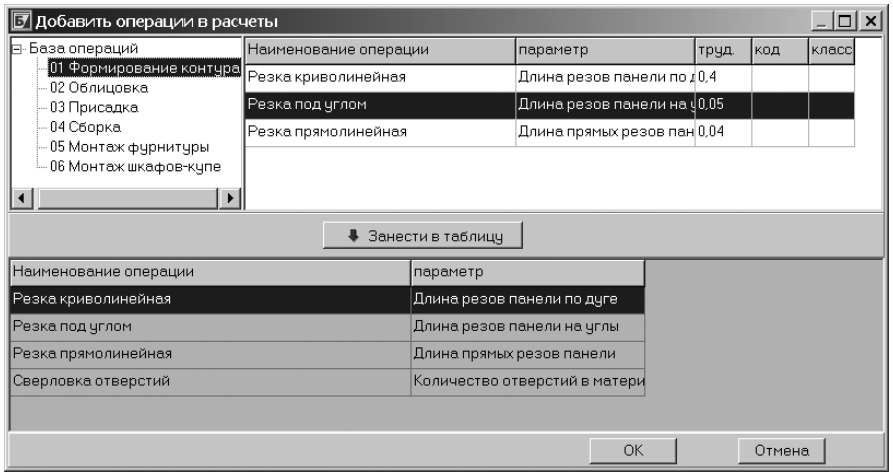


Рис. 10.8. Окно структуры базы операций

- командой **Редактирование ⇒ Удалить все коды** у текущего материала или текущей группы удаляются все присвоенные коды.

После любого редактирования базы материалов необходимо сохранить все внесенные изменения. При нажатии кнопки **[ОК]** выдается запрос **Сохранить изменения в базе?**, и при положительном ответе будет сохранено новое содержание базы материалов.

Кроме того, существует возможность сохранения вносимых изменений в базу материалов оперативно в процессе работы с ней по команде **Файл ⇒ Сохранить**. Эту возможность рекомендуется периодически использовать в том случае, когда в базу вносятся многочисленные изменения в течение продолжительного времени.

Для обмена информацией с другими программами возможно сохранение информации из модуля ***БАЗИС-Смета*** в различных форматах:

- команда **Файл ⇒ Сохранить в формате TXT** сохраняет только табличную часть базы материалов без учета ее структуры и разбиения на группы в текстовом формате (**.txt*);
- команда **Файл ⇒ Сохранить в формате DBF** сохраняет базу материалов в формате баз данных (**.dbf*);
- команда **Файл ⇒ Сохранить в формате Excel** сохраняет только табличную часть базы материалов без учета ее структуры и разбиения на группы в файле **.xls*;
- команда **Файл ⇒ Сохранить в формате склада Базис** конвертирует базу материала с сохранением ее структуры в базу материалов модуля ***БАЗИС-Склад*** (файл **.bds*).

Помимо этого, командой **Файл ⇒ Добавить группу из файла DBF** в текущую группу можно добавить новую группу с материалами, информация о которых представлена в формате баз данных – файле **.dbf*.

Для добавления новых классов в базу материалов необходимо вызвать команду **Создание классов ⇒ Список классов** (рис. 10.9). Добавление, изменение имени и удаление классов в списке производится кнопками **[Добавить]**, **[Изменить]** и **[Удалить]** соответственно.

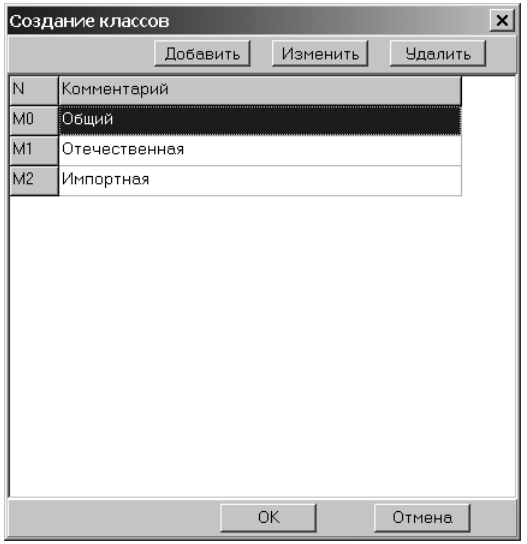


Рис. 10.9. Окно списка классов

Имена классов материалов состоят из буквы *M* и порядкового номера класса, при этом класс *M0* соответствует общему классу, который всегда создается в базе материалов. Эти имена генерируются автоматически при создании нового класса в порядке очередности. Кроме имени, у каждого класса имеется комментарий, который вводит пользователь, исходя, как правило, из назначения данного класса. Отметим, что имена классов не меняются при удалении других классов с меньшими порядковыми номерами.

Для того чтобы отнести тот или иной материал к определенному классу, необходимо левой кнопкой мыши в столбце ***класс*** соответствующей строки таблицы вызвать контекстное меню классов (рис. 10.10) и выбрать

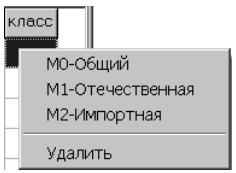


Рис. 10.10. Отнесение материала к классу

в нем нужный пункт. Последний пункт меню **(Удалить)** предназначен для отмены отнесения материала к определенному классу, то есть перевод его в класс *M0*.

Имеется возможность отнесения к некоторому классу всей текущей группы материалов, независимо от уровня ее вложенности. Для этого в окне структуры базы материалов выбирается нужная группа, правой кнопкой мыши вызывается контекстное меню, и в нем выбирается пункт **Присвоить всей группе код класса** (рис. 10.11). Аналогично выполняется и отмена отнесения материалов указанной группы к определенному классу.

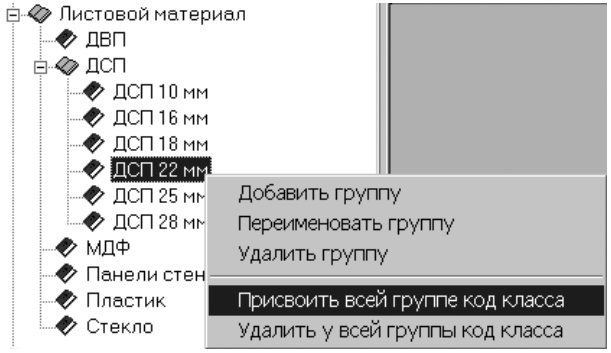


Рис. 10.11. Отнесение группы материалов к классу

10.2.2. База операций

Базой операций будем называть структурированный список всех технологических операций, применяемых на данном производстве для изготовления изделий. Работа с ней производится после подачи команды **Базы ⇒ Операций** (рис. 10.12).

Как видно, структура окна базы операций во многом напоминает структуру окна базы материалов. Это верно и для общих принципов работы с ней. Точно так же структура базы создается пользователем по своему усмотрению и может содержать произвольное количество групп и подгрупп. Вся работа по их созданию полностью повторяет соответствующую работу с базой материалов, поэтому совпадающие возможности опустим.

Рассмотрим некоторые особенности, характерные только для базы операций. Для каждой операции задается ее ***норма выработки***, или ***трудоемкость***, – директивно установленное время, необходимое для выполнения единицы измерения объема данной операции [6]. Например, количество часов, которое необходимо затратить на монтаж одной четырехшарнирной дверной петли или на выполнение одного погонного метра прямолинейного реза ДСтП.

Допускается задание и обратной величины, а именно количества единиц операции, которое необходимо выполнить за один час. Соответственно, количество

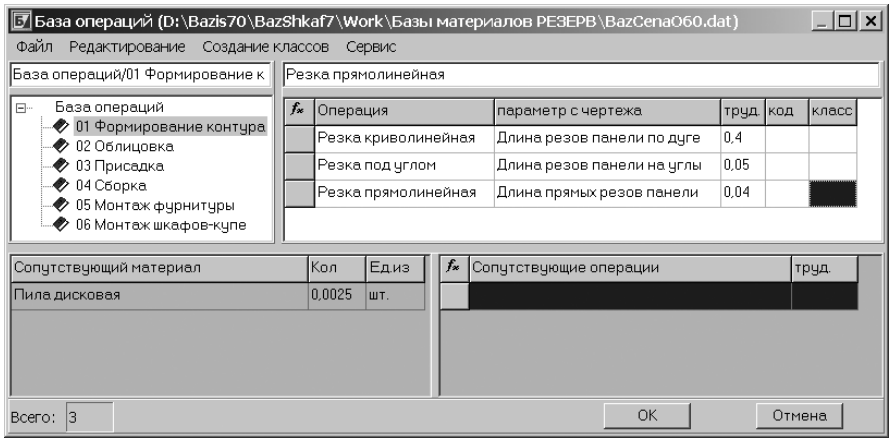


Рис. 10.12. Главное окно базы операций

петель, устанавливаемых по норме за один час, или количество погонных метров ДСтП, которое необходимо распилить за один час.

Для ввода значений трудоемкости необходимо подвести курсор к полю, расположенному слева от выбранной операции (столбец f_x), при этом курсор изменит свою форму. После этого левой или правой кнопкой мыши вызывается окно, показанное на рис. 10.13.

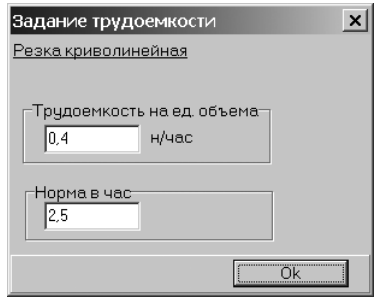


Рис. 10.13. Окно ввода трудоемкости

Значение трудоемкости можно вводить в любом виде:

- в окне **Трудоемкость на единицу объема** как количество часов на выполнение единицы измерения объема операции;
- в окне **Норма в час** как количество единиц измерения объема операции, выполняемое за один час.

После ввода любого значения и нажатия клавиши <**Enter**> автоматически происходит пересчет обратного значения.

В том случае когда на предприятии утверждена стоимость одного нормо-часа, умножением ее на трудоемкость получается стоимость выполненной работы, то есть заработная плата работников по сдельной системе оплаты труда.

Для автоматического определения трудоемкости выполнения операций каждой из них необходимо поставить в соответствие определенный параметр из модели мебельного изделия. Именно этот параметр, умноженный на соответствующую норму выработки, и будет определять трудозатраты на выполнение операции.

Например, для операции прямолинейной резки ДСтП это будет суммарная длина прямых резов, а для операции монтажа дверных петель – их общее количество.

Для задания параметров модели необходимо в строке выбранной операции в одном из столбцов – **Операция** или **Параметр с чертежа** – вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Назначить параметр**. Соответствующее окно показано на рис. 10.14.

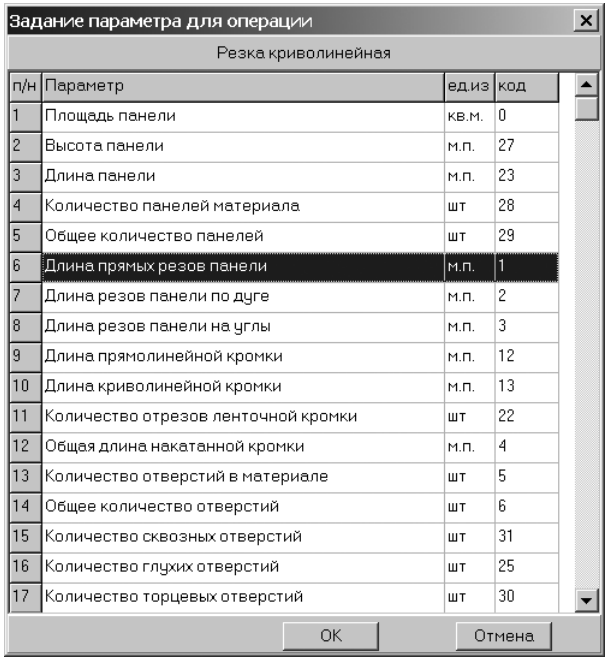


Рис. 10.14. Окно задания параметров операции

Количество возможных параметров определено таким образом, чтобы полностью охватить все возможные технологические операции изготовления изделий корпусной мебели.

Для удаления параметра в контекстном меню следует выбрать пункт **Удалить параметр**. Пункт меню **Перейти на группу** показывает место текущей операции в структуре групп базы операций.

Для операций, как и для материалов, определено аналогичное понятие классов, которые используются для тех же самых целей. Например, в один класс можно объединить операции, производимые на предприятии, а в другой класс – операции, производимые на выезде (монтаж на объекте). Имена классов операций

формируются из буквы *O* и порядкового номера. В остальном они идентичны классам материалов.

10.2.3. База статей затрат

Базой статей затрат будем называть структурированный список всех статей затрат на изготовление продукции, учитываемых на данном производстве. Работа с ней производится после подачи команды **Базы ⇒ Статей затрат** (рис. 10.15).

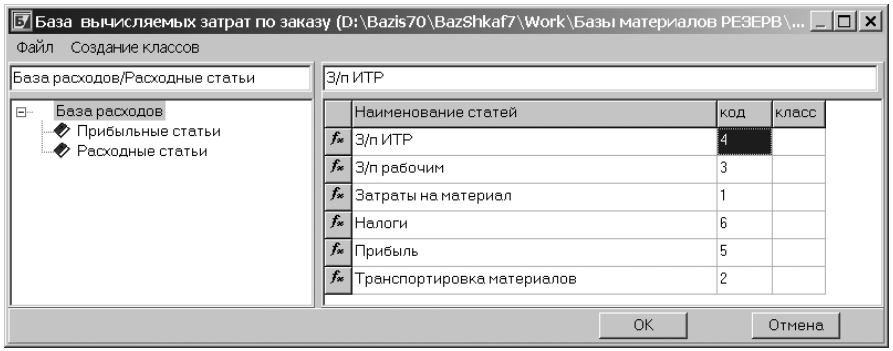


Рис. 10.15. Главное окно базы статей затрат

Точно так же, как и у двух рассмотренных выше баз, главное окно состоит из двух основных областей – древовидной, в которой отображается структура базы, и табличной, показывающей содержание текущей группы.

Единственное отличие базы статей затрат от других баз заключается в том, что в ней отсутствует понятие сопутствия. В остальном принципы работы и основные команды полностью совпадают. Рассмотрим только отличия и особенности работы со статьями затрат.

При вводе новой статьи затрат в соответствующем окне (рис. 10.16) задаются две обязательные позиции – наименование и код. Наименования статей затрат не

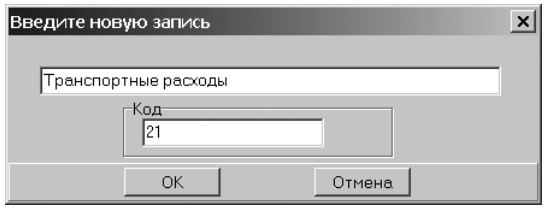


Рис. 10.16. Окно ввода статьи затрат

должны дублироваться, а коды могут повторяться у разных статей затрат. В случае редактирования статьи затрат меняется только ее наименование. Для изменения кода статью надо удалить и ввести заново. При отображении статей затрат текущей группы они всегда сортируются по алфавиту.

Для автоматического расчета затрат по статьям необходимо, исходя из особенностей конкретного производства, назначить статьи затрат на изготовление продукции и задать математические зависимости для их вычисления. Для этого используется столбец, расположенный в левой части таблицы. После добавления новой статьи затрат он пустой. Это означает, что функция расчета данной статьи затрат не определена. ***Функция расчета*** – это математическая зависимость для расчета значения определенной статьи затрат в зависимости от заданных параметров, записанная по определенным правилам. Для задания функции расчета надо подвести курсор к нужной ячейке первого столбца таблицы и после того, как он изменит свою форму, нажать левую кнопку мыши. Окно задания функции расчета показано на рис. 10.17. Основную его часть занимает список всех созданных классов материалов и операций.

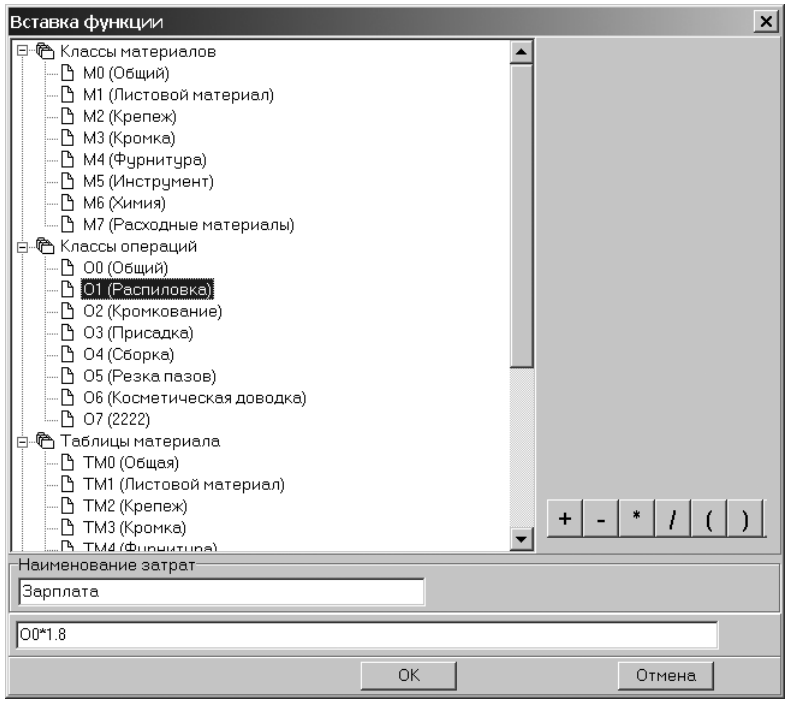


Рис. 10.17. Окно задания функции расчета

В окне **Наименование затрат** выводится название статьи затрат, для которой формируется функция расчета, причем в случае необходимости это название можно изменить. Справа для удобства работы расположены кнопки арифметических символов и скобок. В нижней части окна находится строка для отображения вводимой функции. Переменными для создания функции служат суммарные стоимости по соответствующим классам материалов и/или операций. Постоянные весовые коэффициенты и различные константы задаются пользователем, исходя из реальной практики работы предприятия. Обозначения классов и арифметических операций можно вводить непосредственно в этой строке. Однако для ускорения работы и исключения ошибок классы можно выбирать двойным щелчком мыши, а операции задавать кнопками. Формирование функции расчета завершается нажатием кнопки **[ОК]**. После этого в таблице с левой стороны от наименования статьи затрат появляется символ f_x, показывающий, что для данной статьи затрат функция расчета определена. Аналогичным образом в дальнейшем ее можно редактировать.

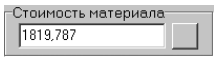
Функции расчета позволяют достаточно гибко учитывать различные коэффициенты, определяющие особенности расчета стоимости для конкретных условий. Допустим, что на предприятии в общую стоимость материалов включается:

- стоимость листовых материалов с коэффициентом 1,4;
- стоимость облицовочных материалов с коэффициентом 1,3;
- стоимость крепежа с коэффициентом 1,2;
- стоимость фурнитуры с коэффициентом 1,15.

Тогда функция расчета стоимости материалов будет иметь вид (см. рис. 10.17): *M1*1,4+M2*1,2+M3*1,3+M4*1,15*. Здесь *M1* – обозначение класса листовых материалов, *M2* – крепежа, *M3* – облицовочных материалов и *M4* – фурнитуры. По такому же принципу можно конструировать значительно более сложные зависимости.

Статьи затрат, так же как материалы и операции, можно объединять в классы для формирования выходных форм. Например, можно объединить расходные статьи в один класс, а приходные – в другой класс. Классы статей затрат обозначаются символом *S* и порядковым номером класса по очередности создания. В начале работы всегда создается общий класс *S0*, в который автоматически попадают все имеющиеся в базе статьи расходов.

10.3. Расчет стоимости материалов

Суммарная стоимость материалов, входящих в изделие (смета материалов), отображается в окне 

главного окна модуля ***БАЗИС-Смета*** (см. рис. 10.5). Для просмотра детальной калькуляции сметы материалов следует нажать кнопку, расположенную рядом со значением стоимости. Соответствующее окно показано на рис. 10.18.

В данном окне выведена таблица со списком всех материалов, необходимых для производства изделия (или группы изделий) с указанием единиц измерения, количества, коэффициента увеличения количества, цены и полной стоимости.

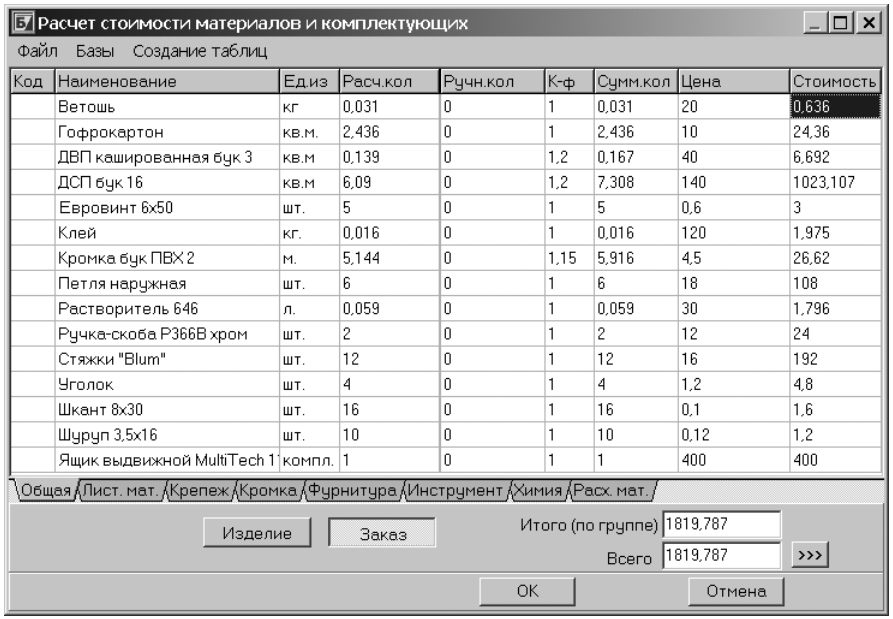


Рис. 10.18. Окно расчета стоимости материалов

Стоимость всех материалов определяется как сумма стоимостей каждого материала, которые рассчитываются по формуле

$$S = (N_A + N_P) \times K \times L,$$

где S – стоимость одного из материалов; N_A – автоматически рассчитанное количество данного материала в изделии; N_P – дополнительное количество данного материала в изделии, введенное в столбце **Ручное количество**; K – коэффициент, учитывающий отходы и брак на производстве, занесенный предварительно в базу материалов; L – количество изделий в заказе, которое задается в одноименном окне (см. рис. 10.5).

Информация о материалах попадает в смету тремя различными путями:

- в соответствии с параметрами, которые автоматически считываются с модели;
- как сопутствующие материалы к другим материалам и операциям;
- при помощи ручного задания дополнительного количества.

Если какого-либо материала, который входит в модель изделия, нет в базе материалов, то он автоматически вставляется в смету с нулевой ценой и без указания единиц измерения. В этом случае перед расчетом стоимости выдаются соответствующее предупреждение и список таких материалов (рис. 10.19).

При необходимости двойным щелчком мыши во втором столбце таблицы можно вызвать базу материалов и поставить в соответствие любому отсутствующему



Рис. 10.19. Список материалов, отсутствующих в базе

материалу некоторый материал из нее. Отменить назначенное соответствие можно, выбрав в контекстном меню соответствующий пункт.

При автоматическом включении информации о материалах в смету для каждого из них подсчитывается суммарное количество, которое выводится в столбце **Расчетное количество** в следующих единицах измерения:

- листовые материалы – в квадратных метрах;
- погонные (линейные) материалы – в метрах;
- штучные материалы и комплектующие – в штуках.

К листовым относятся все материалы, панели из которых присутствуют в модели, если при установке этих панелей на модель материал для них выбирался из оперативного списка площадных материалов. Соответственно, если материал выбирался из списка погонных материалов, то он будет отнесен к погонным. К этой же группе относятся все материалы, попавшие в модель в результате работы команды облицовывания кромок. Отметим, что площадь панели считается как площадь прямоугольника, описанного вокруг ее контура. Если в панели есть какие-либо вырезы, то площадь панели не уменьшается на величину этих вырезов.

Штучными материалами считаются все материалы, которые присутствуют на модели в виде крепежа, фурнитуры и сборочных единиц.

Напомним, что материалы, которые необходимы для изготовления изделия в реальных условиях, но отсутствуют в модели этого изделия, называются сопутствующими. Количество каждого материала, который попадает в смету по сопутствию, также автоматически суммируется для всей модели и записывается в графу **Расчетное количество**. При этом оно может добавляться к тем материалам, которые попали в смету первым способом.

Помимо автоматического формирования сметы, имеется возможность ее ручной корректировки. Если какого-либо материала нет в смете, то для его добавления достаточно поместить курсор в любое поле столбца **Наименование** или **Единицы измерения**, вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Добавить**. В результате этого откроется окно базы материалов, из которого можно выбрать любое количество дополнительных позиций (рис. 10.20). Для добавления материала в смету достаточно выделить его и нажать кнопку [**Занести в таблицу**] или

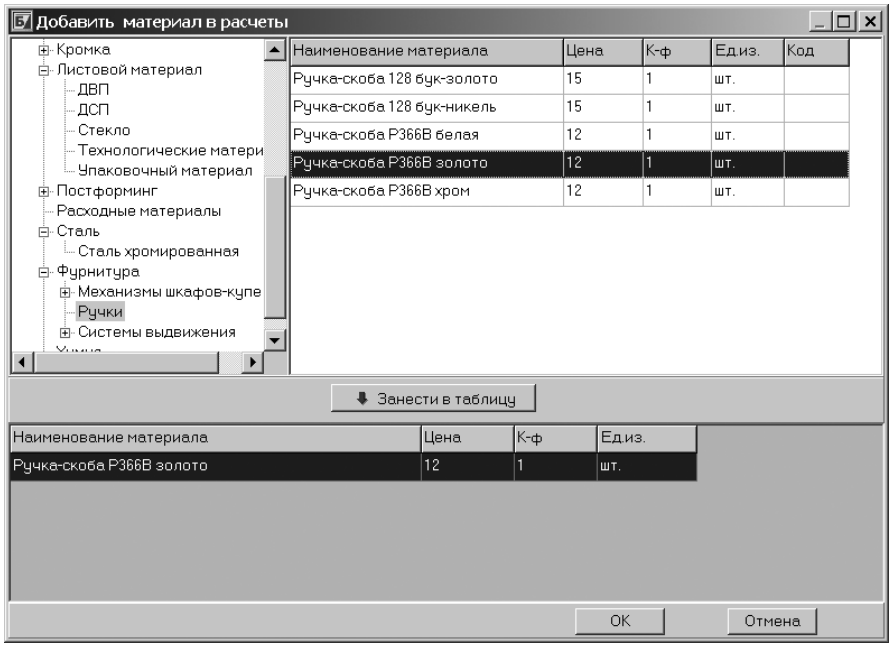


Рис. 10.20. Добавление материалов в смету

выполнить двойной щелчок левой кнопкой мыши на нужном материале. После нажатия кнопки **[ОК]** сформированный таким образом дополнительный список материалов будет добавлен в смету с нулевыми значениями количества. Нужное значение количества каждого материала указывается в столбце **Ручное количество**.

В том случае когда выбранный материал уже имеется в смете, будет выдано предупреждающее сообщение. Для удаления любого материала из сметы надо выбрать в контекстном меню пункт **Удалить**.

Иногда возникает необходимость изменения автоматически рассчитанного количества материала. Явно это сделать нельзя, поскольку столбец **Расчетное количество** недоступен для редактирования. Решить эту задачу можно указанием дополнительного значения в столбце **Ручное количество**. Если оно будет положительным, то суммарное количество материала увеличится, а если отрицательным – то уменьшится.

Сформированная таким образом смета материалов по сути представляет собой полный список материалов, которые должны быть переданы в производство для изготовления изделия или группы изделий. Другими словами, она представляет собой заявку на комплектацию. Для связи с другими системами смета материалов может быть конвертирована в различные форматы представления данных командами группы **Файл**:

- текстовый формат;

- формат *dbf*;
- формат Microsoft Excel (*xls*);
- формат *ldw* системы ***БАЗИС***;
- формат заявки для модуля ***БАЗИС-Склад***.

В нижней части окна расположены закладки, соответствующие группам материалов. Переходя на любую из них, можно увидеть смету затрат по каждой группе материалов. На первой закладке выводится общая смета по всем группам материалов.

Кнопки **[Изделие]** и **[Заказ]** позволяют вывести смету на отдельное изделие или полностью на весь заказ.

В окнах **Итого (по группе)** и **Всего** выводятся значения стоимости материалов по выбранной группе (закладке) и общая стоимость. Нажав кнопку >>>, можно увидеть сводную таблицу затрат по всем группам материалов (рис. 10.21).

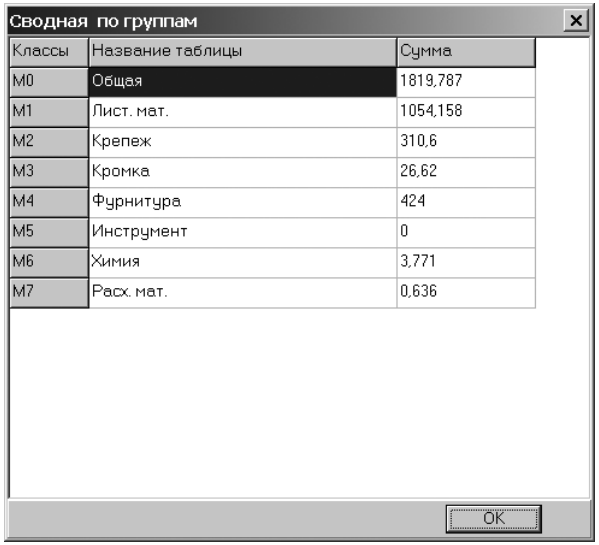
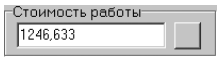


Рис. 10.21. Окно сводной сметы затрат

10.4. Расчет стоимости работ

Суммарная стоимость работ (смета операций) отображается в окне 

(см. рис. 10.5). При нажатии кнопки, расположенной рядом со значением стоимости, открывается окно с детальной структурой стоимости работ (рис. 10.22).

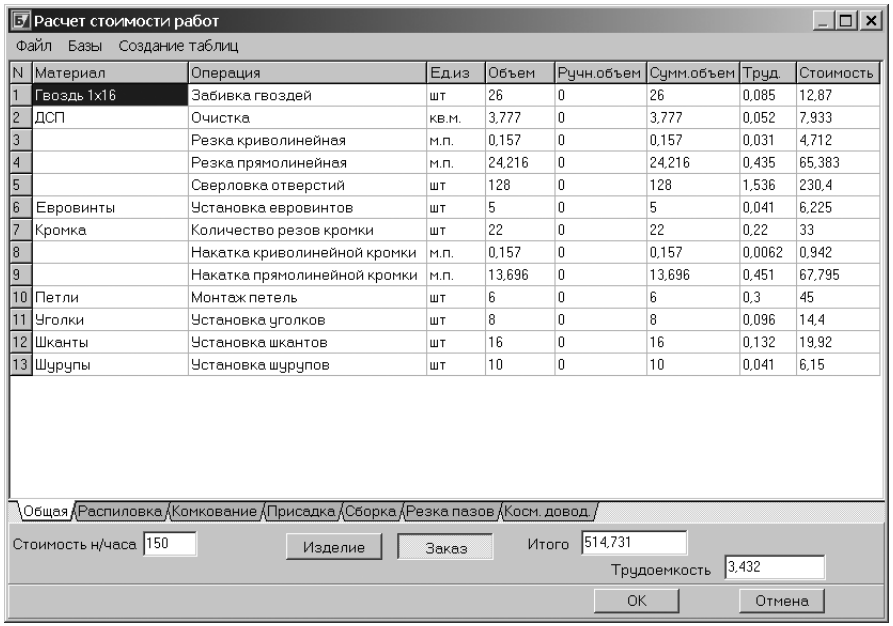


Рис. 10.22. Окно расчета стоимости работ

В таблице приведены автоматически сформированный на основании назначенного сопутствия полный список технологических операций с каждым материалом, необходимым для изготовления изделия, единицы их измерения, объем, трудоемкость и стоимость. Фактически стоимость работ представляет собой заработную плату основных работников за выполнение тех или иных операций при сдельной системе оплаты труда.

Суммарная стоимость работ складывается из стоимостей отдельных работ с каждым из материалов, которые вычисляются по формуле

$$S = (V_A + V_P) \times N \times K \times S_{\text{н-ч}},$$

где S – суммарная стоимость работ; V_A – расчетный объем операции; V_P – дополнительный объем операции, указанный в столбце **Ручной объем**; N – норма выработки, которая считывается из базы операций; K – количество изделий в заказе; $S_{\text{н-ч}}$ – стоимость нормо-часа.

Стоимость нормо-часа директивно назначается руководством предприятия, и его значение задается в соответствующем окне. Предполагается, что стоимость нормо-часа одинакова для всех операций. Это означает, что при определении его стоимости явно не учитывается сложность выполняемой работы, а следовательно, и квалификация рабочего. Тем не менее эта зависимость существует, поскольку более квалифицированные рабочие будут выполнять операции быстрее, увеличивая таким образом свою норму выработки.

Информация об операциях, как и информация о материалах, попадает в смету тремя различными путями:

- в соответствии с параметрами, которые автоматически считываются с модели;
- как сопутствующие операции к другим материалам и операциям;
- при помощи ручного задания дополнительных объемов.

В первом случае операции попадают в смету в соответствии с параметрами, которые им назначаются при формировании базы операций (см. рис. 10.14). Рассмотрим этот момент подробнее.

Как уже говорилось, операцию можно назначить не только к отдельному материалу, но и к целой группе материалов. В этом случае она будет попадать в смету каждый раз, когда в ней будет появляться любой материал из этой группы. Допустим, что некоторое предприятие работает с различными листовыми материалами – ДСтП, ДВП, стекло и пластик. Все они, согласно технологии, подлежат первичному раскрою, поэтому в базу операций вводим операцию *Резка прямолинейная*, для которой указываем параметр *Длина прямых резов панели* и некоторую трудоемкость. В базе материалов каждой группе листовых материалов (ДСтП, ДВП, стекло и пластик) назначаем одну и ту же операцию – *Резка прямолинейная*, которая по умолчанию будет иметь одинаковую трудоемкость для всех групп материалов, а именно то значение, которое было назначено ей в базе операций при создании. Однако это не соответствует действительности, поскольку раскрой, например, ДСтП и стекла имеет разную трудоемкость. Поэтому в базе материалов выполняется переопределение трудоемкости в соответствии со свойствами каждой группы материалов.

Таким образом, значение трудоемкости операций, заданное в базе материалов, является более приоритетным по отношению к значению из базы операций. Значения параметров в смете операций будут рассчитываться на основании данных о трудоемкости из базы материалов, и только при их отсутствии – по значениям из базы операций.

Рассчитанные объемы операций автоматически суммируются для всей модели и выводятся в столбце **Объем**.

Механизм сопутствующих операций работает аналогично механизму сопутствующих материалов. Сопутствующие операции к материалам назначаются в базе материалов, а к операциям – в базе операций. Объем операций, попадающих в смету по сопутствию, суммируется с объемом, попавшим туда в соответствии с параметрами, и общее значение выводится в столбце **Объем**.

Ручное добавление операций в смету производится точно так же, как и ручное добавление материалов. Его можно использовать и при необходимости корректировки автоматически полученных значений. Для этого в столбце **Ручной объем** вводится положительное или отрицательное значение.

Известно, что реальная трудоемкость той или иной операции и, следовательно, окончательная цена изделия зависят от серийности производства. Чем больше выпускаемая серия, тем меньшая трудоемкость приходится на одно изделие и, соответственно, меньше его цена. Для учета серийности введено понятие коэффициента серийности, который используется при расчете стоимости работ. ***Коэф-***

фициент серийности – это значение, на которое умножается полученная сумма стоимости работ. Он задается в главном окне сметы (см. рис. 10.5) двумя способами:

- вводом значения в окне **Коэффициент серийности**;
- установкой флажка **Автовычисление**. В этом случае коэффициент серийности вычисляется автоматически в соответствии с заданной зависимостью его от количества изделий в заказе.

Во втором случае кнопкой **[Таблица кф]** вызывается окно, показанное на рис. 10.23. В представленной таблице задается произвольное количество интервалов серийности (первый столбец), а граничным значениям серийности ставятся в соответствие значения коэффициентов серийности (второй столбец). Промежуточное значение коэффициента серийности для заданного количества изделий в заказе вычисляется методом линейной интерполяции.

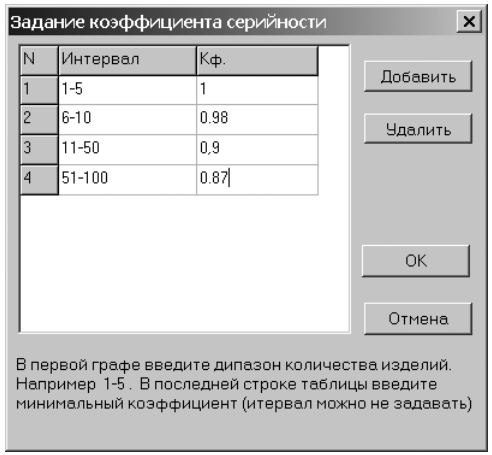


Рис. 10.23. Окно коэффициентов серийности

Как и в окне сметы материалов, закладки соответствуют группам операций. Выбирая любую из них, можно увидеть смету операций по соответствующей группе. В окне **Итого** выводится общая стоимость всех операций выбранной группы, а в окне **Трудоемкость** – их суммарная трудоемкость.

10.5. Расчет стоимости заказа

Полная стоимость изделия или группы изделий выводится в окне 

. При нажатии на расположенную рядом кнопку открывается окно расчета стоимости заказа (рис. 10.24). В нем представлена таблица, содер-

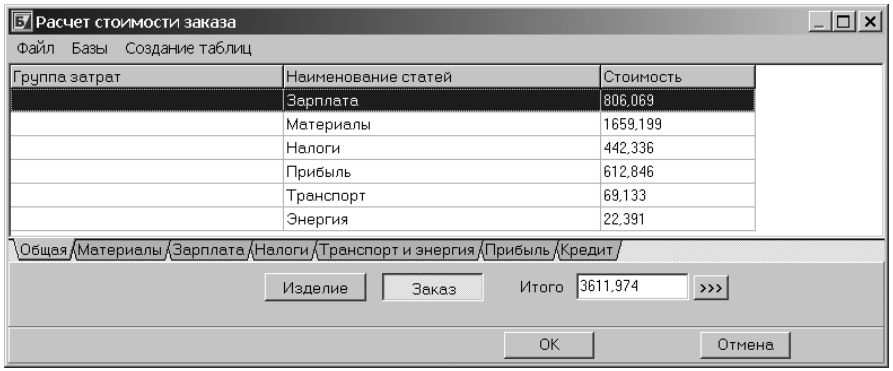


Рис. 10.24. Окно расчета стоимости заказа

жащая список всех статей затрат и соответствующих значений стоимости. В окне **Итого** выводится сумма стоимостей по всем статьям затрат, то есть цена изделия.

По умолчанию в цену изделия входят все статьи затрат. Для удаления какой-либо из них нужно вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Удалить**. Отметим, что выбранная статья затрат удаляется не из базы, а только из текущего расчета цены. Кнопкой **Добавить** контекстного меню в расчет можно добавить новые статьи затрат.

10.6. Создание таблиц выходных форм

Выходная информация в модуле ***БАЗИС-Смета*** формируется в основном в табличной форме. Как отмечалось выше, материалы, операции и статьи затрат можно объединять в классы, хотя это не является обязательным. По умолчанию все они попадают в соответствующий общий класс. Классы можно группировать в таблицы для формирования выходных форм. Допустим, в базе материалов имеются два класса – листовые и облицовочные материалы. В качестве выходного документа надо получить общий список этих материалов. Тогда на основе двух классов формируется таблица. Для решения подобных задач и предусмотрен механизм работы с таблицами. Взаимосвязь между классами и таблицами материалов, операций и статей затрат иллюстрируется на рис. 10.25.

Формирование таблиц выходных форм производится по команде **Создание таблиц** ⇒ **Список таблиц** в одном из окон:

- расчет стоимости материалов (рис. 10.19);
- расчет стоимости работ (рис. 10.22);
- расчет стоимости заказа (рис. 10.24).

Обозначение таблиц генерируется точно так же, как и обозначение классов, только в начале добавляется буква *T*. Например, *TM0* – обозначение общей табли-



Рис. 10.25. Взаимосвязь классов и таблиц

цы материалов, *TO0* – обозначение общей таблицы операций, *TS0* – обозначение общей таблицы статей затрат.

Формирование всех таблиц выполняется по одной методике, поэтому рассмотрим ее на примере таблиц материалов (рис. 10.26).

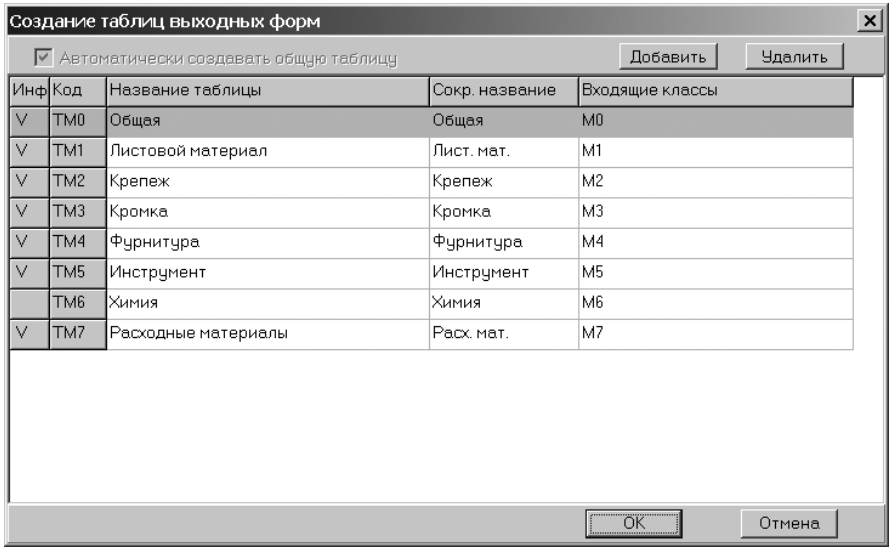


Рис. 10.26. Окно формирования таблиц материалов

Добавление новых таблиц и удаление ранее созданных производятся кнопками **[Добавить]** и **[Удалить]** соответственно. Для новой таблицы задаются пять параметров:

- в столбце **Инф** нажатием левой кнопки мыши устанавливается или сбрасывается флажок, который говорит о том, надо ли выводить данную таблицу в *ldw*-файл системы ***БАЗИС*** (соответствующая команда будет рассмотрена ниже);
- в столбце **Код** автоматически генерируется наименование (код) таблицы по описанным выше правилам;
- в столбце **Название таблицы** вводится название таблицы в том виде, как ее необходимо называть в печатном документе;
- в столбце **Сокр. название** вводится такое сокращенное название таблицы, которое будет на закладках в окне расчета стоимости (см. рис. 10.18);
- в столбце **Входящие классы** перечисляются те классы, информация из которых будет включаться в данную таблицу.

Для добавления классов в таблицы выходных форм нужно нажать левую кнопку мыши в столбце **Входящие классы**, после чего из контекстного меню выбрать нужный класс (рис. 10.27). В состав любой таблицы выходных форм может входить как один, так и несколько произвольных классов.

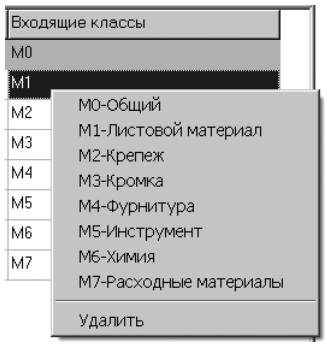


Рис. 10.27. Добавление классов в таблицу

Таблицы выходных форм наряду с классами могут участвовать в ценообразовании. На рис. 10.17 видно, что при формировании функций расчета наряду с классами в них можно включать и таблицы.

Команда сохранения таблиц в *ldw*-файл системы ***БАЗИС*** (), расположенная в основном окне модуля ***БАЗИС-Смета*** (см. рис. 10.5), позволяет сохранить любые таблицы в файле с именем *<Наименование изделия>_Расчет стоимости заказа.ldw*. Окно команды показано на рис. 10.28. В том случае если никакие таблицы не создавались, в нем будут присутствовать только три общие таблицы. Флажки, сигнализирующие о необходимости вывода конкретных таблиц, по умолчанию установлены у тех из них, которые были отмечены ранее (см. рис. 10.26). В данном окне можно изменить эти назначения. Для этого необходимо двойным щелчком мыши установить или сбросить флажки, расположенные слева от названий таблиц. После нажатия кнопки **[ОК]** автоматически создается лист системы ***БАЗИС*** с таблицами соответствующих расчетов, который включается в список созданных файлов. Дальнейшая работа с ним (корректировка, вывод на печать, запись в файл) может выполняться средствами модулей ***БАЗИС-Мебельщик*** и ***БАЗИС-Шкаф***.

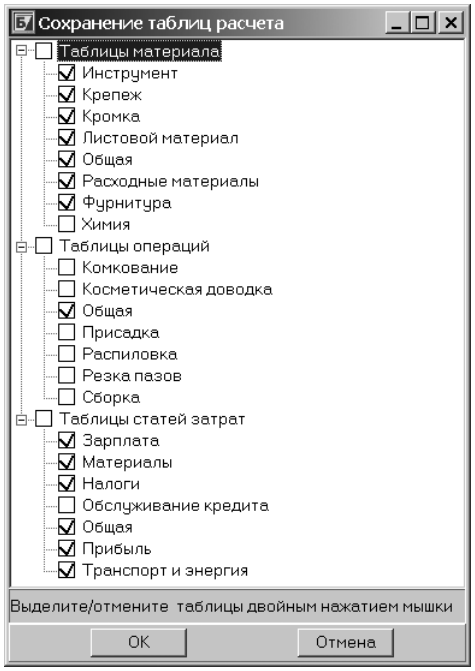


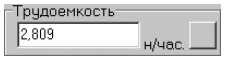
Рис. 10.28. Окно команды сохранения таблиц

10.7. Работа со сметами

Команды работы со сметами расположены в главном окне модуля (см. рис. 10.5).

Команда автоматического расчета сметы ( ) используется в тех случаях, когда необходимо получить сметы, содержащие только информацию, попадающую в них автоматически, то есть по назначенным параметрам или по сопутствию. Все данные, которые были добавлены вручную, при этом расчете учитываться не будут.

При открытии файлов моделей, созданных относительно давно, в сметах могут присутствовать устаревшие цены и расценки на материалы и операции. Чтобы привести их в соответствие с новыми данными, используется команда . После ее выполнения все сметы пересчитываются с учетом последних цен и расценок, содержащихся в базах материалов и операций. При изменении структуры базы статей затрат (добавлении новых статей, изменении формул и т. п.) новую цену на старое изделие можно получить, если вызвать окно базы статей затрат и сразу же закрыть его.

В окне 

выводится суммарная трудоемкость выполнения заказа в нормо-часах. Для того чтобы оценить время выполнения заказа, необходимо нажать рядом расположенную кнопку. В диалоговом окне (рис. 10.29) можно изменять максимальное и минимальное количество задействованных рабочих, а также продолжительность их рабочего дня. В зависимости от этого в окне **Срок выполнения заказа** будет отображаться минимальное и максимальное количество дней, необходимых для выполнения данного заказа. Естественно, что эти цифры будут приближенными, оценочными, поскольку нормы времени на выполнение отдельных работ являются усредненными. Следовательно, полученные цифры необходимо скорректировать, исходя из квалификации рабочих.

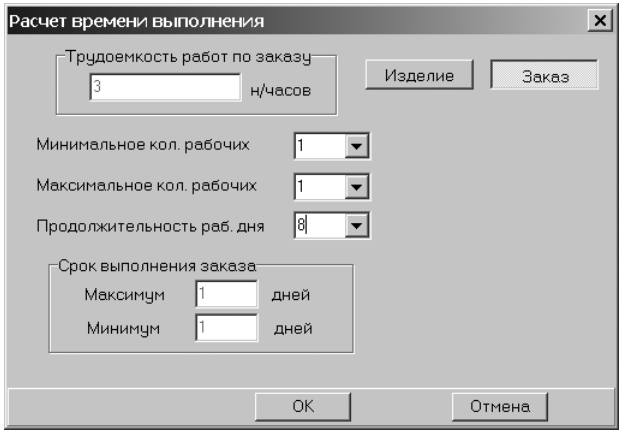


Рис. 10.29. Окно расчета времени выполнения

Результаты расчетов стоимости изделий можно сохранить в виде файла сметы, который имеет расширение имени *.cmt*. Для работы с файлами смет предусмотрены три команды: запись в файл ( ), чтение из файла ( ) и добавление из файла ( ).

Для записи сметы в файл достаточно указать его имя в стандартном окне записи файлов. Одновременно с файлом сметы (**.cmt*) в указанной папке создается текстовый файл *(*.txt*) с тем же именем и содержащий ту же информацию, но только в обычном текстовом формате.

Из смет, записанных в файлы, можно составлять список, который отображается в таблице, показанной на рис. 10.30. В ней доступны для редактирования столбцы **Количество**, **Цена** и **Сумма**. Таким образом, изменяя, к примеру, количество загруженных смет, можно получить стоимость заказа, состоящего из указанного

Имя файла сметы	Кол.	Цена	Сумма	Кф.с
D:\Bazis70\BazShkaf7\Work\Комод К-2.cmt	1	3453,954	3453,954	1
D:\Bazis70\BazShkaf7\Work\Шкаф УШ-4.cmt	1	5900,896	5900,896	1
D:\Bazis70\BazShkaf7\Work\Шкаф Ш-6.cmt	1	45975,88	45975,88	1

Рис. 10.30. Список смет

количества тех или иных изделий. Итоговая смета может быть также сохранена в отдельный файл сметы.

При чтении сметы из файла список ранее загруженных смет очищается, и в него записывается указанная смета. В отличие от этой команды, команда добавления сметы не очищает список смет, а добавляет в него выбранную смету.

Полученная смета заказа может быть сохранена в *ldw*-файле вместе с моделью изделия. Соответственно, при считывании такого файла будет загружаться и его смета. Для сохранения сметы необходимо нажать кнопку [**Сохранить в лист**]. Предварительно необходимо ввести наименования заказа и изделия, количество изделий в заказе, а при необходимости – и имя заказчика, которое можно задать явно или выбрать из списка (кнопка ...).

Для удаления сметы из *ldw*-файла модели предназначена кнопка [**Удалить смету из листа**].

10.7.1. Работа с проектом

Проекты в системе ***БАЗИС*** предназначены для одновременной обработки информации по нескольким изделиям, которые образуют единый комплект (гарнитур) и, соответственно, должны изготавливаться одним общим этапом. Для всего проекта необходимо иметь общую смету и единую заявку на списание материалов в производство. Проект представляет собой файл формата *dbf*, который как раз и содержит информацию о том, какие изделия и в каком количестве входят в данный комплект. Удобство использования проектов заключается в том, что они содержат только ссылки на файлы моделей, поэтому при изменении последних проекты автоматически обновляются.

Для создания и редактирования проекта предназначена кнопка . Напомним, что такая же кнопка используется для работы с проектом и в других модулях системы ***БАЗИС***, поддерживающих проекты. Команды формирования и редактирования проекта описаны в разделе 2.5.4 части II настоящего пособия. Информация об изделиях, входящих в проект, отображается в той же таблице, что и рассмотренные выше файлы смет.

Команды работы с проектом в модуле ***БАЗИС-Смета*** позволяют рассчитать стоимость материалов и работ для всех входящих в него изделий:

– пересчет смет на изделия, входящие в проект, с учетом возможных изменений в базах материалов и операций;

R – вызов окна формирования и редактирования проекта;

– отражение в информационных окнах стоимости материалов, работы, цены и трудоемкости только одного текущего изделия проекта;

– отражение в информационных окнах суммарных данных по всем изделиям проекта;

– сохранение сметы проекта в листе по изделиям, то есть автоматическое создание листов системы ***БАЗИС*** с таблицами расчета стоимости для каждого изделия, входящего в проект.

При использовании файла проекта для расчета стоимости комплекта изделий каждый файл модели, включаемый в проект, должен содержать ранее рассчитанную и сохраненную в нем смету. Необходимость этого объясняется тем, что при расчете стоимости изделия некоторые материалы и виды работ могли добавляться в смету или корректироваться вручную, поэтому будут утеряны при автоматическом расчете сметы. Это, естественно, исказит информацию о стоимости изделия.

Таким образом, существуют два независимых способа получения суммарной сметы комплекта изделий:

- получение смет отдельных изделий, сохранение их в файлах **.cmt* и последующее сложение файлов смет на различные изделия;
- создание проекта из изделий и расчет его сметы.

Первый вариант предпочтительнее в тех случаях, когда номенклатура выпускаемых изделий изменяется редко. Если же в изделия периодически вносятся различные изменения, лучше работать с проектами.

10.7.2. Связь с другими модулями

Информация, получаемая в модуле ***БАЗИС-Смета***, может быть передана для дальнейшей обработки в различные прикладные программы. Прежде всего это относится к программе *1С-Рарус: Мебельное предприятие*, которая позволяет автоматизировать оперативный учет на предприятиях, занимающихся производством, сборкой и продажей мебели [1]. Соответствующая команда (**Обмен данными с 1С-Рарус**) находится в главном меню диалогового окна модуля ***БАЗИС-Смета*** (рис. 10.5). Она позволяет выполнить три действия:

- выгрузить номенклатуру;
- загрузить номенклатуру;
- выгрузить заказ.

В первом случае выдается диалоговое окно, показанное на рис. 10.31. В нем указывается имя папки и файла базы данных в формате *dbf*, в который будет конвертирована база материалов, созданная в модуле ***БАЗИС-Смета***. Для справки в таблице приводится структура формируемого файла.

Загрузка базы данных формата *dbf*, созданного в программе *1С-Рарус: Мебельное предприятие* позволяет получить в модуле ***БАЗИС-Смета*** базу материалов

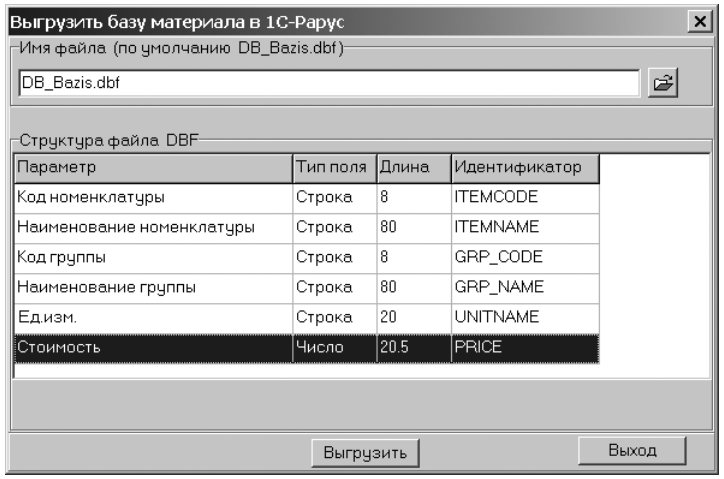


Рис. 10.31. Выгрузка базы материалов в формат dbf

точно такого же состава и структуры. Окно команды идентично окну выгрузки, только в нем указывается имя папки и файла базы данных в формате *dbf*, который будет конвертироваться в базу материалов модуля ***БАЗИС-Смета***.

При выгрузке заказа (рис. 10.32) формируется заявка на материалы, которая передается в программу *1С-Рарус: Мебельное предприятие*. В ней она будет интерпретирована как заявка на комплектацию заказа.

Для связи рассматриваемой версии модуля ***БАЗИС-Смета*** с устаревшей версией ***БАЗИС-Смета 1.0***, входившей в состав пятой версии системы ***БАЗИС***, введена специальная команда. Ее необходимо использовать в случае перехода предприятия с версии 5.0 системы ***БАЗИС*** на более новые версии. Работа команды **Связь с 5.0 ⇒ Конвертация баз из 5.0** заключается в преобразовании файлов баз материалов и операций (*BazCenaM.dat* и *BazCenaO.dat*), путь к которым указывается в стандартном окне открытия файлов, в новый формат. Для работы команды достаточно указать любой из этих файлов, поскольку преобразовываться всегда будут оба файла одновременно. Результатом ее работы будет создание новых файлов базы материалов и базы операций: *BazCenaM60.dat* и *BazCenaO60.dat*.

Для обработки информации, формируемой модулем ***БАЗИС-Смета***, можно использовать любую пользовательскую задачу, вызываемую непосредственно из него, – кнопка . Расположенная рядом с ней кнопка предназначена для настройки пользовательской задачи, которая заключается в выборе исполняемого файла и задания параметров вызова в окне, показанном на рис. 10.33.

Таким образом, в модуле экономических расчетов ***САПР БАЗИС*** определения материалоемкости и трудоемкости изготовления мебельного изделия, а также его себестоимости выполняются автоматически на основе информации, содержащей-

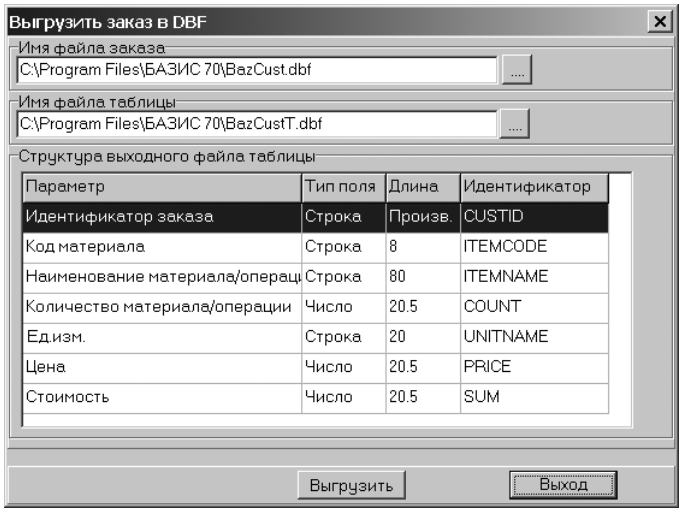


Рис. 10.32. Выгрузка заказа в формат dbf

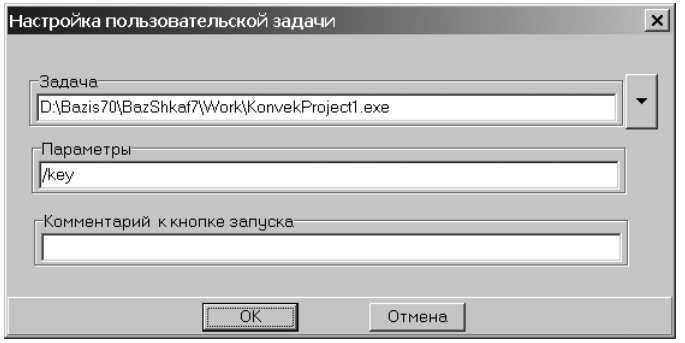


Рис. 10.33. Окно настройки пользовательской задачи

ся в математической модели и базе данных материалов и операций. При правильном информационном наполнении базы и поддержании актуальности все рассчитанные показатели имеют высокую степень достоверности и могут использоваться в качестве базовых показателей для реализации следующих задач, актуальных для любого мебельного производства:

- оперативное и среднесрочное производственное планирование;
- факторный анализ экономических показателей;
- расчет технико-экономических допусков;

- планирование и определение экономически оптимальных вариантов автоматизации производства.

Дополнительный эффект от внедрения модуля ***БАЗИС-Смета*** заключается в возможности тесной интеграции работы конструкторско-технологических модулей и экономического модуля с подсистемой автоматизации складского учета для формирования эффективного плана материально-технического снабжения. Оптимизация складских запасов материалов и комплектующих позволяет уменьшить внепроизводственные издержки, что, в свою очередь, вносит существенный вклад в уменьшение себестоимости изделий и повышение конкурентоспособности продукции предприятия.

Вопросы для самопроверки

1. Каково назначение модуля БАЗИС-Смета? Какие показатели он позволяет рассчитывать? Какие параметры модели мебельного изделия являются определяющими для работы данного модуля?
2. Описать структуру базы материалов. Какими параметрами сопровождается каждый материал? Дать им краткую характеристику.
3. Что такое технологическое сопутствие? Для каких целей оно используется? Привести примеры.
4. Что такое база операций? Что необходимо для ее формирования? Привести примеры.
5. Что такое группа материалов? Класс материалов? Для каких целей применяются эти параметры? Привести примеры.
6. Что такое норма выработки? В каком виде она может задаваться в базе операций?
7. Что такое база статей затрат? Для каких целей она предназначена? Что такое функция расчета? Привести пример.
8. Как рассчитывается суммарная стоимость материалов в изделии? Каким образом информация о материалах может попадать в смету?
9. Как рассчитывается суммарная стоимость работ по изготовлению изделия? Каким образом информация о выполняемых работах может попадать в смету?
10. Что такое коэффициент серийности? Как он влияет на трудоемкость изготовления изделия?
11. Для каких целей можно использовать информацию, рассчитываемую в модуле БАЗИС-Смета? С какими прикладными программами организован обмен данными?

Глава 11

Автоматизация дизайна интерьеров помещений

11.1. Подготовка к работе с системой БАЗИС-Салон 561
11.2. Создание электронных каталогов изделий 561
11.3. Прием заказов в салонах 572
11.4. Моделирование интерьера 589
11.5. Расстановка моделей мебельных изделий 597
11.6. Оформление документов для заказа 602
11.7. Работа с архивом выполненных заказов 612
11.8. Экспорт информации во внешние базы данных 612
11.9. Формирование отчета по заказам 615
11.10. Передача заказов в производство 616
Вопросы для самопроверки 617

В настоящее время многие отечественные предприятия, занимающиеся изготовлением корпусной мебели, полностью или частично перешли к позаказному производству. При таком способе производства особое значение имеет задача организации работы в «фирменных» салонах мебели, которые выступают в качестве «витрины» возможностей предприятия (дизайнерских, конструкторских и технологических), а также «площадок» для контактов с потенциальными потребителями мебельной продукции и заключения договоров на ее изготовление.

Эффективное решение данной задачи требует оснащения мебельных салонов средствами автоматизации разработки интерьеров помещений и формирования разнообразной проектной документации, необходимой как для оформления договорных отношений с клиентами, так и для запуска заказов в производство. С учетом этого одно из перспективных направлений для отечественных разработчиков «мебельных» САПР – автоматизация дизайна интерьеров помещений и приема заказов на изготовление корпусной мебели [52, 54, 56].

БАЗИС-Салон – функциональная подсистема САПР ***БАЗИС*** версии 7.0, предназначенная для автоматизированного выполнения следующих основных функций:

- ***подготовка электронных прайс-листов*** корпусной мебели и комплектующих изделий для использования в процедуре приема заказов;
- ***разработка дизайна интерьера помещения заказчика*** с учетом его архитектурно-строительных особенностей и использованием одного или нескольких предварительно подготовленных электронных каталогов (прайс-листов) моделей корпусной мебели и комплектующих изделий;
- ***прием заказов на корпусную мебель*** для непосредственной продажи в салоне или для последующего изготовления на предприятии;
- ***автоматическая подготовка производственных заданий*** по каждому принятому заказу для последующей передачи их на предприятие.

Подсистема ***БАЗИС-Салон*** содержит в своем составе следующие два модуля:

- ***Менеджер прайс-листов*** (*PriceMan.exe*) – формирование электронных прайс-листов (каталогов) для использования их в процессе приема заказов на изготовление корпусной мебели;
- ***Менеджер заказов*** (*BazZakaz.exe, BazSalon.exe*) – формирование заказов на изготовление корпусной мебели, включая дизайн интерьеров помещений, расстановку в них мебельных изделий, обработку заказов и подготовку производственных заданий для последующей передачи их на предприятие.

Подсистему ***БАЗИС-Салон*** можно рассматривать как завершающее логическое звено в функциональной цепочке «проектирование – производство – реализация мебели», обеспечиваемой САПР ***БАЗИС***. Необходимость в разработке данной подсистемы, информационно связанной с конструкторским «ядром» САПР (модули ***БАЗИС-Мебельщик*** и ***БАЗИС-Шкаф***), стала очевидной несколько лет назад. Именно тогда многие мебельные предприятия стали отказываться от традиционного для России серийного и массового производства и переходить к позаказному изготовлению корпусной мебели, поскольку данный способ обеспечивал гарантированный сбыт произведенной продукции.

Первая версия подсистемы ***БАЗИС-Салон*** появилась в 2006 г. В течение года она прошла опытную эксплуатацию на ряде отечественных мебельных предприятий, осуществляющих позаказное производство и реализацию корпусной мебели через собственную сеть мебельных салонов. По результатам этой эксплуатации выполнена доработка (в ряде случаев – полная переработка) функций подсистемы, после чего она была включена в состав программного обеспечения САПР ***БАЗИС*** версии 7.0.

На сегодняшний день подсистема ***БАЗИС-Салон*** версии 2.0 является эффективным средством автоматизации дизайнерского проектирования и приема индивидуальных заказов на изготовление корпусной мебели. Совместное использование ее с другими модулями САПР ***БАЗИС*** повышает общий уровень автоматизации сквозного проектирования изделий корпусной мебели, существенно сокращая трудоемкость данного процесса и количество возможных субъективных ошибок [5, 55].

11.1. Подготовка к работе с системой БАЗИС-Салон

Как отмечено выше, система ***БАЗИС-Салон*** состоит из двух независимых подсистем: *Менеджер прайс-листов* и *Менеджер заказов*. Прежде чем начать работу с *Менеджером заказов*, необходимо выполнить две предварительные операции:

- подготовить необходимые модели изделий, используя конструкторские модули системы ***БАЗИС***;
- с помощью *Менеджера прайс-листов* создать один или несколько электронных каталогов (прайс-листов).

Обычно каталоги создаются и обновляются непосредственно на предприятии, производящем мебель, а затем передаются в мебельные салоны, где установлен *Менеджер заказов*.

11.2. Создание электронных каталогов изделий

Электронные каталоги изделий, используемые для работы с системой ***БАЗИС-Салон***, создаются с помощью программного модуля *PriceMan.exe*. Для его запуска необходимо в стартовом меню **Пуск** выбрать подменю группы **Базис**, а в нем – **Менеджер прайс-листов**. Можно также воспользоваться предварительно созданным ярлыком 

.

При первом запуске *Менеджера прайс-листов* на экране отображается диалоговое окно с уведомлением, в котором предлагается открыть существующую или создать новую базу прайс-листов (рис. 11.1).

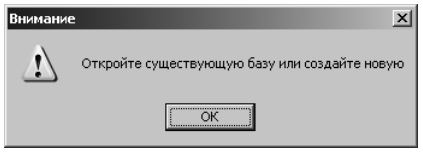


Рис. 11.1. Диалоговое окно с уведомлением

После выполнения предписанного выше действия при повторных запусках *Менеджера прайс-листов* на экране отображается диалоговое окно с запросом имени пользователя и пароля доступа (рис. 11.2) и открывается база, с которой велась работа в последнем сеансе.

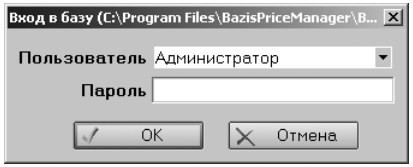


Рис. 11.2. Диалоговое окно с запросом имени и пароля пользователя

Создание нового прайс-листа выполняется по команде главного меню **База прайс-листов ⇒ Создать**. *Менеджер прайс-листов* работает с двумя подкаталогами, расположенными в рабочем каталоге программы:

- подкаталог **Bases**, в котором расположены файлы баз прайс-листов (файлы с расширением *.fdb*);
- подкаталог **Prices**, в котором для каждого файла базы прайс-листа создается подкаталог с тем же именем для хранения всей необходимой информации данного прайс-листа.

При создании нового прайс-листа запрашивается его имя (рис. 11.3). Это имя будет присвоено файлу с расширением *.fdb* и соответствующему подкаталогу.

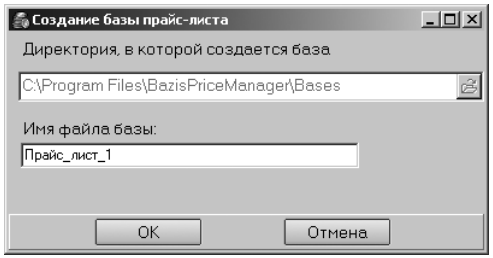


Рис. 11.3. Ввод имени новой базы прайс-листов

После создания прайс-листа предлагается ввести параметры по умолчанию, которые будут использоваться при последующей работе с ним (рис. 11.4). Основные из них:

- название прайс-листа; под данным именем прайс-лист будет идентифицироваться в *Менеджере заказов*. Оно может не совпадать с именем базы прайс-листов;
- авторизация последующего входа в базу при ее открытии;
- путь к каталогу текстур для их выбора при создании базы материалов.

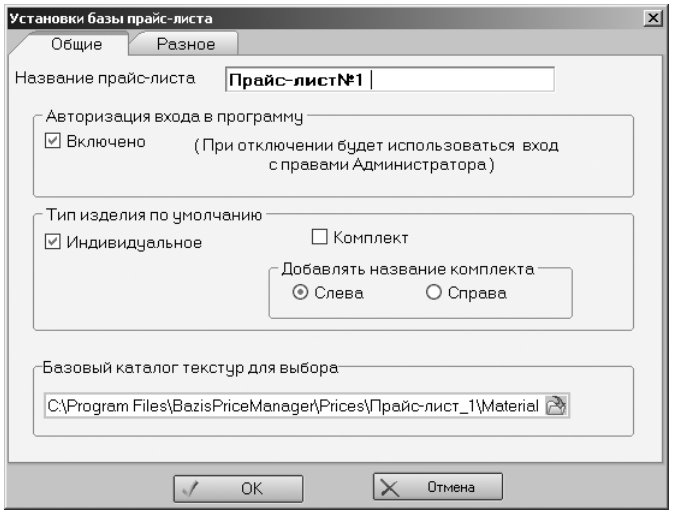


Рис. 11.4. Диалоговое окно для ввода параметров прайс-листа

В дальнейшем эти настройки можно корректировать по команде главного меню **Настройки ⇒ Настройки базы прайс-листа**.

После ввода параметров открывается основное окно *Менеджера прайс-листов* (рис. 11.5).

11.2.1. Формирование структуры прайс-листа

Работа в окне *Менеджера прайс-листов* начинается с формирования групп элементов, планируемых к включению в прайс-лист. Подобное деление на группы обеспечивает больше удобства при поиске необходимого изделия в прайс-листе в процессе формирования заказа. Например, для кухонных элементов можно создать две группы изделий: *Напольные* и *Навесные*. В свою очередь, каждую из этих

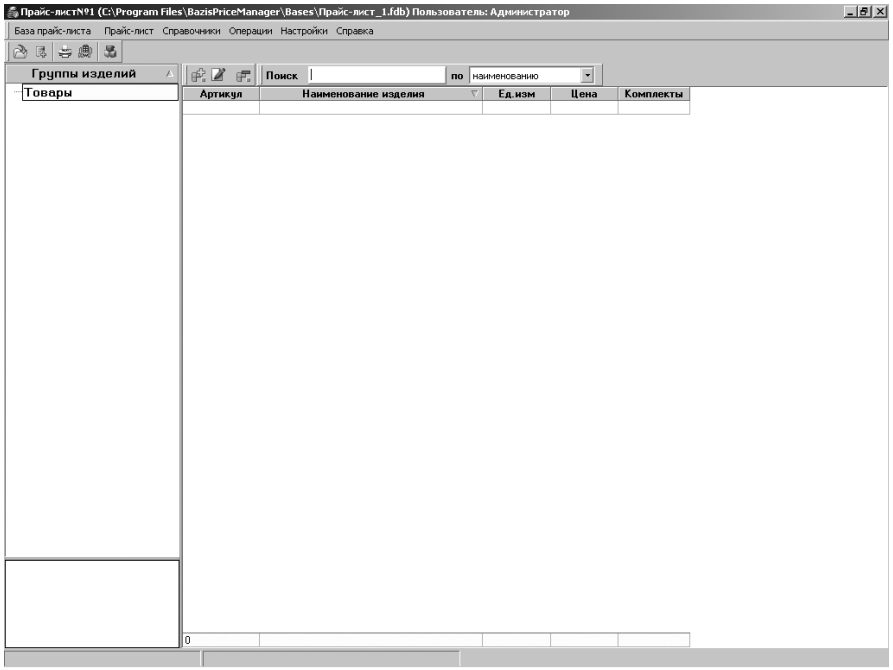


Рис. 11.5. Основное окно Менеджера прайс-листов

групп можно разбить на две подгруппы: *Прямые* и *Угловые*. Ограничений на количество вложенных групп нет, однако создавать их следует в разумных пределах, поскольку слишком большое количество групп может вызвать обратный эффект.

Создание новых групп, редактирование их наименования или удаление выполняется либо через контекстное меню, вызываемое по щелчку правой кнопкой мыши на соответствующей строке в окне **Группы изделий**, либо по нажатии на кнопки (**Новая группа**), (**Редактировать**), (**Удалить группу**), расположенные на панели инструментов соответствующего окна. Сформированная таким образом структура прайс-листа представлена на рис. 11.6.

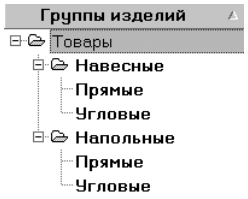


Рис. 11.6. Структура прайс-листа

Следующим шагом в формировании прайс-листа является подготовка справочников, прежде всего справочника материалов. Вызов соответствующего окна (рис. 11.7) выполняется по команде главного меню

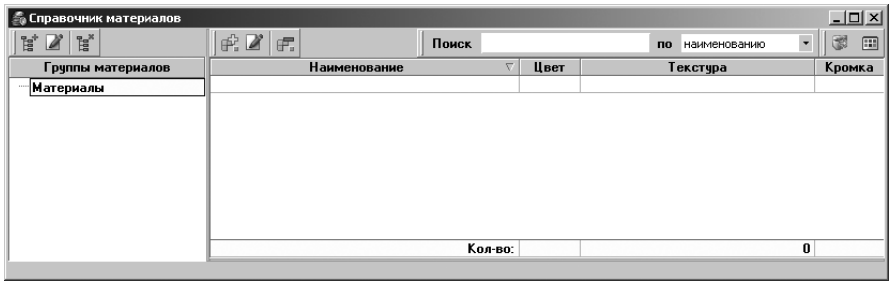


Рис. 11.7. Диалоговое окно Справочник материалов

Справочники ⇒ **Материалы** либо по кнопке (**Материалы**) на панели инструментов основного окна *Менеджера прайс-листов*.



Рис. 11.8. Структура материалов

Группы материалов создаются и редактируются аналогично формированию групп изделий.

Например, можно создать следующие группы материалов: *Корпуса* (с подгруппами *ДСтП 16 мм* и *ДСтП 22 мм*), *Фасады* (с подгруппами *МДФ* и *ДСтП*), *Столешницы*, *Стеновые панели*, *Ручки* (рис. 11.8).

Заполнение справочника материалов можно выполнить либо вручную, либо импортировать информацию из базы материалов, созданной на предприятии при работе с системой ***БАЗИС***. Последний способ является наиболее быстрым и эффективным. При его применении полностью сохраняется структура базы, однако можно отказаться от импорта определенных групп и материалов, например крепежной фурнитуры, инструментов и т. д. Помимо этого, имеется возможность одновременного импорта настроек текстур материалов.

Импортирование базы материалов выполняется по нажатии на кнопку (**Импорт материалов**). В открывшемся диалоговом окне (рис. 11.9) необходимо указать путь к базе материалов (файл *BazCenaM60.dat*) и файлу настройки текстур (файл *BazMtTex70.dat*).

В левой части окна **Импорт материалов** отображается древовидная структура групп базы материалов системы ***БАЗИС***, а в правой – список материалов текущей группы. Для импортируемых материалов группы необходимо установить флажки; то же самое необходимо проделать для всех групп материалов, подлежащих импортированию.

Импорт материалов выполняется нажатием на кнопку [**OK**] и подтверждением согласия на выполнение операции. При положительном ответе в **Справочнике**

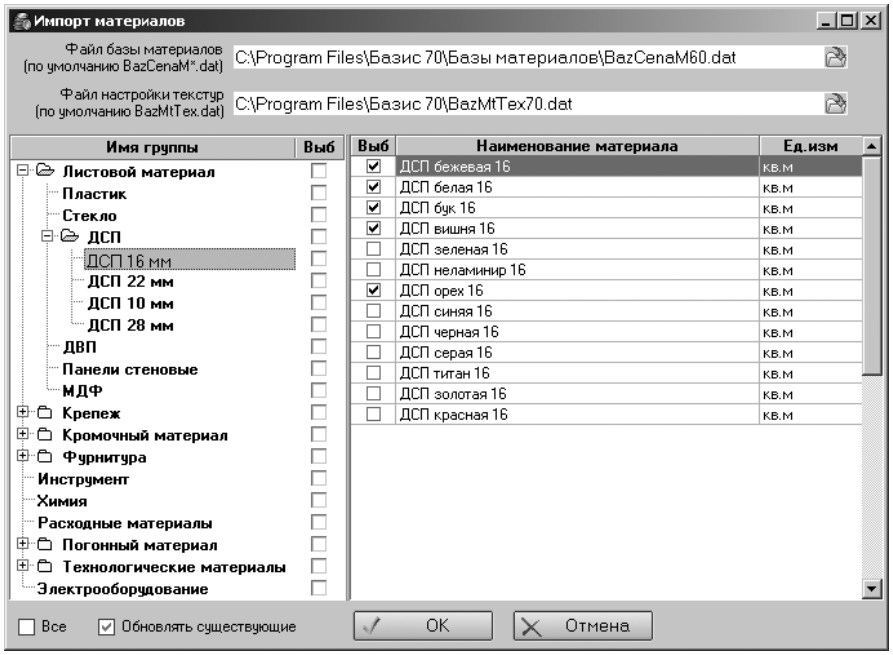


Рис. 11.9. Диалоговое окно для импорта материалов

материалов будет создана соответствующая «ветвь» древовидной структуры **Базы материалов**. При импорте материалов выполняется контроль наличия в **Справочнике материалов** дублирующихся названий.

Диалоговое окно **Справочник материалов**, в правой части которого представлены сведения о материалах, импортированных, например, для подгруппы *ДСтП 16 мм* группы *Корпуса*, показано на рис. 11.10. Для каждого представленного

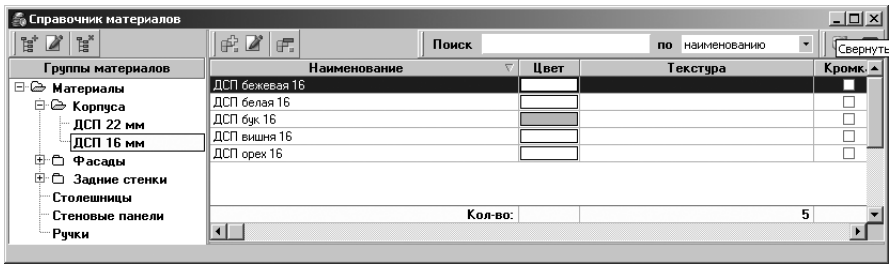


Рис. 11.10. Окно Справочник материалов со списком импортированных материалов для подгруппы ДСтП 16 мм

в справочнике материала должна быть назначена текстура или цвет отображения. В противном случае соответствующие детали изделий будут отображаться текстурой по умолчанию.

«Ручной» ввод материала, а также назначения ему текстуры или цвета выполняются либо через контекстное меню, вызываемое щелчком правой кнопкой мыши в таблице материалов, либо по нажатии соответствующих кнопок на панели инструментов. При этом на экране отображается диалоговое окно **Параметры материала**, в котором для выбранного материала можно задать ряд параметров, включая его наименование, текстуру или цвет (рис. 11.11). В правой части этого окна можно также настроить визуальные параметры отображения текстуры, которые были описаны ранее в главе 4. В этом же окне можно выполнить и удаление материала.

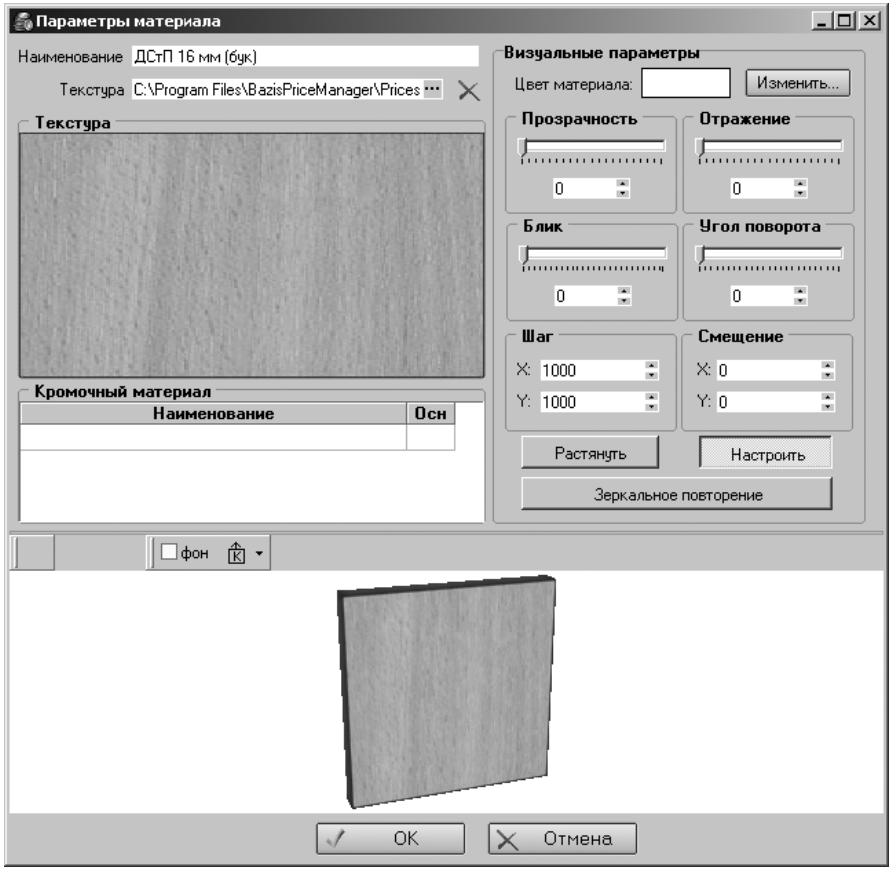


Рис. 11.11. Диалоговое окно Параметры материала

11.2.2. Добавление изделий в прайс-лист

Собственно формирование прайс-листа состоит в заполнении созданных ранее групп элементов моделями конкретных мебельных изделий с помощью модулей ***БАЗИС-Мебельщик*** или ***БАЗИС-Шкаф***.

Идеология работы с прайс-листами предполагает возможность назначения вариантов исполнения отдельных элементов изделия из разных материалов. Для того чтобы этот механизм эффективно работал, необходимо при создании моделей предусмотреть формирование соответствующих сборок. Например, предприятие, изготавливающее кухонную мебель, имеет возможность делать корпуса изделий из нескольких видов ДСтП, использовать различные фасады и ручки. В этом случае во всех моделях изделий с помощью инструментов модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** необходимо создать три сборки, например с такими названиями:

- *корпус*, в которую включить все панели, образующие корпус изделия;
- *фасад* со всеми фасадами;
- *ручки*.

В этом случае при формировании заказа можно будет быстро назначать возможные замены.



Рис. 11.12. Модель открытой полки, подготовленная в САПР БАЗИС

Добавим для примера в группу *Навесные/Прямые* прайс-листа предварительно подготовленную модель открытой полки (рис. 11.12). Для этого выберем в левой части окна *Менеджера прайс-листов* (см. выше рис. 11.5) соответствующую подгруппу изделий, а в правой части окна нажмем кнопку (**Новое**) или выберем пункт **Новое** в контекстном меню, которое отображается по щелчку правой кнопкой мыши. В ответ на экране появится диалоговое окно **Параметры изделия** (рис. 11.13).

В этом окне в поле ввода **Файл изделия** необходимо указать имя файла, соответствующего разработанной модели изделия. Для обзора имеющихся файлов с расширением имени *.ldw* используется кнопка (**Выбрать файл**), расположенная справа от поля ввода. После того как файл модели будет открыт, в поле **Наименование изделия** отображается имя файла модели. Наименование, под которым изделие будет занесено в прайс-лист,

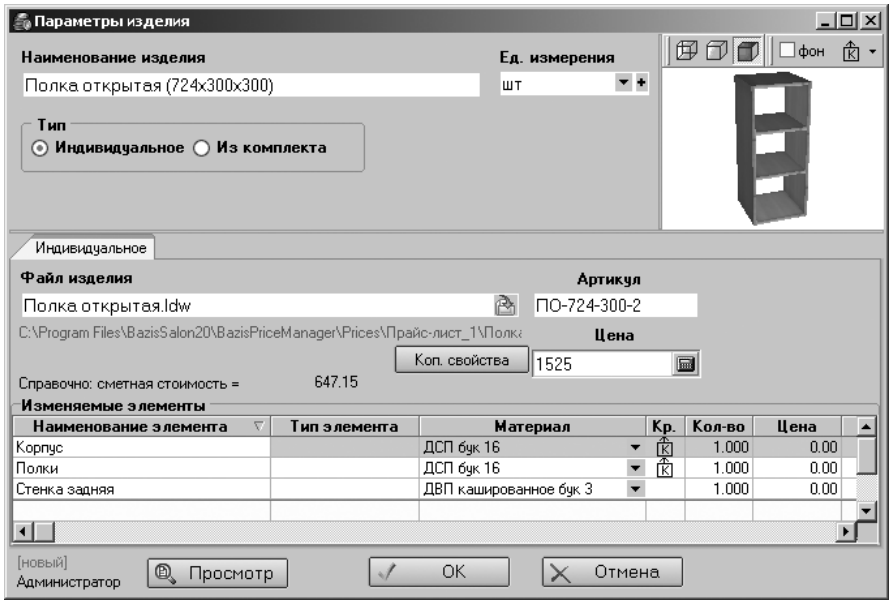
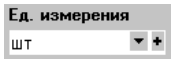


Рис. 11.13. Диалоговое окно Параметры изделия

можно редактировать. В поле ввода **Артикул** необходимо ввести артикул изделия, если в параметрах настройки базы установлен параметр обязательного ввода артикула, в противном случае это поле может быть пустым. Например, для включаемой в прайс-лист открытой полки можно ввести артикул *ПО-724-300-2*.

В поле ввода 

необходимо задать единицу измерения изделия. Кнопка открывает список единиц измерения для изделий, который желательно настроить предварительно по команде главного меню **Справочники ⇒ Единицы измерения**. Список может быть расширен или изменен и непосредственно при вводе изделия с помощью средств диалогового окна **Единицы измерения**, которое вызывается кнопкой . Цену изделия, включаемого в прайс-лист, можно задать в поле **Цена** с возможностью выполнения расчетов на встроенном **Калькуляторе** (кнопка). В справочных целях слева от поля **Цена** выводится сметная стоимость изделия, но только в том случае, если она была рассчитана в процессе проектировании изделия и сохранена в его модели.

В нижней части окна в таблице **Изменяемые элементы** представлены составные элементы изделия, материал которых может быть изменен при приеме заказа. В данном случае такими элементами являются корпус, задняя стенка и съемные

полки изделия. Подготовка корпуса и полок выполняется путем создания сборок из панелей, о чем было сказано выше.

Для каждого элемента изделия в таблице **Изменяемые элементы** можно задать список допустимых замен. Например, корпус изделия, в состав которого включены левая и правая боковые стенки, верхняя и нижняя горизонтальные стенки, спроектирован из *ДСП бук 16 мм*, поэтому замещающий материал также должен иметь толщину 16 мм (по крайней мере не меньше, чтобы избежать ошибок, связанных с использованием крепежной фурнитуры). Для определения материалов замены для элемента *Корпус* следует нажать кнопку , что приводит к отображению диалогового окна **Материалы для замены (Корпус)**, показанного на рис. 11.14. В этом окне с помощью кнопки **(Добавить материал)** или соответствующего пункта контекстного меню можно открыть окно **Справочник материалов** (см. выше рис. 11.10), выбрать в нем подходящий материал и включить его в список замен.

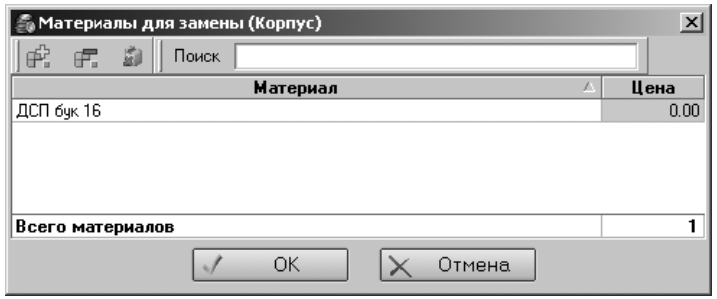


Рис. 11.14. Диалоговое окно Материалы для замены

В таблице в графе **Цена** указывается цена соответствующего элемента из данного материала. Это необходимо, если материалы для замены отличаются по цене, что приводит к различию в цене готового изделия.

Аналогично могут быть заданы материалы замены и для других элементов в таблице **Изменяемые элементы** изделия.

Включение других изделий в прайс-лист осуществляется в соответствии с описанными выше действиями. Если оказывается, что включаемое изделие имеет ряд общих свойств с одним из изделий, уже включенных в прайс-лист, то можно выполнить *копирование свойств* – операцию, представленную кнопкой **[Коп. свойства]** в окне **Параметры изделия**.

Например, в прайс-лист требуется включить открытую полку, конструктивно подобную описанной выше, но с шириной, равной 400 мм, и ценой на 200 руб. дороже. Нажатие кнопки **[Коп. свойства]** приводит к отображению диалогового окна **Копирование свойств элементов** (рис. 11.15). В левой части этого окна пред-

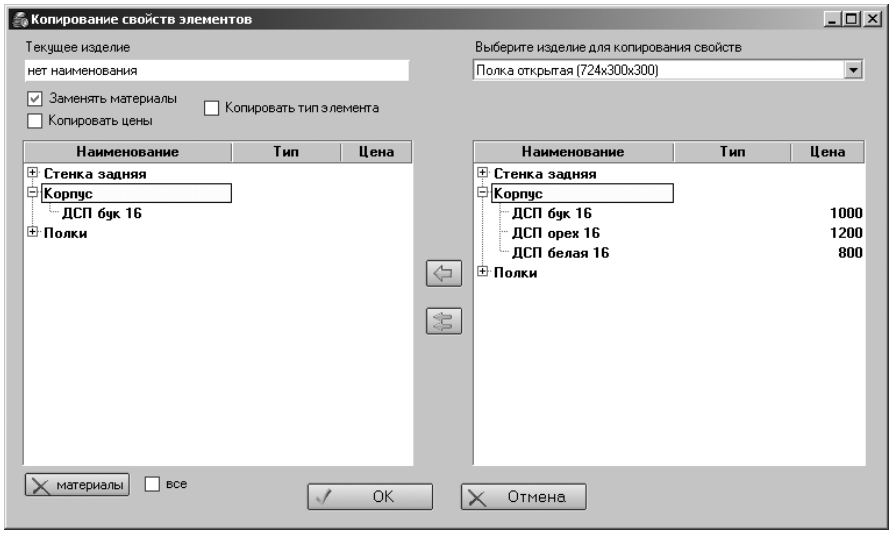


Рис. 11.15. Диалоговое окно Копирование свойств элементов

ставлена структура включаемого изделия, в правой части с помощью кнопки следует отобразить список уже включенных в прайс-лист изделий и выбрать среди них то, свойства которого будут копироваться.

Копируемые свойства задаются с помощью установки следующих флажков: **Заменять материалы**, **Копировать цены**, **Копировать тип элемента**. Для копирования свойств отдельных групп элементов необходимо в левой и правой частях окна выбрать соответствующие группы и нажать кнопку . При нажатии кнопки копируются все свойства изделия.

Заключительной операцией формирования прайс-листа изделий является подготовка его для работы в модуле *Менеджер заказов*. Данная операция выполняется по команде главного меню **Прайс-лист ⇒ Формирование для салона**, или по нажатии соответствующей кнопки **(Формирование для салона)** на панели инструментов главного окна. Результатом работы команды является файл с расширением *.bmz*, имя которого задается пользователем.

Прайс-лист можно распечатать полностью или только указанные группы изделий, а также сохранить в файле в формате *Microsoft Excel*. Данная операция выполняется по команде главного меню **Прайс-лист ⇒ Печать** или по нажатии на соответствующую кнопку **(Печать прайс-листа)** на панели инструментов главного окна (рис. 11.16).

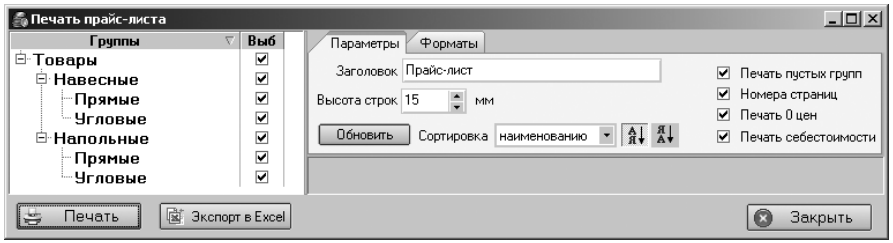


Рис. 11.16. Диалоговое окно Печать прайс-листа

11.3. Прием заказов в салонах

Программный модуль *Менеджер заказов* является функциональным ядром подсистемы ***БАЗИС-Салон***, поскольку именно он используется непосредственно в мебельных салонах для приема заказов. Для запуска модуля следует в стартовом меню **Пуск** выбрать команду 

. Для этой же цели можно воспользоваться соответствующей командой в подменю программы (группы) ***Базис-Салон 2.0*** или предварительно созданным ярлыком 

. После запуска модуля на экране монитора кратковременно отображается окно экранной заставки.

Затем в появившемся окне *Менеджера заказов* предлагается открыть существующую или создать новую базу заказов (рис. 11.17). При первом запуске *Менеджера заказов* следует создать новую базу заказов и настроить все необходимые для дальнейшей работы параметры.

11.3.1. Создание базы заказов

Для создания новой базы заказов используется команда **Салон ⇒ Создать новую базу салона** в главном меню модуля, которая приводит к отображению диалогового окна, представленного на рис. 11.18. В нем необходимо ввести название базы салона (например, *Салон_1*). При этом следует иметь в виду, что местонахождение базы данных заранее фиксировано (каталог *Bases*) и связано с рабочим каталогом системы ***БАЗИС-Салон***.

После ввода имени базы салона, подтверждаемого нажатием кнопки **[OK]**, на экране отображается диалоговое окно (рис. 11.19), в котором необходимо ввести информацию, характеризующую мебельный салон (название и адрес салона, его банковские реквизиты, ФИО директора и главного бухгалтера), а также необходимые параметры для работы (например, величину процентной ставки НДС).

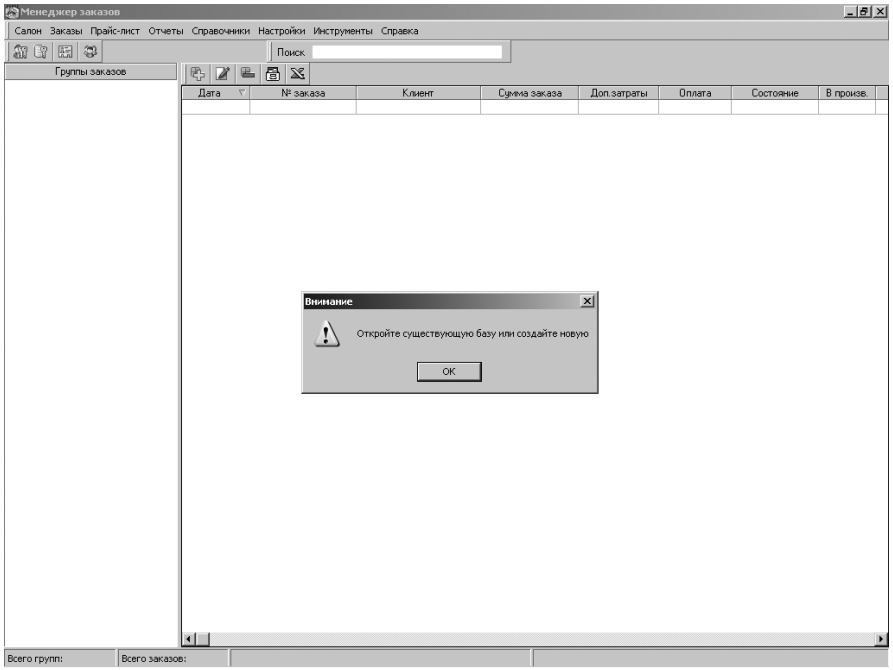


Рис. 11.17. Основное окно Менеджера заказов

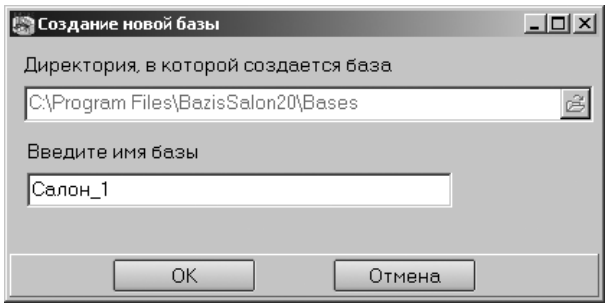


Рис. 11.18. Ввод имени новой базы заказов

Настройка параметров базы салона выполняется, как правило, администратором системы или пользователем, уполномоченным к совершению подобных операций руководством салона.

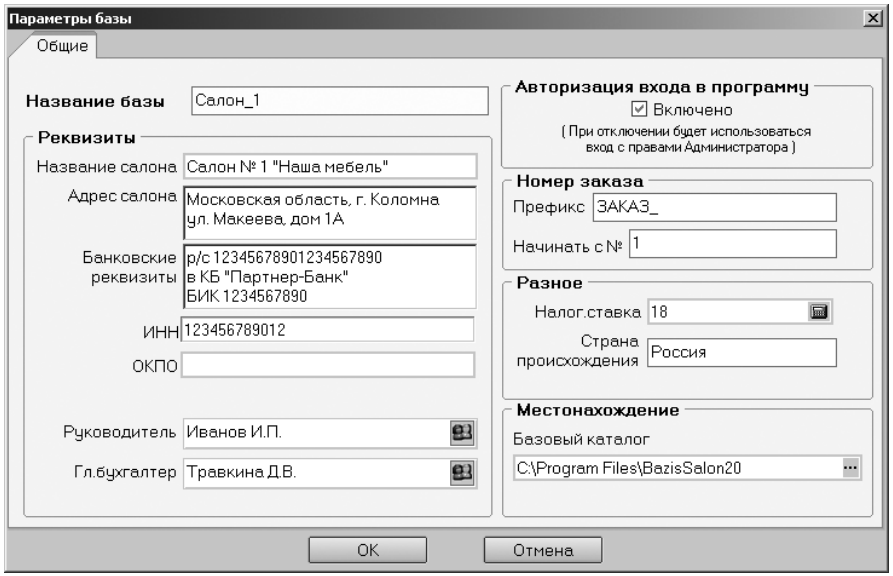


Рис. 11.19. Окно для ввода реквизитов салона и задания рабочих параметров

11.3.2. Загрузка прайс-листов

К созданной базе заказов прежде всего необходимо подключить прайс-листы, подготовленные с помощью *Менеджера прайс-листов* и содержащие информацию об изделиях корпусной мебели, реализуемых в данном салоне. Данная операция выполняется по команде главного меню **Прайс-лист ⇒ Список прайс-листов**, которая приводит к отображению диалогового окна, представленного на рис. 11.20.

Панель инструментов этого окна содержит три кнопки, обеспечивающие работы команды:

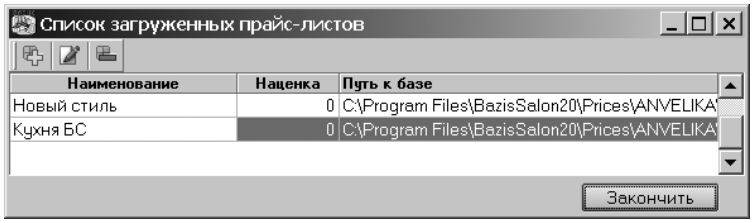


Рис. 11.20. Диалоговое окно Список загруженных прайс-листов

– **Добавить прайс-лист**. С помощью данной команды открывается окно свойств прайс-листа (рис. 11.21), в котором необходимо задать путь к соответствующему файлу с расширением *.bmz*, содержащему прайс-лист, изменить при необходимости название прайс-листа и задать наценку (скидку) реализации. Для выбора файла прайс-листа можно воспользоваться кнопкой **(Открыть)** в поле ввода **Имя файла (*.bmz)**, нажатие которой приводит к отображению стандартного окна открытия файла;

– **Удалить прайс-лист**. С помощью данной команды производится удаление выделенного в списке прайс-листа. Удаление выполняется после подтверждения согласия на операцию;

– **Редактировать прайс-лист**. С помощью данной команды можно обновить выделенный прайс-лист. Свойства редактируемого прайс-листа отображаются в диалоговом окне, показанном на рис. 11.21. Кнопка **[Обновить прайс-лист]** в этом случае становится активной и используется для подтверждения операции.

Примечание

Если необходимо просто обновить прайс-лист, то не надо выполнять последовательность действий **Удалить и Добавить**. Для этого необходимо воспользоваться командой **Редактировать**.

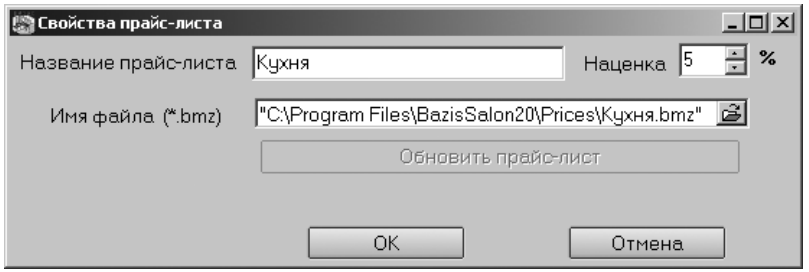


Рис. 11.21. Диалоговое окно Свойства прайс-листа

Нажатие кнопки **[ОК]** после задания необходимых свойств загружаемого прайс-листа приводит к запуску операции подключения или обновления прайс-листа. После окончания процесса подключения прайс-листа мебельных изделий к базе данных салона (рис. 11.22) его можно использовать при приеме заказов.

С помощью команды главного меню **Прайс-лист ⇒ Состав прайс-листов** можно ознакомиться с содержимым прайс-листа (рис. 11.23). Кроме того, после добавления нового или обновления существующего прайс-листа необходимо выполнить операцию создания изображений всех входящих в него изделий (файлов **.bmp*), нажав кнопку **[Создать BMP]** в окне **Состав прайс-листов**.

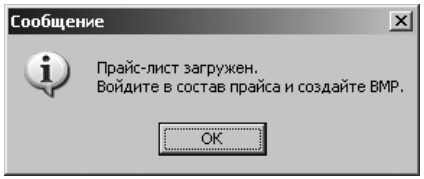


Рис. 11.22. Сообщение об окончании загрузки прайс-листа

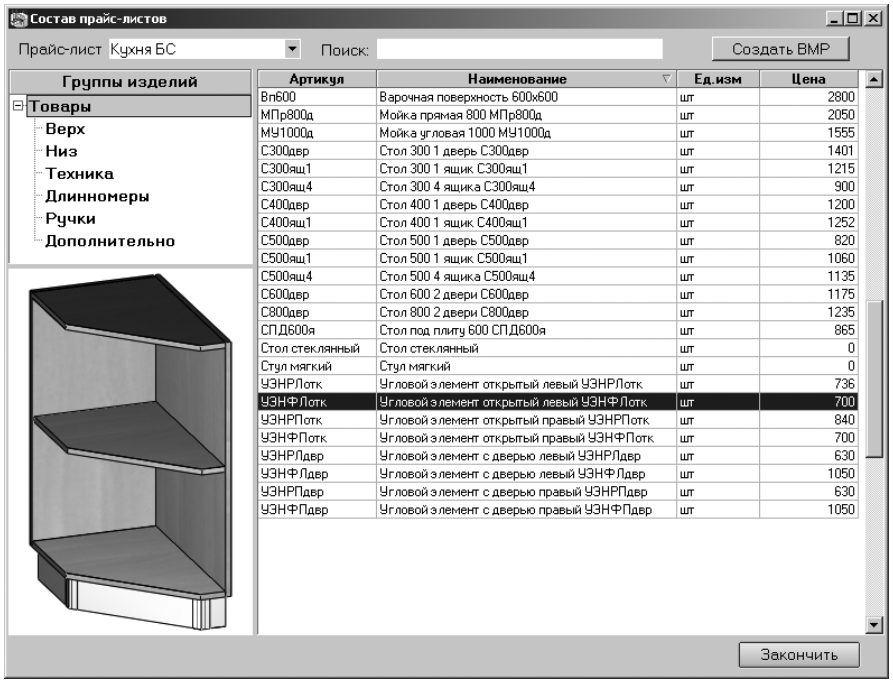


Рис. 11.23. Диалоговое окно Состав прайс-листов

Более подробную информацию о каждом изделии прайс-листа можно получить в диалоговом окне **Параметры изделия** (рис. 1.24), которое вызывается по двойному щелчку мыши на соответствующей строке таблицы изделий.

В карточке товара для каждого изделия указываются наименование, артикул, единица измерения, цена и полное имя файла, содержащего модель изделия, разработанную в САПР ***БАЗИС***.

В таблице **Изменяемые элементы** на вкладке **Индивидуальное** отображаются составные элементы изделия, которые при приеме заказа можно изменять на ана-

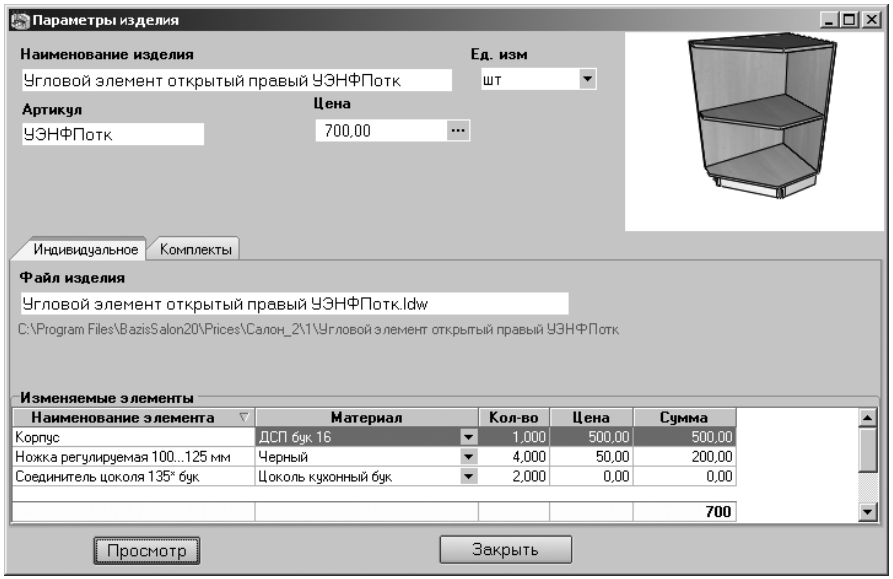


Рис.11.24. Диалоговое окно Параметры изделия

логичные. Для каждого изменяемого элемента в таблице представлены следующие сведения: наименование элемента, обозначение материала, количество, цена за единицу, сумма (цена за единицу × количество). В столбце **Сумма** отображается также итоговая стоимость изделия, рассчитанная как суммарная стоимость составных частей изделия.

Примечание

Следует отметить, что цена изделия Шкаф угловой 600 со стеклом равна 1077,3 руб. и рассчитывается с учетом величины наценки (5%), назначенной для изделий данного прайс-листа: 1026 руб. × 1,05 = 1077,3 руб.

В окне просмотра отображается модель изделия (справа вверху). Просмотр можно также выполнить в отдельном окне (рис. 11.25), нажав на кнопку [**Просмотр**]. Вращение изображения изделия в окне просмотра выполняется перемещением мыши при нажатой левой кнопке.

11.3.3. Формирование справочников

Следующим шагом, который должен быть выполнен перед тем, как начать прием заказов, является настройка справочников. Все справочники настраиваются через подпункты главного меню **Справочники**.

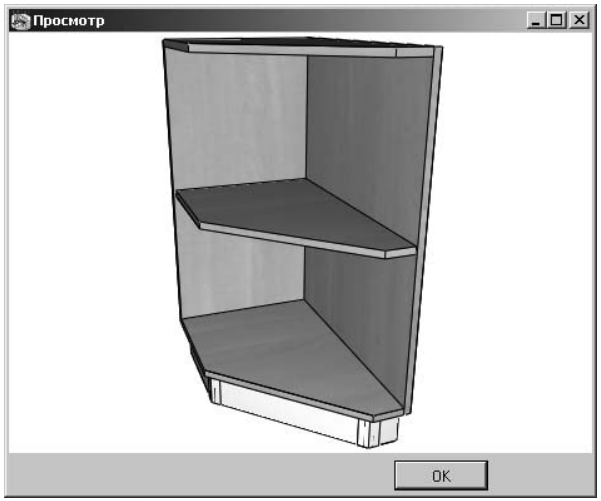


Рис. 11.25. Окно просмотра изделия

Для формирования списка пользователей программы ***Базис-Салон*** следует нажать на кнопку **(Пользователи)**, которая представлена на одной из инструментальных панелей окна программы. Это приводит к отображению диалогового окна **Пользователи**. Используя данное окно, администратор может сформировать группы пользователей и списки пользователей программы внутри каждой группы, а также определить для них режимы доступа (допуски) к базе данных салона.

Диалоговое окно **Пользователи** разделено на две части. В левой части представлены две предопределенные группы **Администратор** и **Менеджер**, в правой – поля для ввода имен пользователей (закладка **Пользователи** на рис. 11.26) или таблица для определения режимов доступа (закладка **Допуски** на рис. 11.27).

Новая группа пользователей может быть создана с помощью контекстного меню, отображаемого по щелчку правой кнопкой мыши в левой части окна. С помощью этого же меню можно удалить любую созданную группу, в том числе и уже существующие группы **Администратор** и **Менеджер**, или переименовать ее (рис. 11.28).

Новый пользователь в рамках одной из существующих выбранных групп может быть создан с помощью контекстного меню, отображаемого по щелчку правой кнопкой мыши в правой части окна. В этом же меню можно удалить любого созданного пользователя или переименовать его (рис. 11.29).

Выбор пункта **Новый** или **Редактировать** в контекстном меню **Пользователи** приводит к отображению диалогового окна **Редактирование пользователя** (рис. 11.30). В полях ввода этого окна задаются учетное имя пользователя (администратора) и пароль, которые затем могут быть указаны при регистрации перед входом в программу.

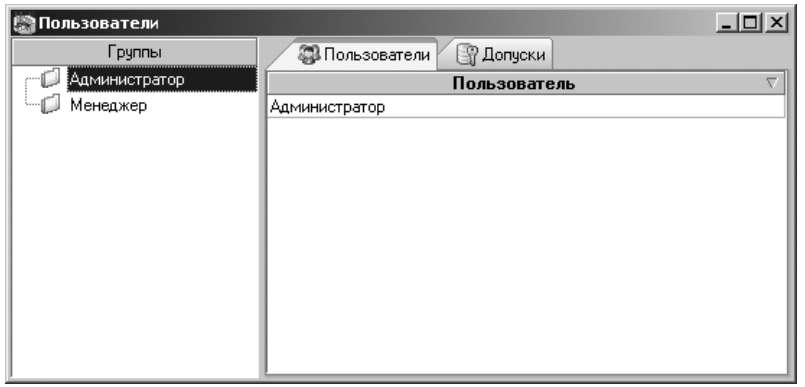


Рис. 11.26. Диалоговое окно Пользователи (закладка Пользователи)

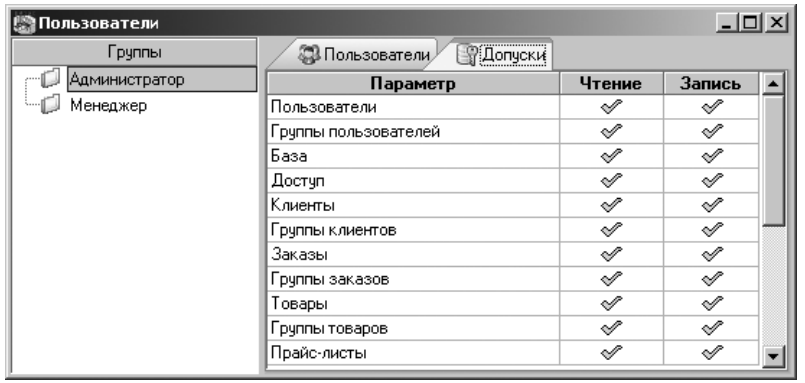


Рис. 11.27. Диалоговое окно Пользователи (закладка Допуски)

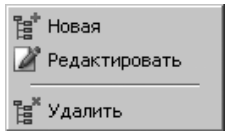


Рис. 11.28. Контекстное меню Группы

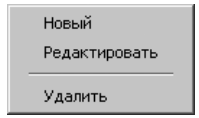


Рис. 11.29. Контекстное меню Пользователи

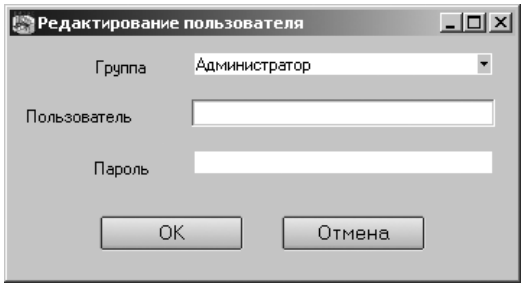


Рис. 11.30. Окно для задания имени и пароля пользователя

Для удаления выделенного в списке пользователя используется пункт **Удалить** в контекстном меню, приводящий к выводу диалогового окна, в котором можно либо подтвердить операцию удаления, либо отказаться от нее.

Примечание

Администратор должен продуманно подходить к решению вопроса о назначении режимов доступа к различным параметрам (объектам) как для существующих, так и для вновь создаваемых групп пользователей. При этом следует иметь в виду, что в рамках одной группы пользователи обладают одинаковыми возможностями доступа к защищаемым параметрам.

В дальнейшем при запуске программы будет отображаться диалоговое окно, в котором необходимо указать имя пользователя, полномочия (допуски) группы которого будут использоваться в данном сеансе работы с базой данных салона, а также заданный для него пароль (рис. 11.31).

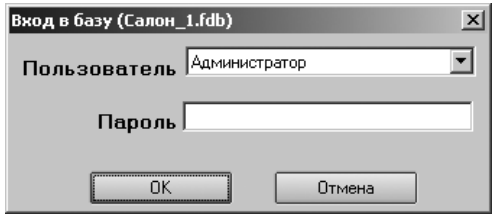


Рис. 11.31. Диалоговое окно для входа в базу салона

11.3.4. Создание групп заказов

При работе в салоне рекомендуется придерживаться определенной структурной организации для множества принятых заказов, что позволит в дальнейшем более эффективно осуществлять их поиск и, следовательно, экономить время. Для этой цели *Менеджер заказов* обеспечивает возможность формирования иерархической (древовидной) структуры с помощью контекстного меню **Группы** путем создания групп заказов. При группировке заказов применяются различные классификационные признаки. Например, можно использовать хронологическую последовательность приема заказов (рис. 11.32).

Допускается произвольная глубина и ширина иерархической структуры, описывающей группы заказов. С помощью пункта **Редактировать**, представленного в контекстном меню, можно изменить название группы, а с помощью пункта **Удалить** – удалить существующую группу. Если удаляемая группа содержит подгруппы, то на экран монитора будет выведено уведомление (рис. 11.33) и операция удаления будет отвергнута до тех пор, пока не будут удалены все подгруппы, содержащиеся в данной группе.



Рис. 11.32. Пример иерархической структуры группы заказов

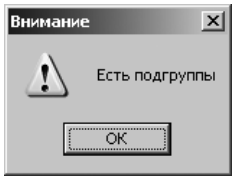


Рис. 11.33. Уведомление о наличии подгрупп в удаляемой группе

Примечание

Операции создания и удаления групп могут выполнять пользователи программы, наделенные соответствующими полномочиями, то есть имеющие режим доступа **Запись** для соответствующих параметров базы (в данном случае – для **Группы заказов**).

11.3.5. Настройка таблицы заказов

Менеджер заказов предоставляет ряд возможностей для настройки внешнего вида таблицы заказов, отображаемой в правой части основного окна. В частности, можно определить состав полей записей таблицы и их последовательность, а также выделение цветом строк таблицы, соответствующих заказам с определенными характеристиками. Для этого в меню команды **Настройки** следует выбрать пункт **Таблица заказов**, в результате чего на экране отображается диалоговое окно **Настройка таблицы заказов** (рис. 11.34).

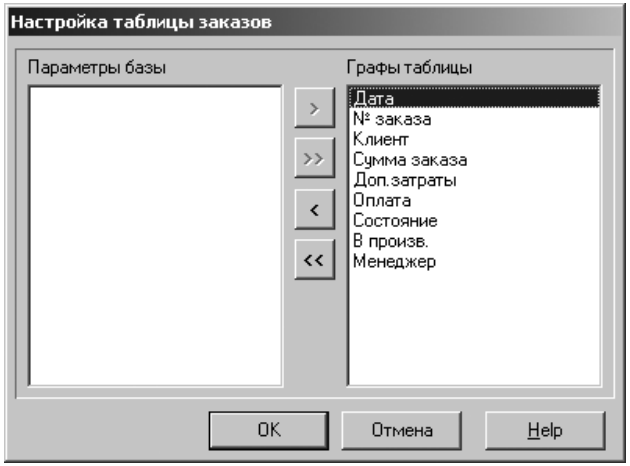


Рис. 11.34. Диалоговое окно Настройка таблицы заказов

В левой части данного окна представлены параметры базы данных, позволяющие дать общую характеристику заказа: дата приема заказа, № заказа, ФИО клиента, сумма заказа и др. Эти же параметры выступают в качестве граф таблицы заказов.

Конкретная структура таблицы заказов определяется путем выбора требуемого параметра в левой части окна, который затем щелчком мыши на кнопке [>] переносится в правую часть. Кнопка [>>] обеспечивает перенос всех параметров в правую часть окна. Соответственно, кнопки [<] и [<<] используются для переноса параметров из правой части окна в левую.

11.3.6. Создание справочника клиентов

По аналогии с организацией групп заказов можно выполнять классификацию и группировку клиентов салона. При создании иерархической структуры групп клиентов в качестве классификационных критериев могут использоваться раз-

личные признаки (например, название населенного пункта, в котором проживает заказчик, частное лицо или фирма).

Для формирования групп клиентов необходимо вызвать команду главного меню **Справочники** ⇒ **Клиенты** или нажать кнопку (**Клиенты**) на панели инструментов окна программы, что приводит к отображению диалогового окна **Клиенты** (рис. 11.35). Используя кнопки инструментальной панели, расположенной в верхней левой части окна, или контекстное меню **Группы** (см. выше рис. 11.28), отображаемое по щелчку правой кнопкой мыши в левой части окна, можно создавать новые группы клиентов, редактировать (изменять) их названия, удалять существующие группы.



Рис. 11.35. Пример иерархической структуры группы клиентов

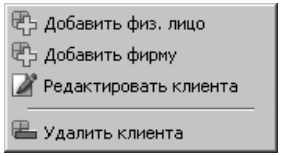


Рис. 11.36. Контекстное меню Клиенты

Новые клиенты заносятся в справочник в процессе приема заказов. Это выполняется в карточке заказа. Для ввода нового клиента сначала выбирается необходимая группа (например, *Коломна*), а затем выполняется одно из следующих действий: щелчок левой кнопкой мыши на соответствующей экранной кнопке ([**Физ. лицо**] или [**Фирма**]) в правой части окна, либо вызов на экран правой кнопкой мыши контекстного меню, содержащего пункты для добавления нового клиента (физического лица или фирмы), редактирования информации о клиенте или удаления клиента (рис. 11.36).

В зависимости от вида клиента – физическое лицо или фирма (юридическое лицо) – на экран выводится соответствующая карточка заказа, которая представляет собой диалоговое окно, содержащее набор определенных полей ввода (рис. 11.37 и 11.38).

Назначение каждого поля карточки очевидно. После заполнения карточки клиента информацией, необходимой для идентификации заказчика, следует нажать кнопку [**OK**]. Заполненная карточка будет добавлена в соответствующую группу базы клиентов.

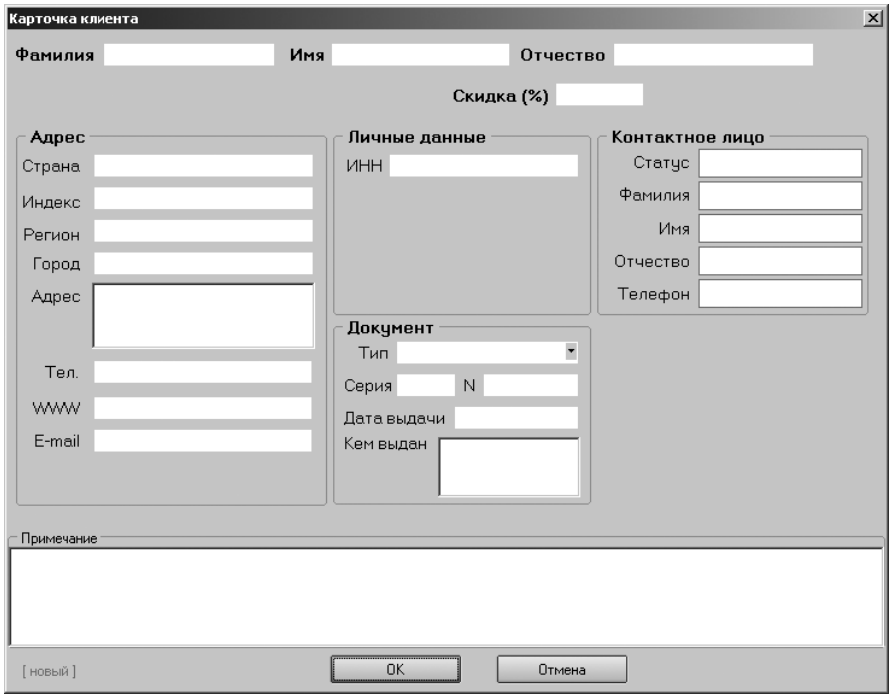


Рис. 11.37. Карточка заказа для физического лица

Примечание

Выше предполагается обычный порядок приема заказа, когда менеджер в процессе общения с заказчиком получает необходимую информацию о нем и заполняет карточку клиента, а затем формирует заказ. Однако возможен и обратный порядок, когда сначала формируется заказ, а лишь после этого заполняется карточка клиента. Подобная возможность обеспечивает дополнительную гибкость при работе менеджера в салоне.

11.3.7. Редактирование шаблонов документов

Для записи информации в файлы документов и последующего их вывода на принтер используются специальные шаблоны, задающие тип выводимых данных и их местоположение. В большинстве случаев имеющиеся шаблоны соответствуют требованиям пользователей. Тем не менее для быстрого визуального конструирования шаблонов вывода в *Менеджере заказов* встроен конструктор форм отчетов

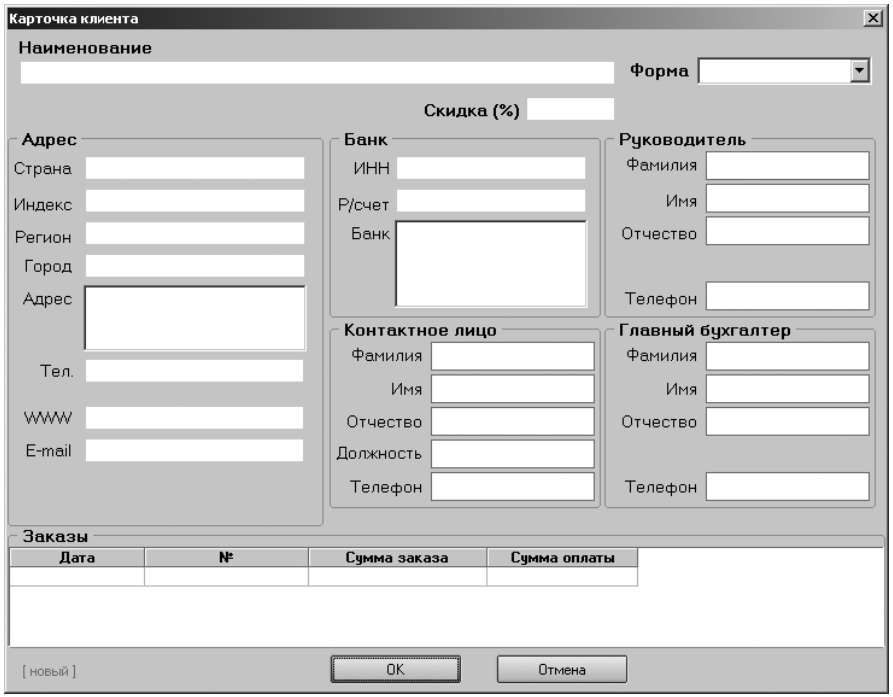


Рис. 11.38. Карточка заказа для юридического лица

FastReport, изначально ориентированный на использование в средах быстрой разработки приложений *Delphi* и *C++ Builder*.

Просмотр и редактирование шаблонов выполняются по команде главного меню **Справочники ⇒ Шаблоны документов**. В появившемся диалоговом окне **Шаблоны документов** (рис. 11.39) следует выбрать соответствующую строку и выполнить на ней двойной щелчок мышью или щелчок на кнопке  (**Редактировать шаблон**). В ответ на экране отображается окно конструктора форм отчетов **FastReport** (рис. 11.40). Если вы владеете инструментами работы с ним, то сможете настроить документы под свои требования.

11.3.8. Формирование нового заказа

Основным назначением модуля является формирование новых заказов. Для этого необходимо выполнить щелчок мыши на кнопке  (**Новый заказ**), расположенной на инструментальной панели основного окна *Менеджера заказов*. В результате на экран будет выведено диалоговое окно, представляющее карточку заказа (рис. 11.41).



Рис. 11.39. Диалоговое окно Шаблоны документов

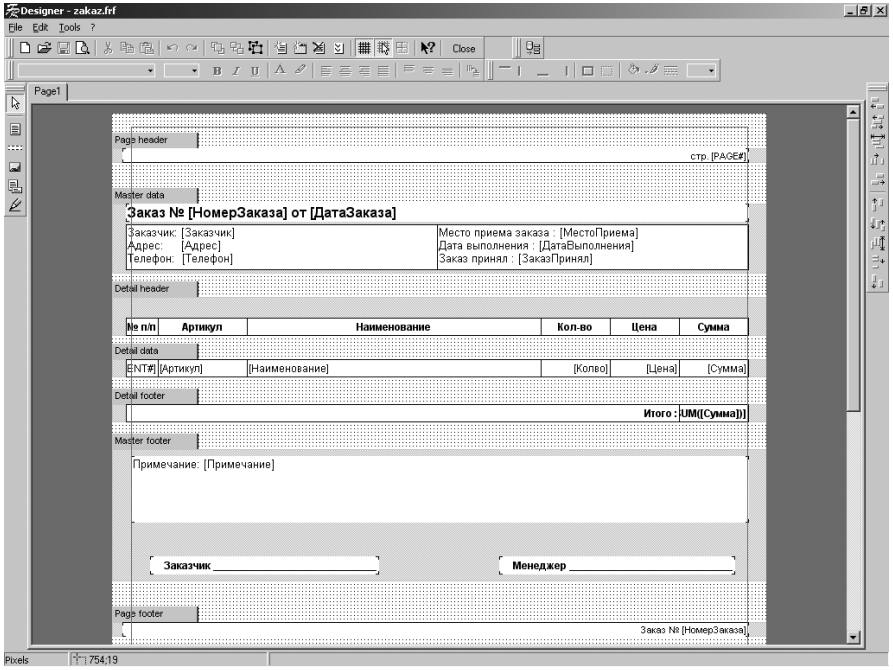


Рис. 11.40. Окно конструктора форм отчетов FastReport

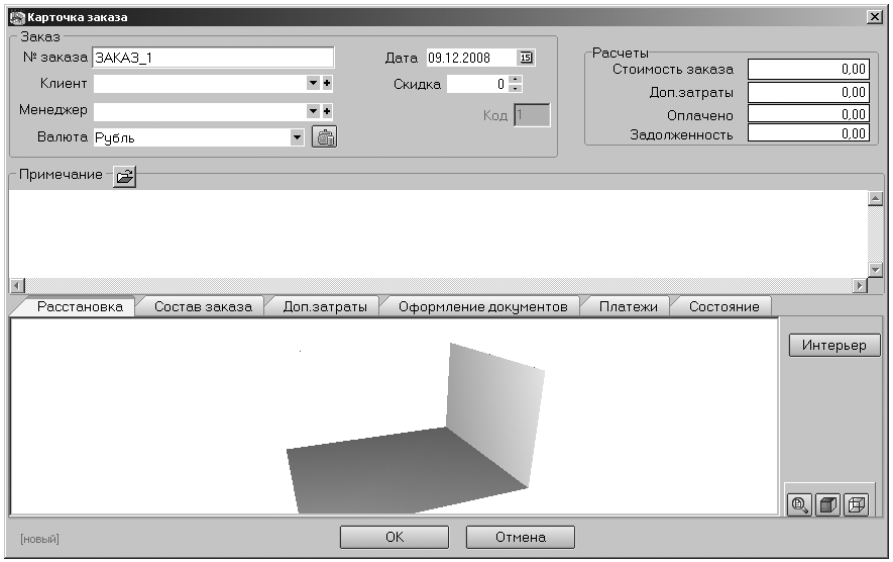


Рис. 11.41. Карточка заказа

Диалоговое окно **Карточка заказа** состоит из двух содержательно различных частей – верхней и нижней. В верхней части представлены поля ввода, распределенные по трем группам: **Заказ**, **Расчеты**, **Примечание**. В этих полях вводится и отображается текстовая информация, относящаяся к заказу в целом.

В поле **№заказа** автоматически выводится строка, представляющая собой объединение префикса и порядкового номера заказа. При необходимости ее можно расширить дополнительной информацией, позволяющей идентифицировать конкретный заказ.

В поле **Дата** отображается дата приема заказа. Кнопкой 15 активизируется управляющий элемент **Календарь**, с помощью которого можно выбрать дату приема заказа, отличную от текущей (рис. 11.42).

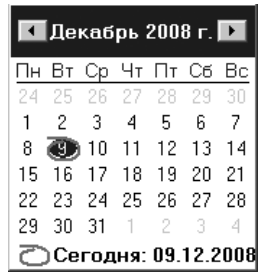


Рис. 11.42. Управляющий элемент Календарь

В поле **Клиент** вводится информация, идентифицирующая конкретного заказчика. Щелчок мышью на кнопке ▼ отображает список клиентов, с которыми уже были контакты. Если клиента еще нет в базе, то его можно ввести, выполнив щелчок мышью на кнопке + (**Новый**). В результате появляется рассмотренное выше диалоговое окно **Клиенты**, в котором заполняется **Карточка клиента**.

В поле **Менеджер** вводится менеджер, принимающий заказ. Щелчок мышью на кнопке отображает сформированный список менеджеров салона, в котором можно выбрать необходимую фамилию. Можно также вызвать диалоговое окно **Менеджеры** (рис. 11.43), выполнив щелчок мышью на кнопке , и ввести нового менеджера.

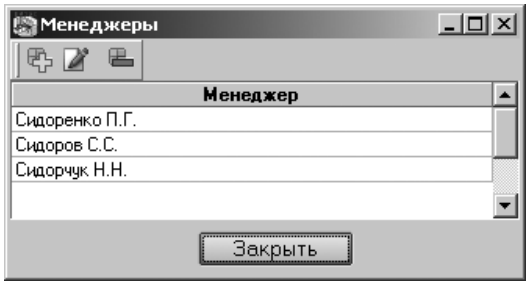


Рис. 11.43. Диалоговое окно Менеджеры

В поле **Скидка** вводится величина скидки, которая определяется для данного заказа. Для ввода величины скидки можно использовать кнопки .

Поля, объединенные в группу **Расчеты**, являются информационными. В поле **Стоимость** выводится величина стоимости заказа, автоматически рассчитываемая на основании суммарной цены изделий, включенных в заказ, а также величины наценки или скидки, определенные для конкретного заказа. В поле **Доп. затраты** выводится суммарная величина всех дополнительных затрат, ранее введенных в окне, которое открывается при выборе закладки **Доп. затраты**. В поле **Оплачено** вводится величина денежной суммы, оплаченной заказчиком, а в поле **Задолженность** – величина долга за заказчиком.

В поле **Примечание** может быть введена информация с клавиатуры или из заранее подготовленного текстового файла – кнопка (**Вставить из файла**).

В нижней части **Карточки заказа** представлено окно со следующими шестью закладками: **Расстановка**, **Состав заказа**, **Доп. затраты**, **Оформление документов**, **Платежи**, ***Состояние***. С помощью инструментальных средств, представленных на этих закладках, формируются состав заказа, необходимые документы и другие характеристики заказа.

Формирование и редактирование состава заказа осуществляются визуально на закладке **Расстановка** по нажатии на кнопку **[Интерьер]** (см. выше рис. 11.41).

11.4. Моделирование интерьера

Моделирование интерьера при приеме заказа состоит из двух последовательно выполняемых этапов:

- разработки модели помещения (виртуального помещения), в котором предполагается выполнить расстановку мебели;
- расстановки моделей мебельных изделий в созданном виртуальном помещении.

При этом возможны следующие варианты работы:

- если принимается новый заказ, то есть для него отсутствует модель помещения, то вначале предлагается создать виртуальное помещение, после чего можно перейти в режим расстановки моделей изделия;
- если модель помещения для заказа уже создана, то сразу осуществляется переход в режим расстановки моделей изделий, при этом в любой момент работы можно перейти в режим моделирования помещения по нажатии кнопки (**Моделирование помещения**) или с помощью команды главного меню **Проект** ⇒ **Моделирование помещения**.

При первом запуске модуля моделирования интерьеров рекомендуется выполнить настройку путей к рабочим файлам, которая пригодится в дальнейшем для упорядочивания хранения файлов, создаваемых в модуле, и работы с ними. Для этого необходимо выполнить команду главного меню **Настройки** ⇒ **Путь к рабочим файлам**. В открывшемся диалоговом окне **Настройка путей к рабочим файлам** (рис. 11.44) щелчок мышью на кнопке (**Открыть**) на соответствующей строке приводит к отображению диалогового окна, в котором можно выбрать каталог (папку) для записи файлов соответствующего типа.

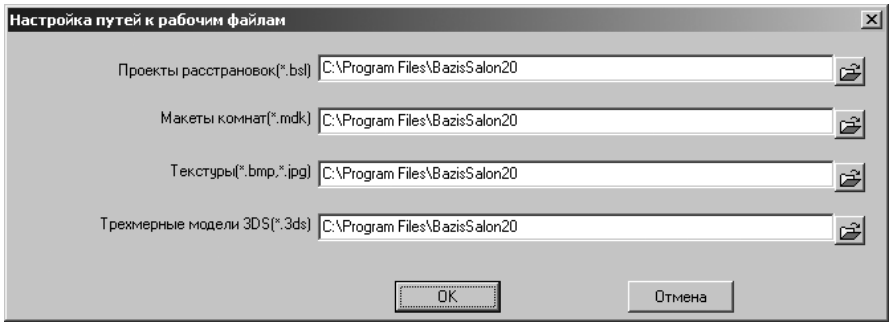


Рис. 11.44. Диалоговое окно для настройки путей к рабочим файлам

11.4.1. Разработка модели помещения

При приеме нового заказа, для которого отсутствует модель помещения, следует нажать на кнопку [**Интерьер**], что приводит к отображению окна **Моделирование помещения** на экране монитора (рис. 11.45).

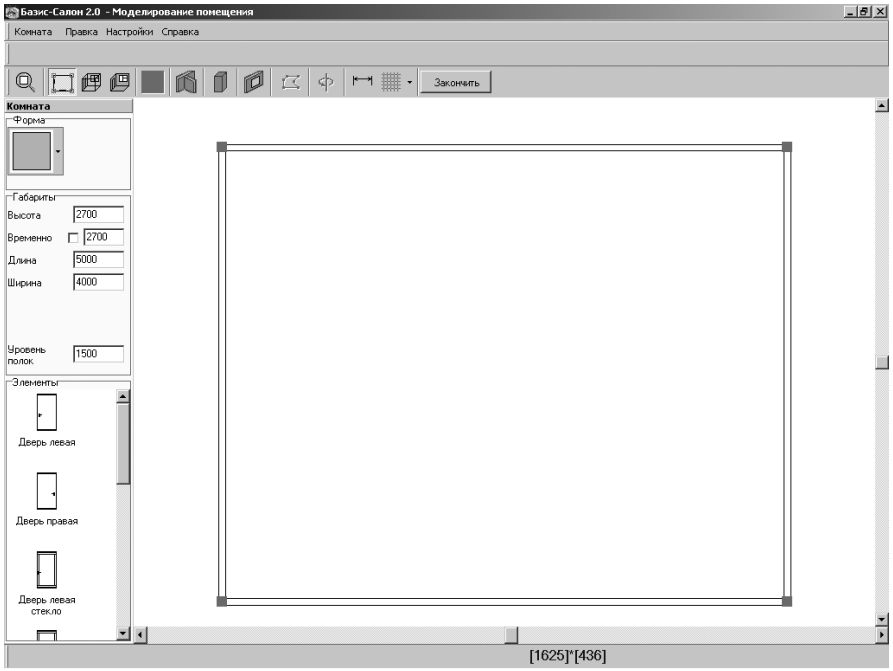


Рис. 11.45. Окно для моделирования комнаты

Данное окно содержит инструменты, необходимые для моделирования комнаты. Прежде всего с помощью кнопки [**Форма**], расположенной в левой верхней части окна, в пиктографическом меню можно выбрать требуемую форму комнаты (рис. 11.46). Необходимо обратить внимание на то, что в данном меню для каждой разновидности формы в целях удобства работы предлагаются четыре разные ориентации – в соответствии с четырьмя различными сторонами света.

В зависимости от выбранной формы комнаты в группе **Габариты** отображаются поля, в которых можно задать необходимые размеры. Для комнаты прямоугольной формы такими размерами являются **Высота**, **Длина** и **Ширина**. В отдельном поле **Уровень полок** можно указать высоту размещения навесных изделий относительно пола комнаты.

Моделирование комнаты выполняется на виде **План**, который активизируется нажатием кнопки . Два других вида – трехмерные: **каркасное** и **в текстурах**. Они используются для визуализации модели комнаты и активизируются нажатием кнопок (**Каркас**) и (**Текстуры**) соответственно.

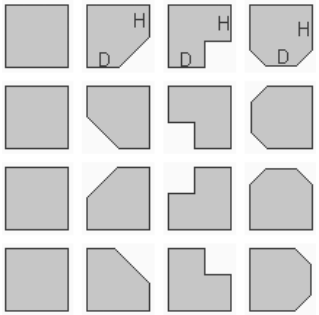


Рис. 11.46. Возможные формы комнаты

В окне **Элементы** представлены пиктограммы некоторых строительных элементов (дверей, окон, радиаторов отопления и др.), модели которых можно использовать при проектировании комнаты. Установка любого из них выполняется двойным щелчком мыши на выбранном элементе, при этом модель элемента автоматически позиционируется на ближайшую стену комнаты и «привязывается» к курсору мыши. При перемещении курсора изображение элемента свободно «скользит» вдоль стен комнаты, а на экране рядом с ним отображаются его линейный размер (ширина) и расстояния от него до крайних точек соответствующей стены.

Для редактирования параметров установленного элемента необходимо выделить его на плане комнаты одиночным щелчком мыши. При этом выделенный элемент будет подсвечен ярко-голубым цветом, а в верхней части окна появится панель с полями для ввода параметров элемента (рис. 11.47). Ввод значений в поля панели параметров элемента завершается нажатием кнопки , расположенной справа от соответствующего поля.



Рис. 11.47. Панель с полями ввода параметров элемента

Кнопка (**Внутренняя стена**), расположенная на панели инструментов окна (см. выше рис. 11.45), представляет команду, которая позволяет выполнить установку внутренних стен при моделировании комнаты.

Внутренние стены – это панели, имеющие на виде сверху (плане) форму прямоугольника и привязанные к одной из стен, как внешних, так и уже установленных внутренних. С помощью данной команды в комнате моделируются различные выступы (рис. 11.48). При установке внутренней стены сначала предлагается указать положение опорной точки на какой-либо стене, а затем – точку положения ее конца. Установка стен выполняется в цикле. Для его завершения необходимо нажать на клавиатуре клавишу <**Esc**>.

Для изменения параметров внутренней стены ее необходимо выделить одиночным щелчком мыши, в результате чего она будет подсвечена ярко-голубым цветом, а в области команд появится панель ввода числовых значений, аналогичная показанной на рис. 11.47.

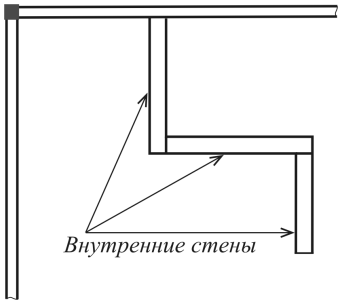


Рис. 11.48. Использование внутренних стен при моделировании помещения

Внутренние стены можно также перемещать на новое место курсором при нажатой левой кнопке мыши. При этом автоматически корректируются прилегающие к ней стены.

Кнопка **(Проем)** представляет команду, с помощью которой в любой из стен можно вырезать проем прямоугольной формы любой высоты и ширины, расположенный на заданном расстоянии от пола. Для установки проема необходимо подвести курсор мыши к нужной стене до появления изображения проема, а затем, передвигая мышь, уточнить его положение на стене. Установка проемов выполняется в цикле. Для его завершения необходимо нажать на клавиатуре клавишу <**Esc**>.

Нажатие кнопки **(Колонна)** активизирует команду, обеспечивающую установку колонн, которые представляют собой трехмерные геометрические тела выдавливания, имеющие в горизонтальном сечении на плане форму любого замкнутого контура, состоящего из отрезков и дуг: прямоугольник, окружность, произвольный многоугольник, трапеция и т. д. Примеры горизонтальных сечений колонн показаны на рис. 11.49.

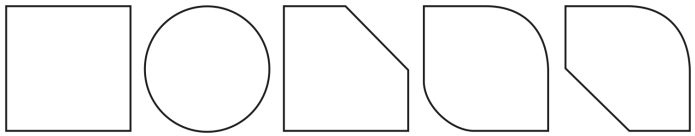


Рис. 11.49. Примеры горизонтальных сечений колонн

Колонны, в отличие от внутренних стен, не привязываются к стенам комнаты и могут располагаться в любом месте. С помощью колонн можно моделировать выступы сложной формы и ниши, а также придавать комнате непрямоугольную форму (в дополнение к тем формам, что представлены на рис. 11.46). Для установки колонны достаточно подвести ее в нужное место и щелкнуть левой кнопкой мыши или нажать клавишу <**Enter**>.

При установке колонны первоначально ее контуром является квадрат размерами 500×500 мм. Для того чтобы придать колонне необходимый вид, ее надо выделить и нажать кнопку **(Редактирование контура)**. При этом открывается окно **Редактирование контура**, в котором отображаются план комнаты и установленная на нем колонна. В этом окне, используя представленные на панели инструменты, можно выполнять различные геометрические преобразования с контуром выделенной колонны (рис. 11.50).

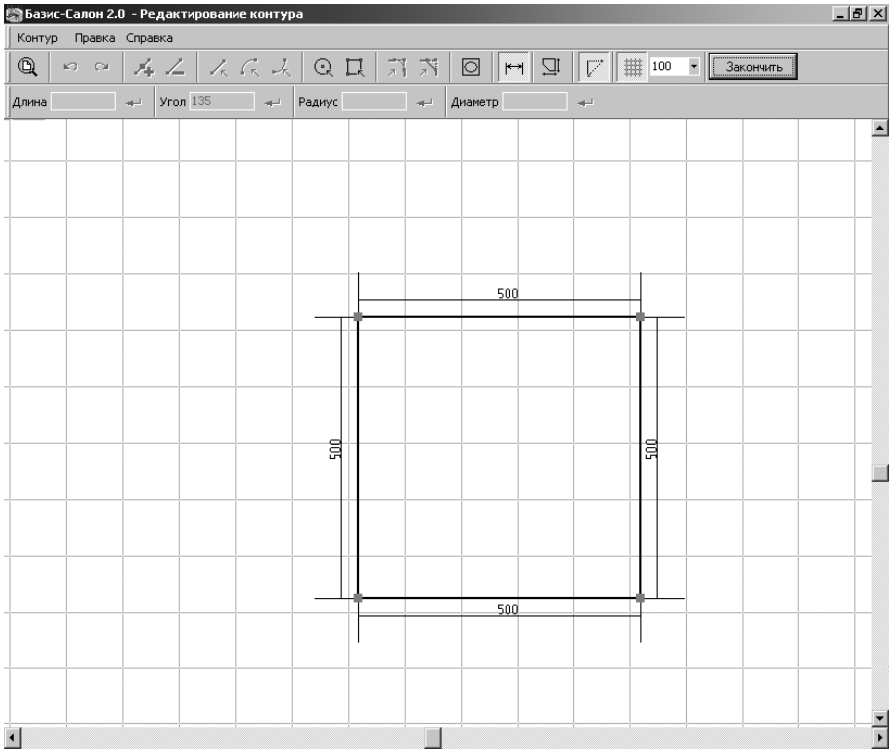


Рис. 11.50. Окно для редактирования контура

Например, с помощью команды **(Заменить на окружность)** можно получить цилиндрическую колонну, диаметр поперечного сечения которой равен стороне квадрата, представляющего исходный контур колонны. Обратное преобразование выполняется с помощью команды **(Заменить на прямоугольник)**.

В общем случае контур колонны представляет собой замкнутую последовательность элементов: отрезков и дуг, или окружность. Каждый из элементов контура имеет характерные точки, которые выделены розовым цветом:

- начальная и конечная точки отрезка;
- начальная и конечная точки, центр дуги;
- центр окружности.

Для редактирования элемента или его характерной точки их необходимо выделить наведением курсора на элемент или точку с последующим щелчком левой кнопкой мыши. При этом выделенный элемент «подсвечивается» ярко-голубым цветом, а сама характерная точка меняет цвет с розового на синий. Отмена выде-

ления производится одиночным щелчком левой кнопкой мыши в любое свободное (не занятое данным элементом) место изображения.

Редактирование характерной точки. Перемещение характерной точки производится путем ее выделения и «перетаскивания» курсором при нажатой левой кнопке мыши в новое место изображения. При этом контур автоматически перестраивается, оставаясь замкнутым. Если характерной точкой является центр окружности, то при перемещении центра будет перемещаться сама окружность.

В том случае когда характерная точка является началом и концом двух отрезков (центром угла), то для нее возможно выполнение следующих операций:

– **Скруглить**. По этой команде выполняется сопряжение двух отрезков дугой заданного радиуса. После выделения характерной точки и вызова этой команды открывается диалоговое окно, в котором необходимо ввести радиус сопряжения. По нажатии кнопки **[ОК]** строится нужная дуга (рис. 11.51);

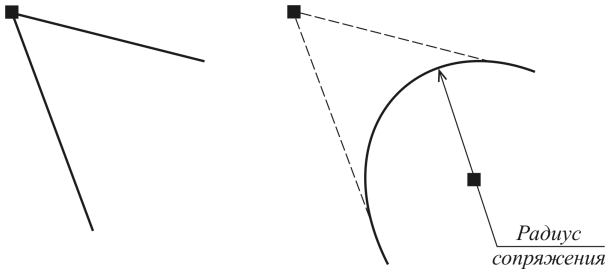


Рис. 11.51. Сопряжение отрезков

– **Срезать угол**. Данная команда позволяет «срезать» два непараллельных отрезка на указанном расстоянии от точки их пересечения и соединить точки обрезки новым отрезком – фаской. После выделения характерной точки и вызова команды открывается диалоговое окно, в котором необходимо ввести расстояние от угла (размер фаски). По нажатии кнопки **[ОК]** строится фаска указанного размера (рис. 11.52).

Редактирование элемента. Перемещение элемента (отрезка или дуги) производится путем его выделения и «перетаскивания» курсором при нажатой левой кнопке мыши в новое место изображения. При этом контур автоматически перестраивается, оставаясь замкнутым.

Для редактирования отрезков и дуг используются следующие команды:

– **Удалить элемент**. По данной команде удаляются все выделенные элементы, а остальные элементы перестраиваются таким образом, чтобы контур оставался замкнутым;

– **Разбить элемент**. По данной команде на выделенных элементах появляется еще одна характерная точка, которая разбивает каждый из этих элементов на

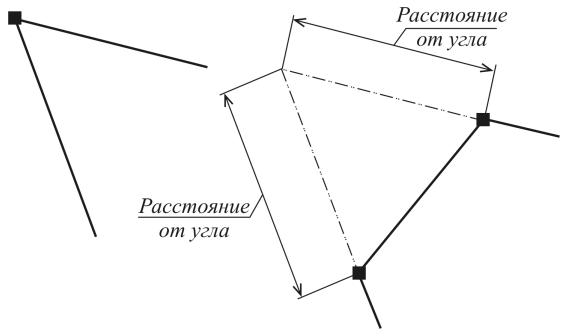


Рис. 11.52. Построение фаски

два. Если выделен один элемент, то точкой разбиения является точка, ближайшая к положению курсора при указании элемента. Если команда применяется к нескольким выделенным элементам, то положение точки разбиения приходится на их середину;

или – **Заменить элемент на выпуклую или вогнутую дугу** соответственно. По этим командам выделенные элементы преобразуются в дуги с центральным углом в 180°. Начальная и конечная точки дуги совпадают с соответствующими точками исходного элемента. В дальнейшем эту дугу можно редактировать всеми доступными способами;

– **Заменить дугу на отрезок**. По данной команде выделенные дуги преобразуются в отрезки с начальными и конечными точками, совпадающими с концами исходных дуг. В дальнейшем эти отрезки можно редактировать всеми доступными способами.

Перемещение установленной колонны на новое место производится мышью при нажатой левой кнопке. Для поворота колонны вокруг вертикальной оси, проходящей через центр сечения колонны, используется команда **(Поворот)**. После выделения колонны и вызова этой команды открывается диалоговое окно **Вращение**, в котором необходимо выбрать ось, задать угол поворота (в градусах) и нажать кнопку **[Повернуть]** (рис. 11.53).

Для удаления любого элемента достаточно его выделить и нажать клавишу

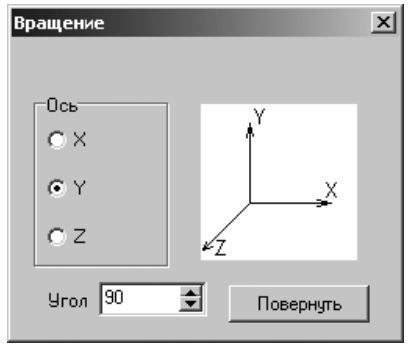


Рис. 11.53. Диалоговое окно для поворота колонны

<**Delete**>, либо выбрать пункт **Удалить** в контекстном меню, вызываемом щелчком правой кнопки мыши.

11.4.2. Настройка текстур элементов комнаты

Для придания виртуальной комнате более реалистичного вида необходимо для каждого ее элемента (стен, пола, потолка, дверей, окон и др.) задать цвет или текстуру.

Как отмечалось выше (см. главу 4), текстура – это рисунок, который хранится в графическом файле, имеющем одно из следующих расширений имени: *.bmp, .jpeg, .jpg, .gif, .png, .avi*.

Для просмотра имеющихся файлов текстур следует нажать кнопку (**Текстуры**). При этом включается режим отображения комнаты в текстурах и справа открывается окно **Текстуры**, в котором отображается содержимое каталога текстур.

Примечание

Путь к головному каталогу текстур назначается командой главного меню **Настройка ⇒ Пути к рабочим файлам**. Обратим внимание, что выход за пределы этого каталога запрещен.

Изменить или задать текстуру для любого элемента комнаты можно двумя способами:

- при открытом окне **Текстуры** «зацепить» мышью нужную текстуру и переместить ее на элемент;
- выполнить двойной щелчок мышью на элементе модели и в появившемся диалоговом окне настройки текстур материалов (см. рис. 4.52 в главе 4 части II) задать нужную.

Последним способом можно не только задать текстуру, но и назначить ее параметры. В левой части данного диалогового окна на панели **Текущие материалы** представлен список элементов комнаты, для которых требуется задать цвет или текстуру.

Для назначения текстуры необходимо сначала щелчком мыши выделить в списке требуемый элемент, а затем в группе **Текстура**, расположенной справа от списка, нажать кнопку (**Назначить текстуру**). В открывшемся диалоговом окне **Назначение текстуры** необходимо выбрать файл с требуемой текстурой. Отказаться от ранее назначенной для элемента текстуры можно нажатием кнопки (**Отменить текстуру**).

Если какой-либо элемент требуется окрасить в некоторый цвет, то после его выделения необходимо нажать кнопку (**Назначить цвет**) в группе **Цвет**. В открывшемся окне выбирается требуемый цвет. Оказаться от ранее назначенного для элемента цвета можно по нажатии кнопки (**Отменить цвет**).

Примечание

При задании текстуры цвет для элемента устанавливается автоматически на основании базового цвета в файле текстуры.

Если нажать кнопку [**Настроить**] в диалоговом окне **Настройка текстур материала** (см. главу 4, п. 4.5), то для текстур можно задать следующие числовые параметры:

- **шаг**, определяющий соотношение между габаритами рисунка текстуры и габаритами выбранного элемента;
- **смещение**, задающее расстояние между начальной (левой нижней) точкой фрагмента текстуры и начальной точкой элемента помещения;
- **ориентацию** или **угол**, приводящие к наложению текстуры на элемент под различными углами.

Кнопка [**Зеркально**] позволяет наложить текстуру на элемент так, что каждый фрагмент изображения текстуры будет зеркально симметричным соседнему фрагменту.

Кнопка [**Растянуть**] позволяет независимо от размера элемента вывести на его изображение заданный фрагмент текстуры.

Для повышения реалистичности трехмерного изображения можно указать еще четыре параметра, определенных в диапазоне от 0 до 100%, задаваемых соответствующими движками:

- **прозрачность**, определяющая степень прозрачности материала элемента;
- **зеркальность**, определяющая свойство материала элемента отражать окружающий мир;
- **резкость блика**, определяющая площадь и характер блика на выбранном материале элемента;
- **яркость блика**, определяющая степень яркости поверхности материала элемента в области блика.

Модель созданной комнаты с назначенными текстурами можно сохранить в файле на диске. Это выполняется по команде главного меню **Комната ⇒ Сохранить макет комнаты** в стандартном диалоге ввода файла.

После создания виртуальной модели комнаты и сохранения ее в файле на диске можно приступить к расстановке в ней моделей мебельных изделий.

11.5. Расстановка моделей мебельных изделий

Переход из режима моделирования помещения в режим расстановки выполняется по нажатии на кнопку [**Закончить**]. В результате на экране будет открыто окно **Расстановка**, показанное на рис. 11.54. Данное окно обеспечивает доступ к инструментальным средствам, представленным наборами кнопок на нескольких инструментальных панелях в верхней части окна.

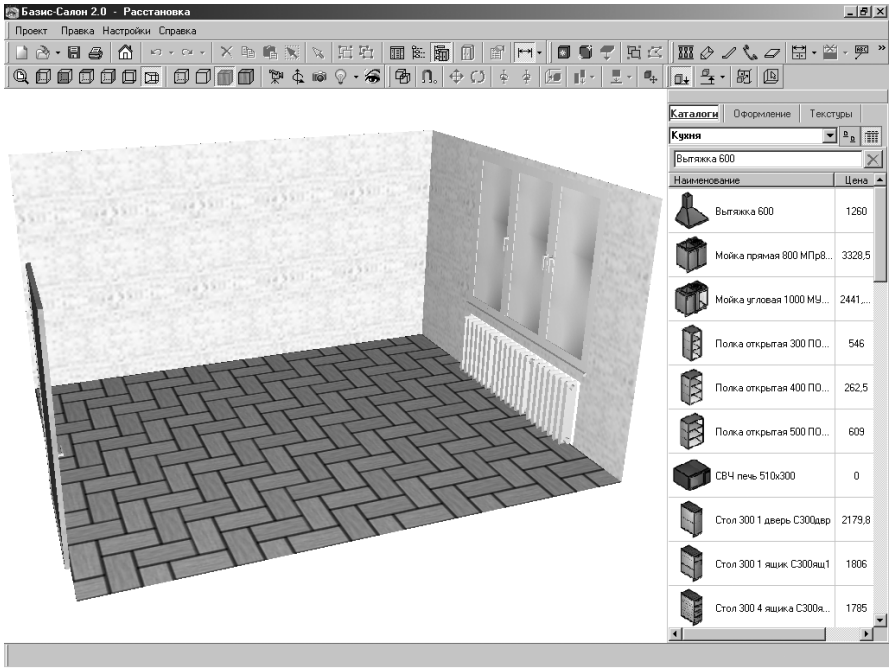


Рис. 11.54. Окно для расстановки моделей мебельных изделий в виртуальной комнате

При расстановке моделей мебельных изделий и при просмотре виртуального интерьера можно использовать несколько режимов.

Режимы просмотра интерьера:

– вид слева;

– вид спереди;

– вид сверху;

– вид справа;

– параллельная проекция;

– перспективная проекция.

Режимы отображения:

– каркасное представление с отображением невидимых линий;

– каркасное представление с удаленными невидимыми линиями;

– изображение в текстурах;

– изображение в текстурах с показом видимых ребер изделий.

В каждом из перечисленных режимов уменьшение или увеличение размера отображаемой области производится колесиком мыши.

В режиме просмотра в параллельной или перспективной проекции изображение интерьера можно вращать, используя нажатую левую кнопку мыши, или перемещать, используя нажатую правую кнопку мыши. При этом курсор не должен располагаться на модели какого-либо изделия.

Во всех режимах просмотра интерьера допускается добавление, редактирование или удаление изделий. Все операции выполняются с выделенными изделиями. Для выделения изделия достаточно щелкнуть по нему левой кнопкой мыши. При этом снимаются все предыдущие выделения. Выделение нескольких изделий выполняется с использованием клавиши <**Shift**>. Для выделения всех элементов используется комбинация клавиш <**Ctrl**>+<**A**> или кнопка на панели инструментов.

Для быстрого выделения группы изделий можно применить множественное выделение с помощью ограничивающего прямоугольника. Для этого необходимо установить курсор в свободном от изделий месте рабочей области, затем, удерживая нажатыми клавишу <**Shift**> и левую кнопку мыши, задать область выделения (прямоугольник). Следует иметь в виду, что при движении курсора мыши слева направо будут выделены те изделия, которые целиком попадают в растянутый прямоугольник. При движении справа налево выделяются все изделия, которые хотя бы частично попадают в прямоугольник.

Для того чтобы выделить в интерьере изделие, которое скрыто другими изделиями, можно щелкнуть по строке названия данного изделия в окне структуры проекта, которое вызывается нажатием кнопки (**Структура**).

Отмена выделения всех изделий производится щелчком левой кнопки мыши на любом пустом месте рабочей области или на кнопке (**Отменить выделение**), расположенной на инструментальной панели, а также через контекстное меню. При множественном выделении снять выделение с конкретного изделия можно повторным его указанием при нажатой клавише <**Shift**>.

11.5.1. Добавление изделий из прайс-листа

Добавление нового изделия из прайс-листа в модель интерьера можно осуществить одним из следующих двух способов:

- выполнить двойной щелчок мышью на нужном изделии в окне **Прайс-листы**. Указанное изделие после этого автоматически появится на середине виртуальной комнаты, после чего его можно переместить в нужное место;
- выбрать нужное изделие мышью и, нажав левую кнопку, переместить его в виртуальную комнату.

В процессе перемещения изделия по виртуальной комнате, при движении вдоль какой-либо стены, оно автоматически меняет угол поворота таким образом, чтобы по стене перемещалась его задняя стенка. Изделие фиксируется в нужном месте комнаты после отпускания левой кнопки мыши.

Для более быстрого и удобного размещения изделий в нужном месте комнаты можно использовать следующие режимы позиционирования:

– **ставить на пол**. Данная команда позволяет выполнить расстановку напольных изделий;

– **вешать на стену**. Данная команда позволяет повесить модель изделия на стену на заданной высоте от пола. Значение высоты (уровня) задается в соответствующем поле в окне **Моделирование помещения** (см. выше рис. 11.45). Выравнивание соседних навесных изделий выполняется в соответствии с выбранным вариантом: **по низу** или **по верху**;

– **установить на поверхность**. Данная команда позволяет установить изделие задней частью на поверхность любого ранее установленного изделия или элемента комнаты. Как правило, она используется для расстановки различной фурнитуры (опоры, ручки и т. д.). В указанную на поверхности точку изделие позиционируется точно по центру;

– **ставить вдоль стены**. Данная команда позволяет установить ряд изделий, примыкающих друг к другу, вдоль указанной стены. При включении данного режима предлагается указать на необходимой стене точку, противоположную углу, от которого будет размещаться мебель;

– **поставить к указанной стене**. Данная команда позволяет поставить выделенное изделие в указанную точку к указанной стенке модели помещения.

Примечание

При включенных режимах **Ставить на пол** или **Вешать на стену** высота установки изделия фиксируется. Для ее изменения необходимо отключить фиксацию, воспользовавшись диалоговым окном **Свойства изделия**, которое вызывается двойным щелчком по выделенному элементу либо по команде **Свойства элемента**. В данном окне, на закладке **Параметры** справа от поля ввода **От пола** расположена кнопка , которая ответственна за фиксацию положения изделия по высоте. При нажатой кнопке положение изделия по высоте фиксируется, иначе оно свободно может меняться по высоте с помощью мыши.

11.5.2. Добавление произвольных моделей

Кроме изделий, входящих в состав прайс-листа, в процессе расстановки могут использоваться модели, хранящиеся в файлах формата *.3ds*, а также произвольные модели, сформированные в конструкторских модулях системы ***БАЗИС*** и записанные в файлы формата *.ldw*. Добавление моделей из файлов **.3ds*, которые могут находиться в любом каталоге, выполняется по команде главного меню **Проект ⇒ Добавить 3DS модель**.

Файлы **.ldw*, которые планируется использовать в процессе расстановки мебели, необходимо предварительно разместить в подкаталоге *Free Elements* головного

Рис. 11.55. Элементы каталога Free Elements



каталога программы. Для их размещения в интерьере следует перейти на закладку **Оформление**. При этом появится список имеющихся элементов оформления, фрагмент которого приведен на рис. 11.55. Любой из них можно поместить на изображение простым «перетаскиванием» при нажатой левой кнопке мыши.

Таким образом, описанные выше команды позволяют легко моделировать любой интерьер помещения с элементами оформления (рис. 11.56).

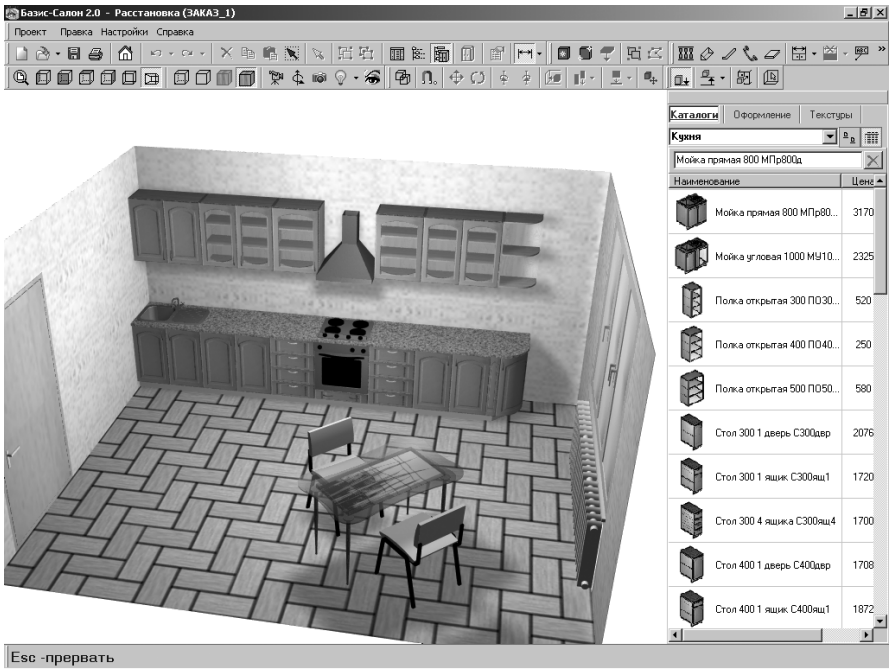


Рис. 11.56. Виртуальный интерьер помещения с расставленными моделями изделий

11.6. Оформление документов для заказа

Завершение моделирования интерьера выполняется по нажатии кнопки **(Закрыть)** в окне расстановки. При этом на экране отображается диалоговое окно с запросом о подтверждении передачи данных в заказ. После утвердительного ответа на запрос формируются заказ, файл проекта, а также несколько дополнительных файлов, необходимых для формирования выходных документов по заказу. После чего осуществляется возврат в **Карточку заказа**. При этом в окне закладки **Расстановка** отображается визуальное представление разработанной модели интерьера (рис. 11.57).

Полную спецификацию на состав заказа можно просмотреть в окне закладки **Состав заказа**, в котором содержится таблица с перечнем предметов мебели и комплектующих изделий (рис. 11.58).

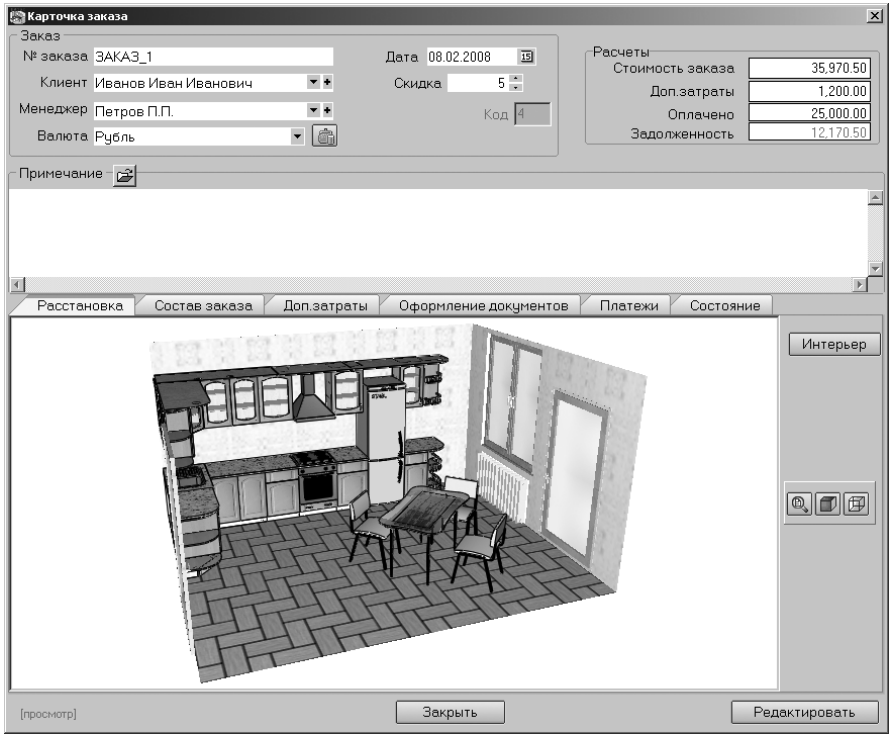


Рис. 11.57. Окно закладки Расстановка с эскизом проекта интерьера помещения

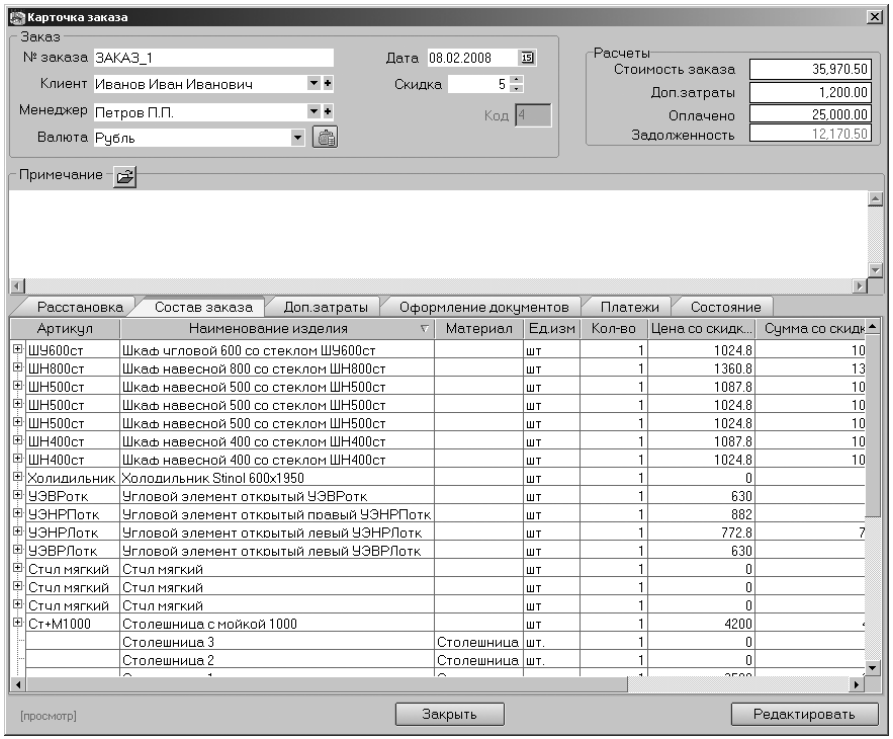


Рис. 11.58. Окно закладки Состав изделия

Список, отображаемый на закладке **Состав изделия**, может быть отредактирован, то есть при необходимости в него можно включить новое изделие, изменить количество указанных изделий или удалить некоторое изделие. Для этой цели используется контекстное меню, отображаемое по щелчку правой кнопки мыши, в котором представлены три пункта: **Новое изделие**, **Редактировать количество** и **Удалить изделие**.

Примечание

Не рекомендуется пользоваться этими командами, если в дальнейшем планируется редактирование интерьера помещения, поскольку при следующем входе в режим расстановки мебели и выходе из него с сохранением произведенная ручная коррекция состава заказа будет проигнорирована.

В окне закладки **Доп. затраты** можно включить в заказ дополнительные услуги (доставка заказа к дому заказчика, подъем на нужный этаж, сборка изделий,

доставленных в разобранном виде, и т. п.). Для добавления, редактирования или удаления дополнительных услуг используется контекстное меню.

При выборе в контекстном меню пункта **Добавить** или **Редактировать** на экране отображается диалоговое окно **Дополнительная услуга** (рис. 11.59). В нем можно выбрать наименование дополнительной услуги, задать количество (в единицах измерения) и цену. Список возможных дополнительных услуг формируется по команде главного меню **Справочники ⇒ Дополнительные услуги**.

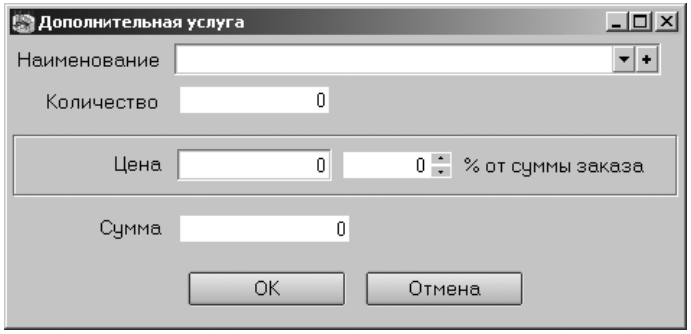


Рис. 11.59. Диалоговое окно Дополнительная услуга

Формирование списка дополнительных услуг происходит в диалоговом окне **Список дополнительных услуг** (рис. 11.60). В верхней части окна расположена панель команд с кнопками, позволяющими добавить, редактировать или удалить информацию об услуге. При щелчке мышью на кнопке **Добавить** или **Редактировать** отображается диалоговое окно **Дополнительная услуга**, в котором можно ввести или отредактировать наименование услуги и ее цену.

При щелчке мышью на кнопке **Удалить** отображается окно с запросом об удалении выбранной услуги. После утвердительного ответа на запрос выделенная услуга удаляется из списка.

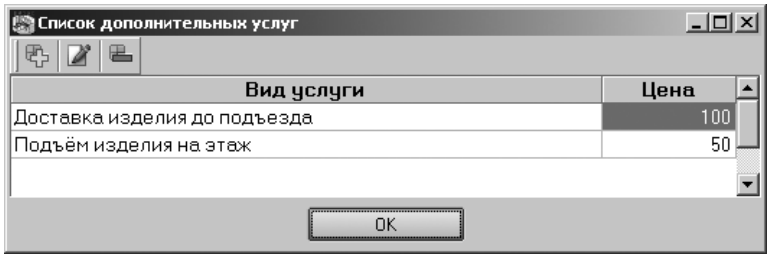


Рис. 11.60. Диалоговое окно Список дополнительных услуг

По окончании формирования списка дополнительных услуг, включаемых в заказ, и перехода на закладку **Оформление документов** можно сформировать и распечатать документы, фиксирующие договорные отношения между мебельным салоном и заказчиком (рис. 11.61). Комплект необходимых документов для печати формируется установкой соответствующих флажков. Флажок **Все** указывает на необходимость формирования и печати полного комплекта документов, включающего перечень изделий в заказе, спецификацию заказа, товарный чек, товарную накладную, накладную (упрощенная форма), счет-фактуру, приходный ордер, эскиз, счет и текст договора.

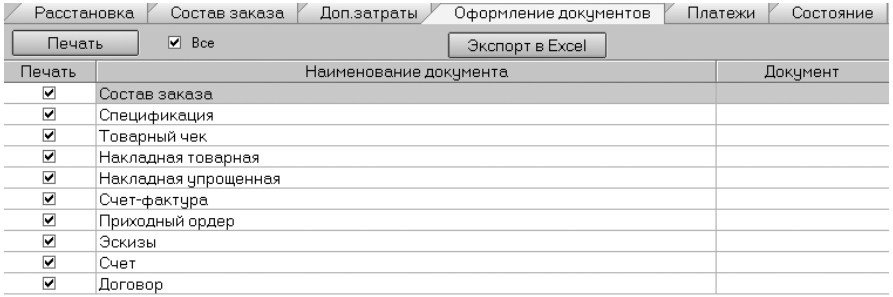
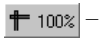


Рис. 11.61. Закладка Оформление документов

При щелчке мышью на кнопке **[Печать]** закладки **Оформление документов** на экране отображается окно предварительного просмотра **(Preview)** отмеченного документа (рис. 11.62).

Если необходимо сформировать несколько отмеченных документов, окно предварительного просмотра для них появляется поочередно. На рис. 11.63 представлен фрагмент сформированной спецификации для изделий заказа, отображаемой в окне предварительного просмотра.

На инструментальной панели окна предварительного просмотра можно воспользоваться следующими командами:



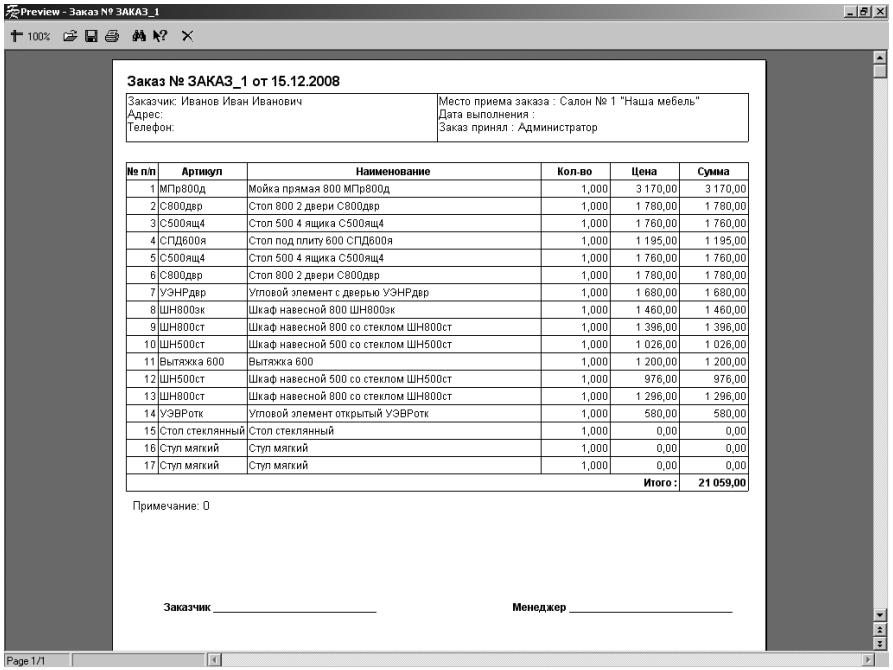
– выбор масштаба просмотра изображения;


– сохранение сформированного документа в файле;


– печать сформированного документа.

При формировании некоторых документов требуется дополнительная информация, которая вводится в соответствующих диалоговых окнах. Например, в окне **Реквизиты накладной** можно ввести номер накладной, в окне **Реквизиты приходного ордера** – ряд реквизитов, включая номер приходного кассового ордера (рис. 11.64).

Щелчок мышью по кнопкам **[Экспорт в Excel]** или **[Экспорт в OpenOffice.org Calc]**, расположенным на закладке **Оформление документов**, позволяет сформировать и экспортировать все документы в соответствующие книги. Предварительно



№ п/п	Артикул	Наименование	Кол-во	Цена	Сумма
1	МПр800д	Мойка прямая 800 МПр800д	1,000	3 170,00	3 170,00
2	С800двр	Стол 800 2 двери С800двр	1,000	1 780,00	1 780,00
3	С500ящ4	Стол 500 4 ящика С500ящ4	1,000	1 760,00	1 760,00
4	СПД600я	Стол под плиту 600 СПД600я	1,000	1 195,00	1 195,00
5	С500ящ4	Стол 500 4 ящика С500ящ4	1,000	1 760,00	1 760,00
6	С800двр	Стол 800 2 двери С800двр	1,000	1 780,00	1 780,00
7	УЭНРдвр	Угловой элемент с дверью УЭНРдвр	1,000	1 680,00	1 680,00
8	ШН800зк	Шкаф навесной 800 ШН800зк	1,000	1 460,00	1 460,00
9	ШН800ст	Шкаф навесной 800 со стеклом ШН800ст	1,000	1 396,00	1 396,00
10	ШН500ст	Шкаф навесной 500 со стеклом ШН500ст	1,000	1 026,00	1 026,00
11	Вытяжка 600	Вытяжка 600	1,000	1 200,00	1 200,00
12	ШН500ст	Шкаф навесной 500 со стеклом ШН500ст	1,000	976,00	976,00
13	ШН800ст	Шкаф навесной 800 со стеклом ШН800ст	1,000	1 296,00	1 296,00
14	УЭВРотк	Угловой элемент открытый УЭВРотк	1,000	580,00	580,00
15	Стол стеклянный	Стол стеклянный	1,000	0,00	0,00
16	Стул мягкий	Стул мягкий	1,000	0,00	0,00
17	Стул мягкий	Стул мягкий	1,000	0,00	0,00
				Итого :	21 059,00

Рис. 11.62. Окно предварительного просмотра для состава заказа

но отображается диалоговое окно, в котором можно выбрать тип и размер шрифта, используемого на рабочих листах. Каждый сформированный документ отображается на отдельном листе рабочей книги, при этом название листа совпадает с названием представленного на нем документа. Пример упрощенной накладной для заказа, экспортированной в *Microsoft Excel*, показан на рис. 11.65. Рабочая книга документов **Microsoft Excel** или **OpenOffice.org Calc** может быть сохранена в файл, имя которого совпадает с идентификатором заказа (в данном случае – *ЗАКАЗ_1*), а расширением является *.xls*.

Закладка **Платежи**, представленная в **Карточке заказа**, позволяет отслеживать прохождение платежей, направляемых на оплату заказа. В окне данной закладки выводится таблица, включающая следующие три колонки: **Тип платежа**, **Детали платежа** и **Сумма**.

Ввод информации в каждую из колонок таблицы осуществляется через команды контекстного меню, в котором выбор пункта **Новый** или **Редактировать** приводит к отображению на экране диалогового окна **Платеж** (рис. 11.66).

В полях данного окна вводятся соответствующие значения. С полем **Тип платежа** связаны две кнопки: кнопка ▼, позволяющая выбрать необходимое значение из заранее сформированного выпадающего списка (**Оплата наличными**, Без-

Салон № 1 "Наша мебель"

Заказ № ЗАКАЗ_1 от 15.12.2008
Заказчик: Иванов Иван Иванович

Спецификация на изделия

Артикул	Наименование	Ед.изм	Кол-во	Сумма
МПр800д	Мойка прямая 800 МПр800д ()	шт	1,000	3170,00

Составляющие элементы:

1	Корпус (Белый 16 мм)	шт.	1,000	1120,00
2	Мойка (Хром)	шт.	1,000	0,00
3	Ножка регулируемая (Золото)	шт.	4,000	280,00
4	Ручка-скоба Р366В золото (Хром)	шт.	2,000	120,00
5	Смеситель (Хром)	шт.	1,000	0,00
6	Столешница (Столешница)	шт.	1,000	1000,00
7	Фасад (Фасад цвет.)	шт.	1,000	650,00

Рис. 11.63. Фрагмент спецификации изделий, включенных в заказ

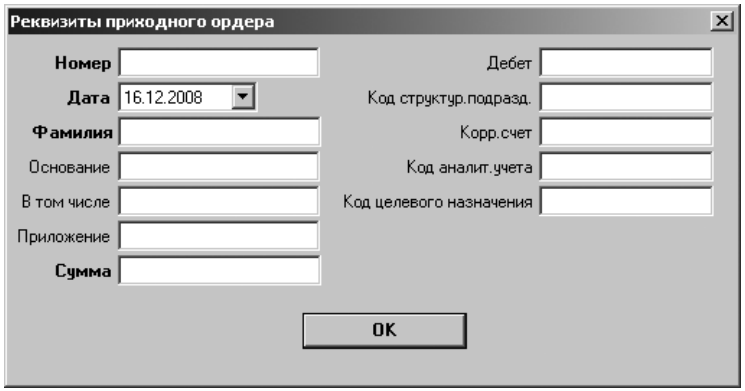
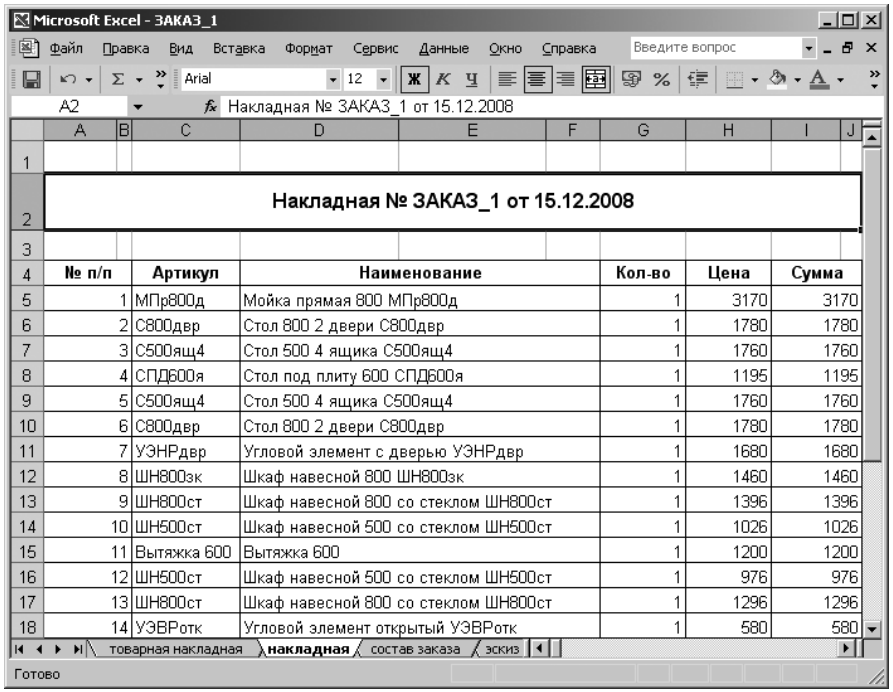


Рис. 11.64. Диалоговое окно для ввода реквизитов приходного ордера

наличный расчет, **Взаимозачет**, **Предоплата**), и кнопка +, предназначенная для добавления новых значений в список.



Накладная № ЗАКАЗ_1 от 15.12.2008

№ п/п	Артикул	Наименование	Кол-во	Цена	Сумма
1	МПр800д	Мойка прямая 800 МПр800д	1	3170	3170
2	С800двр	Стол 800 2 двери С800двр	1	1780	1780
3	С500ящ4	Стол 500 4 ящика С500ящ4	1	1760	1760
4	СПД600я	Стол под плиту 600 СПД600я	1	1195	1195
5	С500ящ4	Стол 500 4 ящика С500ящ4	1	1760	1760
6	С800двр	Стол 800 2 двери С800двр	1	1780	1780
7	УЭНРдвр	Угловой элемент с дверью УЭНРдвр	1	1680	1680
8	ШН800зк	Шкаф навесной 800 ШН800зк	1	1460	1460
9	ШН800ст	Шкаф навесной 800 со стеклом ШН800ст	1	1396	1396
10	ШН500ст	Шкаф навесной 500 со стеклом ШН500ст	1	1026	1026
11	Вытяжка 600	Вытяжка 600	1	1200	1200
12	ШН500ст	Шкаф навесной 500 со стеклом ШН500ст	1	976	976
13	ШН800ст	Шкаф навесной 800 со стеклом ШН800ст	1	1296	1296
14	УЭВРотк	Угловой элемент открытый УЭВРотк	1	580	580

Рис. 11.65. Упрощенная накладная для заказа в Microsoft Excel

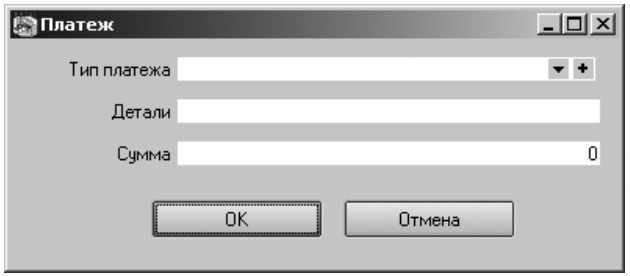


Рис. 11.66. Диалоговое окно Платеж

При щелчке мышью на кнопке ✚ отображается диалоговое окно **Типы платежей** (рис. 11.67). В левой верхней части данного окна, непосредственно под его заголовком, находится панель с тремя кнопками, которые позволяют ввести новый тип платежа, редактировать или удалить информацию о существующем типе

платежа. Эти же операции представлены соответствующими пунктами контекстного меню, отображаемого по щелчку правой кнопкой мыши в данном окне.

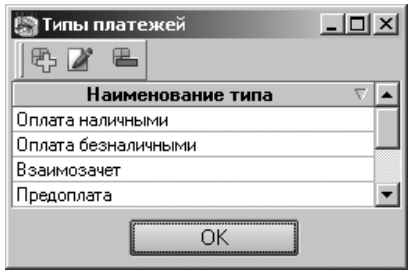


Рис. 11.67. Диалоговое окно Типы платежей

При щелчке мышью на кнопке (**Новый**) или (**Редактировать**), а также при выборе требуемого пункта в контекстном меню отображается соответствующее диалоговое окно, в котором можно ввести новое или изменить существующее название для типа платежа.

При щелчке мышью на кнопке (**Удалить**) на панели диалогового окна, а также при выборе пункта **Удалить** в контекстном меню отображается диалоговое окно с запросом об удалении указанного типа платежа в списке значений.

Закладка **Состояние** в **Карточке заказа** позволяет задать состояние (статус) заказа. В окне данной закладки представлена таблица, включающая три колонки: **Текущее** состояние, **Дата** перевода в данное состояние и **Состояние** заказа. Для добавления, редактирования или изменения информации этой таблицы используются кнопки панели или контекстное меню, отображаемое щелчком правой кнопки мыши.

Нажатие кнопки на панели или выбор пункта **Новое** в контекстном меню **Состояние** приводит к отображению диалогового окна **Состояние заказа** на экране монитора (рис. 11.68). Это же окно отображается при нажатии кнопки на панели или выборе пункта **Редактировать** в контекстном меню.

Данное окно содержит следующие два поля ввода: **Состояние** и **Дата**. С полем **Состояние** связаны две кнопки:

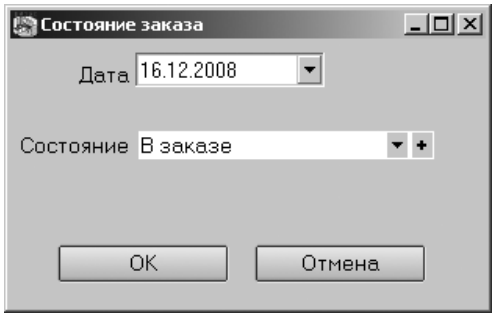


Рис. 11.68. Диалоговое окно Состояние заказа

– для отображения списка предопределенных значений, характеризующих тип состояния заказа (*В обработке*, *Исполнен*, *На складе*, *В пути*, *У клиента* и др.), которые можно использовать при вводе;

– для внесения нового предопределенного значения в список. При щелчке мышью на кнопке отображается диалоговое окно **Типы состояний заказа**, в котором можно выполнить ввод нового типа или отредактировать существующие (рис. 11.69).

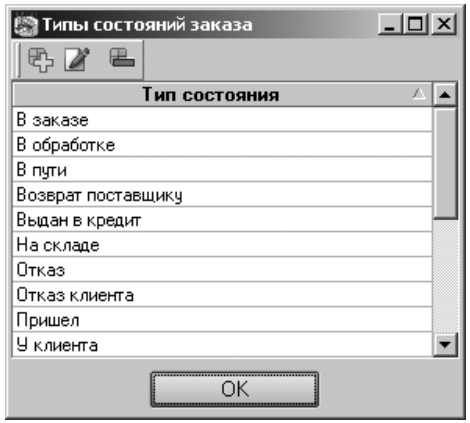


Рис. 11.69. Диалоговое окно Типы состояний заказа

В верхней части данного окна, непосредственно под его заголовком, находится панель с тремя кнопками (, ,), которые позволяют ввести **Новое** состояние заказа, **Редактировать** или **Удалить** информацию о существующем состоянии заказа. Эти же операции представлены соответствующими пунктами в контекстном меню, отображаемом по щелчку правой кнопкой мыши в данном окне.

При нажатии кнопки (**Удалить**) на панели закладки **Состояние** или при выборе пункта **Удалить** в контекстном меню на экране отображается диалоговое окно с запросом об удалении указанной строки состояния в таблице закладки.

Таким образом, используя возможности, обеспечиваемые инструментами закладки **Состояние**, можно фиксировать отдельные моменты «истории» для каждого принятого заказа в виде строк таблицы (рис. 11.70). Пометка «галочка» в строке указывает текущее состояние заказа, ее можно устанавливать для выбранной строки таблицы с помощью нажатия кнопки (**Текущее**) или использования одноименного пункта в контекстном меню.

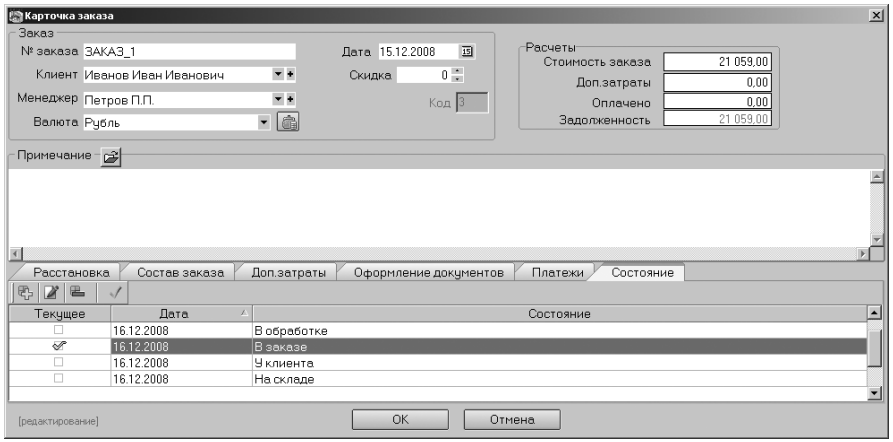


Рис. 11.70. Таблица закладки Состояние

Для множества заказов можно автоматически сформировать отчет, содержащий сводную информацию о каждом принятом заказе, представленную одной строкой на листе рабочей книги *Microsoft Excel* (рис. 11.71). Для этого следует щелкнуть мышью на кнопке (**Автоотчет в Excel**), представленной в основном окне *Менеджера заказов*.

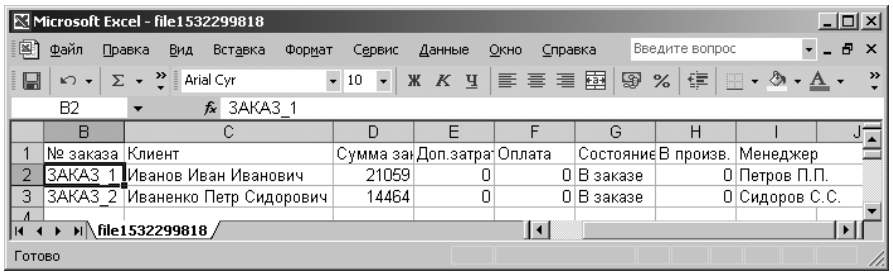


Рис. 11.71. Сводный отчет о принятых заказах, сформированный в Excel

В каждой строке отчета содержится следующая информация: *дата приема заказа*, *№заказа* (идентификатор заказа), *информация о клиенте* (ФИО заказчика), *сумма* (стоимость) *заказа*, *сумма дополнительных затрат*, *оплаченная сумма*, *текущее состояние заказа*, *информация о менеджере* (ФИО). Сводная информация о принятых заказах может затем использоваться при выполнении учетно-расчетных операций в различных подразделениях предприятия (например, в бухгалтерии, отделе сбыта и др.).

11.7. Работа с архивом выполненных заказов

После выполнения заказа и передачи его заказчику выполненный заказ можно отправить в архив. Для этого необходимо щелкнуть мышью на кнопке (**Отправить в архив**), расположенной в основном окне *Менеджера заказов*. Команда выполняется после подтверждения согласия на выполнение операции архивирования. Заказ перемещается из таблицы открытых заказов в основном окне *Менеджера заказов* в таблицу архива.

Заказ, ранее отправленный в архив, может быть возвращен из архива. Для этого используется пункт **Архив заказов** в меню команды **Заказы** главного меню окна *Менеджера заказов*. Выбор данного пункта приводит к отображению на экране диалогового окна **Архив заказов** (рис. 11.72).

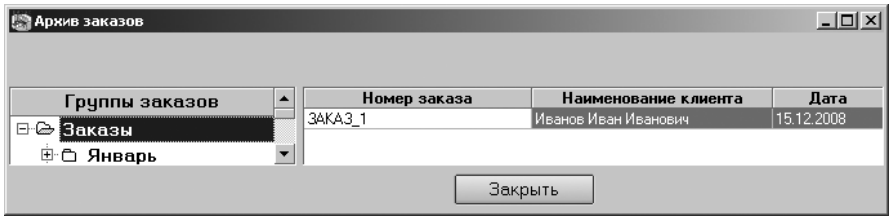


Рис. 11.72. Диалоговое окно Архив заказов

В правой части данного окна представлена таблица архива заказов. Двойной щелчок левой кнопкой мыши на строке таблицы приводит к отображению на экране диалогового окна **Карточка заказа** (см. выше рис. 11.41). Карточка заказа открывается только в режиме **Просмотра** без возможности редактирования. Однако можно получить полную информацию о заказе и при необходимости сформировать и распечатать любые документы.

Заказ может быть восстановлен из архива по нажатии на кнопку (**Извлечь из архива**) на панели инструментов окна или через аналогичную команду контекстного меню. В случае утвердительного ответа на запрос о подтверждении выполнения действия заказ извлекается из архива и помещается в таблицу заказов. В дальнейшем этот заказ можно редактировать.

11.8. Экспорт информации во внешние базы данных

На многих отечественных мебельных предприятиях используются автоматизированные информационные системы, в основе которых лежат реляционные базы данных (БД), представляющие собой совокупность связанных двумерных (плоских) таблиц. Обработка информации в БД осуществляется с помощью систем управления базами данных (СУБД), а также разработанных с их использованием специализированных программных систем. Одним из наиболее распространенных форматов реляционных БД является **DBF** (Data Base Format), который поддерживается многими СУБД (например, СУБД семейства *dBASE*, *FoxPro* и др.).

Для обеспечения информационной совместимости с указанными выше СУБД и программными системами на их основе *Менеджер заказов* содержит специальное инструментальное средство для экспорта информации по заказам. В результате его вызова с помощью выбора пункта **Экспорт заказов** в меню команды **Инструменты** на экране отображается диалоговое окно **Экспорт информации по заказам** (рис. 11.73).

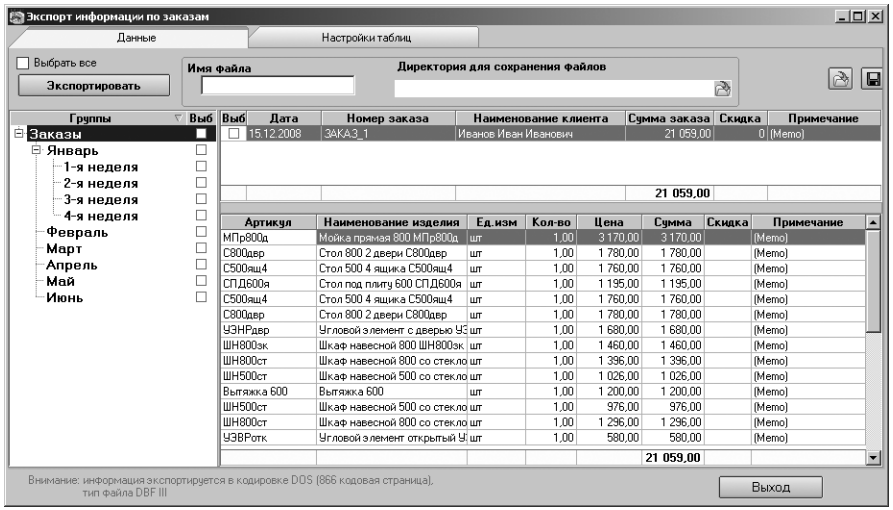


Рис. 11.73. Диалоговое окно Экспорт информации по заказам (закладка Данные)

Диалоговое окно содержит две закладки – **Данные** и **Настройки таблиц**. Закладка **Данные** содержит таблицу с информацией по выбранным заказам. Выбор заказов для экспорта информации осуществляется установкой флажка в графе **Выбрать** для конкретного заказа или группы заказов.

Закладка **Настройки таблиц** обеспечивает простые средства для создания требуемой структуры трех таблиц – **Главной таблицы**, **Детальной таблицы** и **Таблицы элементов** (рис. 11.74). Для каждой из этих таблиц имеются четыре кнопки, с помощью которых можно выполнить следующие действия:

– **Добавить параметр**; – **Добавить все параметры**;

– **Убрать параметр**; – **Убрать все параметры**.

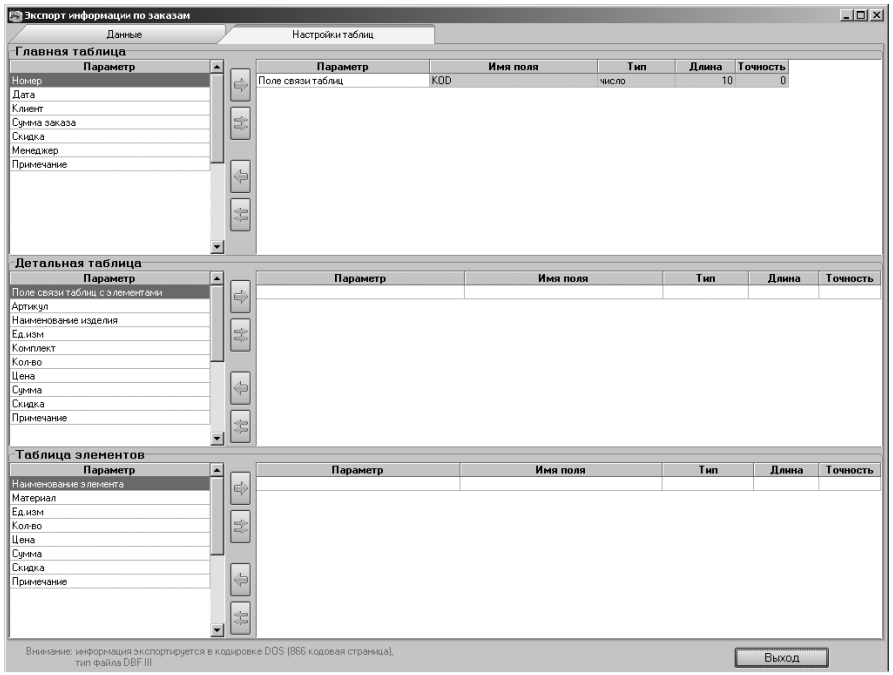


Рис. 11.74. Диалоговое окно Экспорт информации по заказам (закладка Настройки таблицы)

Запись главной таблицы, в которой предполагается хранить «заголовочную» информацию о заказах, может включать следующие поля:

- номер;
- дата;
- клиент;
- сумма заказа;
- скидка;
- менеджер;
- примечание.

Запись детальной таблицы, в которой предполагается хранить информацию об изделиях, включенных в заказ, может включать следующие поля:

- артикул;
- наименование изделия;
- единица измерения;
- комплект;
- количество;

- цена;
- сумма;
- скидка;
- примечание.

Запись таблицы элементов, в которой предполагается хранить информацию об элементах, содержащихся в изделии, может включать следующие поля:

- наименование элемента;
- материал;
- единица измерения;
- количество;
- цена;
- сумма;
- скидка;
- примечание.

Для связи записей, представленных в главной и детальной таблицах, относящихся к одному заказу, применяется специальное связующее поле.

Используя перечень возможных полей для записей и соответствующие кнопки (см. выше), можно сформировать структуру таблиц, ввести для таблиц имена (*имя_таблицы.dbf*), а затем щелчком мыши на кнопке [**Экспортировать**] записать в таблицы данные из помеченных заказов.

11.9. Формирование отчета по заказам

Менеджер заказов обеспечивает возможность формирования отчета по группе заказов, что может потребоваться при работе в мебельном салоне (например, для оценки труда менеджеров, принимающих заказы у клиентов). Для этого следует выбрать пункт **Заказы** в меню команды **Отчеты** главного окна программы. В ответ на экране будет отображено диалоговое окно (рис. 11.75), в котором можно задать условия отбора заказов из базы данных, применив соответствующие фильтры. В качестве условий для фильтрации заказов могут быть заданы: начальная и конечная даты отчетного периода, ФИО клиента и менеджера. При установленном флажке **Применить фильтр** по щелчку мышью на кнопке [**Печать**] выполняется отбор заказов из базы, одновременно удовлетворяющих заданным условиям (например, в отчет включаются все заказы, которые были приняты менеджером Петровым П. П. в период с 1-го января по 30-е июня 2008 г.).

Результат отбора заказов из базы салона отображается в окне предварительного просмотра. Описание функций кнопок инструментальной панели для данного окна приведено выше (см. п. 11.6 «Оформление документов для заказа»).

Подготовленный отчет по заказам представляет собой таблицу, содержащую следующие графы: **Дата**, **Наименование клиента**, **Сумма заказа**, **Доп. затраты**, **Оплата**, **Задолженность**, **Состояние**, **Менеджер**. Для граф **Сумма заказа**, **Доп. затраты**, **Оплата** и **Задолженность** формируется строка **Всего**, содержащая итоговые значения.

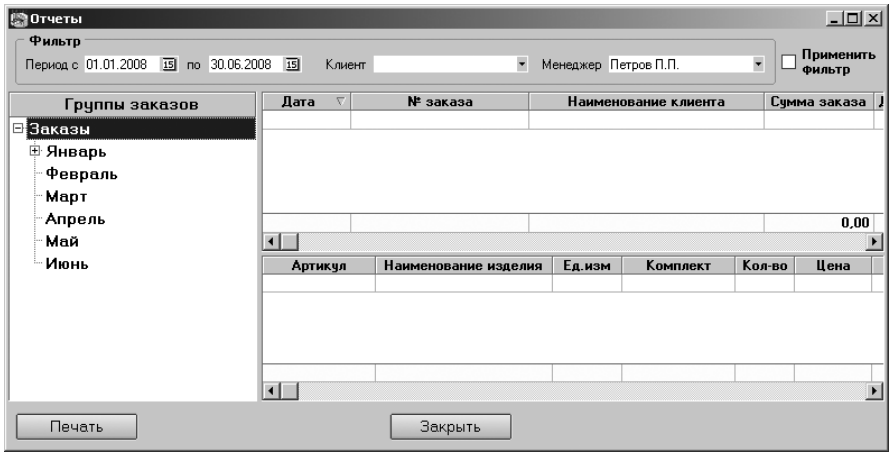


Рис. 11.75. Диалоговое окно Отчеты

11.10. Передача заказов в производство

После оформления заказа для него или для группы ранее принятых заказов можно сформировать файл производственного задания. Данная операция выполняется по команде главного меню **Заказы ⇒ Отправить на производство**. В результате на экране отображается диалоговое окно, в котором следует отметить необходимые заказы и установить для них ряд параметров по формированию производственного задания (рис. 11.76).

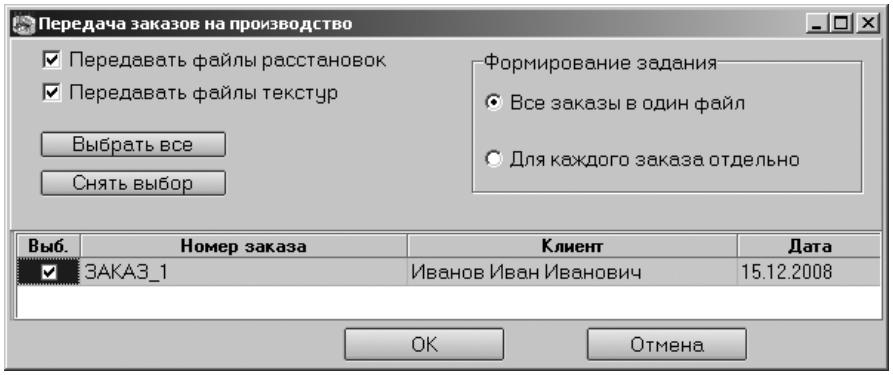


Рис. 11.76. Диалоговое окно Передача заказов на производство

После нажатия кнопки **[ОК]** на экране отображается диалоговое окно, представляющее таблицу со спецификациями файлов производственных заданий (рис. 11.77).

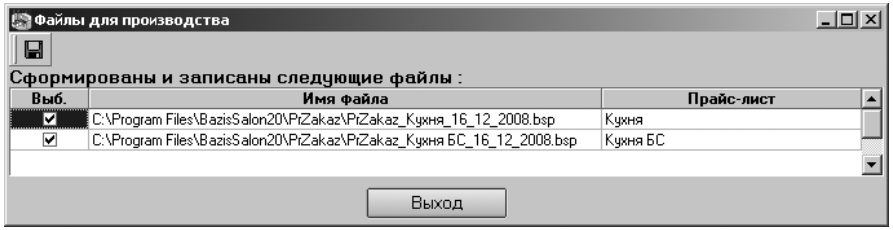


Рис. 11.77. Диалоговое окно таблицы файлов для производства

Сформированные файлы заданий, имеющие расширение *.bsp*, по умолчанию автоматически записываются в папку *PrZakaz*. При этом имена файлов представляют собой комбинацию строк идентификатора заказа (в данном случае *Заказ_1*) и даты формирования файла задания (*16_12_2008*).

Кнопка **(Записать на носитель выбранные файлы)** позволяет записать файлы производственных заданий на съемные носители информации: CD, дискету, устройство флэш-памяти или любое другое место файловой системы. Путь для записи файлов задается в стандартном диалоговом окне выбора каталога.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислить основные функции системы *БАЗИС-Салон*. Какие программные модули входят в состав системы *БАЗИС-Салон*? Какие задачи решаются с помощью каждого из этих модулей?
2. В чем заключаются подготовительные действия при работе с системой *БАЗИС-Салон*? Обосновать целесообразность создания групп пользователей системы, групп заказов и групп клиентов салона.
3. Дать краткое описание последовательности действий по приему заказа на изготовление мебели в САПР *БАЗИС*.
4. Какие инструменты используются для подготовки виртуального макета помещения? Дать краткое описание основных инструментов, представленных в окне **Моделирование помещения**.
5. Какие инструменты позволяют выполнить расстановку моделей мебели и комплектующих изделий в виртуальном макете помещения? Дать краткое описание основных инструментов, представленных в окне **Расстановка**.

6. Какие документы могут формироваться при оформлении заказа на продажу или изготовление мебели? Какая информация представлена в этих документах?
7. Дать краткое описание последовательности действий по подготовке электронных прайс-листов. Что требуется для включения изделия в прайс-лист? Как выполнить копирование свойств элементов изделия, включаемого в прайс-лист?

Глава 12

Тенденции развития САПР корпусной мебели

12.1. Этапы развития САПР 620
12.2. Особенности автоматизации отечественных мебельных предприятий 621
12.3. Перспективы развития САПР корпусной мебели 623
12.4. Основные положения концепции безошибочного проектирования и производства 626
12.5. Практическая реализация положений концепции безошибочного проектирования и производства 631
Вопросы для самопроверки 636

Системы автоматизированного проектирования занимают исключительное положение среди других компьютерных технологий в силу того, что они являются промышленными технологиями, непосредственно используемыми в сфере материального производства. Уровень развития и использования САПР является важнейшим показателем степени экономического развития любого государства.

12.1. Этапы развития САПР

Всю относительно недолгую историю САПР, начавшуюся в начале 60-х гг. с работ доктора Патрика Хэнретти (Patrick Hanratty), можно условно разделить на три этапа. На первом этапе в 70-е гг. прошлого века было выяснено, что область проектирования поддается автоматизации, а применение вычислительной техники позволяет существенно ускорить все процессы проектирования. Основное внимание в САПР первого поколения уделялось автоматизации подготовки чертежно-конструкторской документации. Другими словами, ЭВМ использовалась в качестве электронного кульмана для автоматизации рутинной операции – черчения. По причине дороговизны и громоздкости существовавших в то время ЭВМ о массовом использовании САПР не могло быть и речи.

Второй этап, охватывающий 80-е гг., связан с появлением персональных компьютеров и, как следствие, первых автоматизированных систем массового применения. САПР стали доступны даже малым фирмам. На передний план вышло твердотельное (трехмерное) моделирование, а автоматизированные системы из простых «электронных кульманов» стали превращаться в комплексные системы, охватывающие не только этап создания чертежей, но и все этапы проектно-конструкторской и технологической проработки изделий. Первые САПР ориентировались преимущественно на машиностроение и радиоэлектронику. Где-то к середине 80-х гг.в они обрели ту форму, которая, совершенствуясь, существует до настоящего времени.

Третий этап, берущий свое начало в 90-е гг., продолжается и поныне. САПР становятся неотъемлемой частью производственного процесса на предприятиях всех отраслей промышленности, их необходимость и эффективность уже не подлежит сомнению. Причин бурного развития технологий автоматизированного проектирования две: существенный рост спроса на них со стороны промышленности и появление графического интерфейса как основы интерактивного режима работы пользователей. К тому же времени относится и появление специализированных САПР, в том числе и для проектирования корпусной мебели.

Современное состояние САПР можно назвать переходным от третьего к четвертому этапу. Основная задача третьего этапа – автоматизация работы отдельных структурных подразделений предприятия – во многом реализована. Задача четвертого этапа может быть сформулирована следующим образом: внедрение высокоинтегрированных технологий автоматизации, охватывающих единым информационным пространством все задачи, решаемые предприятием или холдингом. Эта концепция получила название **CALS-технология** (Continuous Acquisition and Lifecycle Support – непрерывность поставок продукции и поддержки ее жизненного цикла) [48].

Международные стандарты серии ISO 9004 (управление качеством продукции) [2] вводят понятие жизненного цикла изделия, или петли качества, в которое включают следующие этапы:

- маркетинг и изучение рынка;
- проектирование и разработка технических требований к создаваемой продукции;
- материально-техническое снабжение производства;
- технологическая подготовка производства;
- производство продукции;
- контроль и проведение испытаний;
- упаковка и хранение продукции;
- реализация продукции;
- монтаж и эксплуатация;
- техническая поддержка;
- утилизация продукции.

Концепция CALS-технологии предполагает непрерывную информационную поддержку всех этапов жизненного цикла изделия, формирование единого информационного пространства предприятия (холдинга), работу всех специалистов с единой математической моделью. Набирающие в настоящее время популярность системы PLM (Product Lifecycle Management – управление информацией об изделии на протяжении всего его жизненного цикла) и ERP (Enterprise Resource Planning – управление ресурсами компании) являются составными частями CALS-технологии.

Соответственно, в долговременной перспективе и современные САПР должны стать одной из составных частей CALS-технологии.

12.2. Особенности автоматизации отечественных мебельных предприятий

В России примерно 80% общего объема выпускаемой мебели производится менее чем 10% предприятий, которые могут быть отнесены к средним и крупным предприятиям, где численность работающих – более 100 человек. Другими словами, более 90% потенциальных потребителей САПР мебели относятся к малым предприятиям. Несмотря на общность целей и области деятельности, подходы к автоматизации у крупных и малых предприятий существенно различаются. Общее между ними только в одном: в прагматичном подходе к автоматизации, поэтому разработчики САПР при определении направления развития своих систем руководствуются прежде всего принципом соответствия возможностей их новых версий и модулей реальным целям и задачам мебельных предприятий на текущем этапе развития отрасли.

Крупные и средние мебельные предприятия, работающие на общероссийский или межрегиональный рынок, имеют, как правило, территориально распределенные филиалы и широкую сеть торговых представительств. Они вплотную подошли к пониманию необходимости информационной интеграции всех служб и подразделений на основе CALS-технологии. В настоящее время системы подобного класса не существует. Наиболее глубокий разрыв наблюдается между задачами автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства и задачами планирования и управления предприятием. Внутренние задачи каждого из этих направлений автоматизированы в той или иной степени, однако степень интеграции между ними крайне низкая и реализуется в большинстве случаев на уровне обмена файлами через стандартные форматы. Это имеет свои исторические корни. Известно, что автоматизация изначально развивалась по двум независимым направлениям – автоматизация проектирования (САПР) и автоматизация управления (АСУ). На предприятиях организовывались соответствующие отделы, специалисты которых работали независимо друг от друга. Поскольку все разработчики отечественных автоматизированных систем вышли из недр советской промышленности (преимущественно оборонной), этот факт наложил свой отпечаток на их разработки. В результате появился ряд автоматизированных систем, прекрасно решающих задачи своей предметной области, но не уделяющих должного внимания задачам интеграции.

Внедрение комплексной автоматизированной системы является дорогостоящим проектом, требующим глубокого предпроектного исследования, реинжиниринга бизнес-процессов, модификации поставляемых программных продуктов, решения серьезных кадровых проблем и т. д. Подобные затраты под силу только крупным предприятиям, которые являются стратегическими заказчиками для всех поставщиков программного обеспечения. Эти предприятия вынуждены самостоятельно решать задачи комплексной автоматизации либо привлекать к их решению независимые фирмы – системных интеграторов. Второй подход более перспективен, но для его реализации необходимо появление в мебельной промышленности соответствующих фирм, которые, кстати, успешно функционируют в других отраслях промышленности.

Подавляющее большинство мебельных предприятий являются представителями малого бизнеса, на которых традиционное разделение процесса разработки новых изделий на конструирование, технологическую подготовку производства, планово-экономические расчеты и т. д. четко не прослеживается. Выполнение многих проектных операций совмещается и по времени, и по исполнителям. Это требует определенной универсальности от САПР мебельных изделий, совмещения в них элементов различных этапов проектирования.

Особенностью отечественной мебельной промышленности является и кадровый состав специалистов, значительная часть которых пришла в нее во время перехода страны к рыночной экономике из самых разных отраслей. В настоящее время они находятся на руководящих и высших технических должностях, пройдя путь от кустарного изготовления мебели до организации эффективно работающих предприятий. Основное внимание в ходе эволюции в жестких условиях кризисов и конкуренции уделялось производственным вопросам и лишь в последнюю очередь – автоматизации. Следствием этого стало массовое применение автоматизированных систем на отдельных, наиболее критичных участках работы и широкое распространение нелицензионного использования мебельных САПР. В последние годы ситуация начинает меняться. Достигнув определенного устойчивого положения на рынке, руководители предприятий начинают искать новые пути повышения эффективности работы прежде всего за счет комплексной автоматизации всего производственного процесса [14].

Еще одна особенность связана с кажущейся простотой мебельных изделий, из-за чего возникает ошибочное мнение, что проектировать и производить мебель может каждый. Следствием этого нередко являются непомерно завышенные ожидания показателей роста эффективности производства вследствие автоматизации. Когда же этого не наблюдается, причем зачастую в течение очень короткого интервала времени, внимание к автоматизации ослабевает или выливается в необоснованные кадровые и организационные выводы, что еще больше осложняет ситуацию и в итоге сводит к нулю все предпринимаемые усилия.

Чтобы избежать этого, следует четко представлять, что сегодня и в обозримом будущем любая автоматизированная система представляет собой всего лишь инструмент в руках специалиста, с помощью которого он может (или не может) решить только одну задачу – повысить производительность и безошибочность своего труда. Величина же этого повышения зависит и от выбранной САПР, и от собственных способностей специалиста, и конечно же от руководителя предприятия, который требует от него зачастую необоснованных результатов.

12.3. Перспективы развития САПР корпусной мебели

В настоящее время основным источником доходов для разработчиков САПР мебели являются малые предприятия, имеющие значительное количественное преимущество, поэтому основные тенденции развития систем будут определяться именно их потребностями. Для небольшого мебельного предприятия решение задачи реструктуризации можно выполнить гораздо быстрее и безболезненнее, чем для крупного или даже среднего предприятия.

По мере своего развития они будут приходить к необходимости внедрения комплексных технологий автоматизации, но для этого необходимо выполнение, по крайней мере, одного из двух условий: существенное расширение масштабов бизнеса предприятия или снижение цены на внедрение высокоинтегрированных решений. И то, и другое условие вряд ли станет определяющим в ближайшие годы: рынок мебели высококонкурентен, а цены на программное обеспечение и соответствующие услуги в России и так значительно ниже общемировых.

В настоящее время малые предприятия в России могут достаточно эффективно работать в условиях частичной автоматизации, поэтому основополагающей тенденцией развития САПР мебели станет повышение функциональности суще-

ствующих модулей и разработка новых, но в рамках производственной части жизненного цикла изделий.

Прежде всего это относится к технологической подготовке производства, под которой понимается совокупность методов организации, управления и решения технологических задач. В условиях автоматизации она предполагает эффективное использование различных математических моделей и средств вычислительной техники для комплексного решения производственно-технических задач, стоящих перед конкретным предприятием.

Основная задача технологической подготовки производства изделий корпусной мебели состоит в полном обеспечении технологической готовности предприятия к выпуску новой продукции, соответствующей заданным технико-экономическим критериям (высокое качество изготовления, функциональность, безопасность, удобство, эстетичность мебели, планируемый объем производства, требуемый технический уровень, минимальные трудовые и материальные издержки и т. д.). Для ее решения необходима реализация следующих проектных операций:

- организационная подготовка производства;
- оценка технологичности мебельных изделий;
- проектирование и типизация технологических процессов;
- разработка управляющих программ для станков с ЧПУ;
- формирование оптимальных карт раскроя материалов;
- нормирование изготовления изделий;
- выпуск технологической документации;
- технологическое оснащение производства;
- оперативное управление подготовкой производства.

В большинстве современных мебельных САПР из этих операций автоматизированы только две: разработка УП и оптимизация раскроя материалов. Помимо этого, в системе ***БАЗИС*** частично решена задача нормирования материальных и трудовых затрат. Автоматизация остальных задач ТПП является перспективной задачей и одним из приоритетных направлений развития мебельных САПР.

Организация эффективного мебельного производства в существующих сегодня условиях жесткой конкуренции среди мебельных предприятий возможна только при выполнении ряда условий, приближающих производителей мебели к ее потребителям:

1) высокие требования к качеству продукции;
2) постоянное обновление и расширение номенклатуры изделий, переход к полной или частичной организации работ по индивидуальным заказам;
3) строгие временные ограничения на сроки выполнения индивидуальных проектов;
4) высокая финансовая ответственность исполнителей заказов за выполнение требований, отраженных в первом и третьем пунктах;
5) формирование «цепочки ответственности» при организации и использовании дизайн-студий, осуществляющих прием заказов у клиентов.

Все это, безусловно, предполагает увеличение объема проектно-конструкторских и конструкторско-технологических работ при одновременном сокращении

сроков их выполнения. В таких условиях велика вероятность возникновения ошибок, обусловленных «человеческим фактором», минимизация которых представляет собой исключительно важную задачу. В существующих САПР эта проблема решается в ограниченном объеме, обусловленном применением в основном методов геометрического моделирования. По этой причине разрабатываются принципиально новые подходы к проектированию САПР, примером чего является концепция безошибочного проектирования, разработанная в Воронежской государственной лесотехнической академии [12, 46]. Основные ее положения получили практическое воплощение в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** и разработанной на его основе системе автоматизированного проектирования шкафов-купе ***Armario*** [15]. И в дальнейшем приоритетным направлением развития САПР корпусной мебели станет практическая реализация научных концепций, направленных на повышение степени автоматизации работ и минимизации субъективного влияния на процессы проектирования.

Помимо этого, будут совершенствоваться и уже существующие модули. Прежде всего следует отметить важность экономии материалов и комплектующих, которая имеет две составляющие – минимизация отходов материалов и исключение непроизводительного расхода комплектующих.

Первая задача, относящаяся к функциям АСТПП, имеет давнюю историю и хорошо поддается автоматизации. Во всех существующих системах задача оптимального раскроя материалов решена. Однако следует отметить, что используемые алгоритмы в основном направлены на достижение максимального коэффициента использования материалов (КИМ), что далеко не всегда позволяет получить технологичные карты раскроя. Вообще, понятие их оптимальности варьируется в зависимости от многих факторов (серийность выпуска, используемые материалы и оборудование, технологические процессы и т. д.) и является индивидуальным для каждого предприятия, а порой – и для каждого участка. По этим причинам модули раскроя всех систем будут развиваться в направлении многокритериальности оценки карт раскроя, повышения их технологичности, организации эффективной работы с обрезками материалов, автоматизации сопряжения с пильными центрами. Например, уже сегодня в модуле ***БАЗИС-Раскрой*** реализована возможность оптимизации по пяти технологическим критериям, помимо традиционного критерия получения максимального значения КИМ.

Вторая задача решается тесной интеграцией процессов конструирования, технологической подготовки, материально-технического обеспечения и складского учета на базе использования единых математических моделей. Частные решения этой задачи найдены в модулях ***БАЗИС-Смета*** и ***БАЗИС-Склад***, являющихся неотъемлемой частью комплекса ***БАЗИС***; теперь очередь за полными решениями.

Актуальной задачей, непосредственно определяющей качество выпускаемой мебели, является обновление парка станочного оборудования с активным использованием современных станков с ЧПУ, что предполагает автоматическую передачу информации в них из проектирующих систем. Алгоритмически эта задача не представляет особой сложности, она скорее организационная, требующая совмест-

ной деятельности поставщиков оборудования и разработчиков САПР. Последние давно поняли ее актуальность, а в настоящее время это понимание начинает наблюдаться и со стороны поставщиков оборудования. Не случайно модуль ***БАЗИС-ЧПУ*** имеет интерфейс с большинством систем управления и станков с ЧПУ, присутствующих на российском рынке.

Несмотря на то что CALS-технологии пока не являются актуальными для малых предприятий, возможность оперативного обмена данными с экономическими, финансовыми и бухгалтерскими программами им крайне необходима. Значительная часть информации, нужной для экономических расчетов, может быть получена из математических моделей мебельных изделий. Проблема состоит в том, чтобы, с одной стороны, не перегружать проектировщиков не свойственной им работой, а с другой – предоставить заинтересованным лицам эффективные средства извлечения этой информации, ее интерпретации и применения для расчета технико-экономических показателей. Подобные модули активно развиваются, например ***БАЗИС-Смета***, определяя еще одно перспективное направление развития мебельных САПР.

Безусловно, и дальше будет совершенствоваться и развиваться набор функциональных возможностей основной составной части любой мебельной САПР – модуля конструирования изделий. Разработчики давно поняли, что только постоянный мониторинг предложений и пожеланий пользователей является гарантией выживания на рынке программного обеспечения. Поэтому в любом случае сами производители мебели играют немалую роль в определении направлений дальнейшего развития используемых ими автоматизированных систем.

12.4. Основные положения концепции безошибочного проектирования и производства

Как отмечалось выше, концепция безошибочного проектирования и производства (БОПП) сложных изделий корпусной мебели разработана в Воронежской государственной лесотехнической академии.

Главная цель разработки концепции нашла отражение в самом ее названии, а именно: максимально освободить от субъективных ошибок процессы проектирования и производства сложной корпусной мебели, то есть сделать их практически безошибочными. Естественно, степень достижения данной цели имеет относительный характер, определяющийся уровнем проработки моделей, методов и алгоритмов, лежащих в основе средств автоматизации проектирования корпусной мебели и технологической подготовки мебельного производства. При этом область охвата концепции БОПП не ограничивается только процессами проектирования и технологической подготовки производства мебели, она простирается и на другие этапы и стадии жизненного цикла изделия, включая и более поздние, называемые постпроизводственными стадиями.

Известно, что большая часть ошибок, выявляемых в ходе проектирования, производства и эксплуатации изделий (и не только мебельных), совершается на этапе проектирования (до 75%). Это связано с высоким уровнем субъективизма, называемого также «человеческим фактором», который является обязательной составляющей всех интеллектуальных процессов. Основная идея концепции БОПП состоит в том, чтобы ограничить влияние этого фактора. Для практической реализации идеи при создании комплексной САПР необходимо следующие:

1) перейти от традиционных геометрических моделей мебельных изделий к объектным структурно-атрибутивным моделям, включающих в себя, помимо геометрических данных, информацию о структуре изделия, видах и способах соединения отдельных элементов между собой, конструкторско-технологических требованиях и ограничениях (КТТО), которые накладываются спецификой изделия и технологией его изготовления [13, 24, 57, 59];
2) выделить отдельный этап эскизного проектирования с переносом на него основного объема конструкторско-технологических работ, выполняемых над прототипными моделями, что позволяет реализовать значительное количество проектных операций при разработке конкретных изделий полностью в автоматическом режиме [9, 16];
3) организовать возможность параллельного выполнения ряда проектных процедур и операций, относящихся к различным этапам жизненного цикла мебельного изделия: разработка дизайн-проекта, конструирование и формирование математической модели, технологическая подготовка производства, технико-экономические расчеты [6, 10, 23];
4) смоделировать инфраструктуру единого информационного пространства мебельного предприятия и организовать эффективное управление им [11, 12].

Методологически согласно концепции БОПП этап жизненного цикла мебельного изделия на предприятии разделяется на два относительно обособленных, параллельно выполняемых этапа: **инжиниринг** (эскизное проектирование прототипа) и **реинжиниринг** (проектирование конкретного экземпляра изделия).

Это соответствует двум существенно различающимся по критериям исполнения этапам работы с изделием: приему заказа от потребителя и изготовлению изделия, взаимосвязь которых происходит в момент передачи заказа на производство (рис. 12.1).

«Безошибочность» процессов проектирования и производства изделий закладывается на этапе инжиниринга, который реализуется квалифицированными конструкторами, дизайнерами и технологами. Математические модели, формируемые на данном этапе, являются объектными структурно-атрибутивными моделями, которые несут в себе весь объем перечисленной выше информации. Их отличительной чертой является объектная ориентированность, что предполагает включение в их состав не только наборов данных, но и формальных методов их обработки.

В силу того, что процесс инжиниринга предполагает работу не с конкретным мебельным изделием, а с некоторым абстрактным классом прототипов, для его автоматизации разрабатывается специализированный инструментарий – подсис-

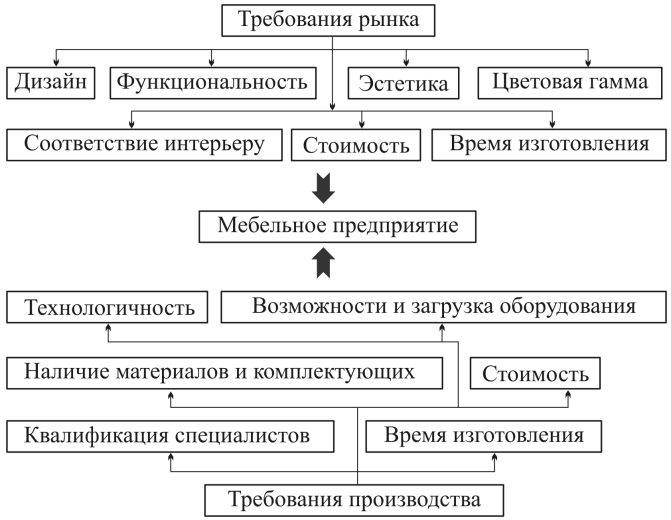


Рис. 12.1. Структура критериев в мебельном производстве

тема эскизного проектирования. Она представляет собой семейство интерактивных таблично-графических редакторов, которые на уровне прототипов моделируют все основные конструкторско-технологические операции проектирования мебельных изделий.

Структура и состав автоматизированной подсистемы эскизного проектирования показаны на рис. 12.2. Результатом ее работы является математическая модель прототипного изделия, содержащая всю рассмотренную выше информацию.

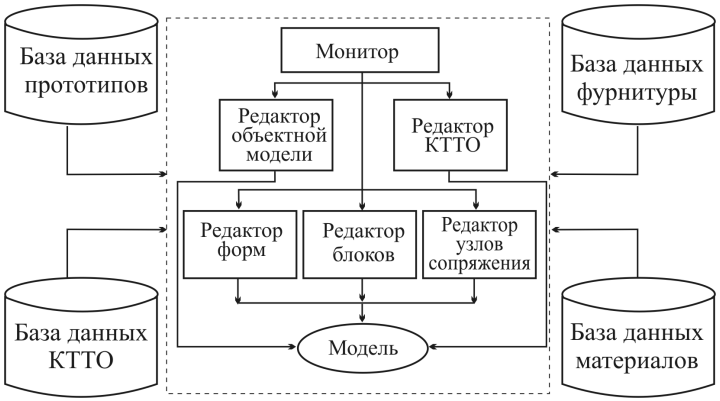


Рис. 12.2. Структура подсистемы эскизного проектирования

Отдельные модули подсистемы реализуют следующие функции:

1) редактор форм сложных геометрических элементов предназначен для построения параметрических профилей, сложных контуров деталей и гнутых элементов мебели;
2) редактор блоков формирует логическую структуру изделия, а также добавляет в нее стандартные сборочные единицы, такие как, например, выдвижные ящики;
3) редактор узлов сопряжения формирует обобщенные модели элементов сопряжения (крепежных элементов) и алгоритмы их установки с учетом технологических особенностей оборудования и инструмента;
4) редактор объектной модели реализует итерационный характер процесса проектирования, обеспечивая возможность возврата на любой из предыдущих шагов и использования ранее созданных наработок;
5) редактор КТТО работает с формализованным набором требований и ограничений, придерживаться которых обязательно или рекомендовано при проектировании мебельных изделий.

Режим работы всех редакторов интерактивный, точнее автоинтерактивный, что предполагает не жестко структурированный диалог, а диалог, направляемый пользователем, в данном случае специалистом, выполняющим процесс проектирования. Подобный режим работы предполагает выполнение трех основных требований:

1) методологическая организация процесса проектирования в соответствии с принципами, принятыми в производстве мебели;
2) визуализация текущего состояния формируемой модели в любой момент времени в виде проекций на основные координатные плоскости, в аксонометрической проекции или в виде трехмерного тела;
3) обращение к редакторам со стороны пользователя в произвольной последовательности, что организуется специальной управляющей программой – **монитором**.

Помимо редакторов, в состав подсистемы входят базы данных, в которые заносится формализованная информация о применяемых материалах и фурнитуре, КТТО, а также о ранее разработанных прототипах.

Множество математических моделей, сформированное на этапе инжиниринга, фактически отражает номенклатуру изделий, выпускаемых мебельным предприятием, только оно еще никак не связано с конкретными изделиями, то есть абстрагировано от специфики производства и функционального назначения изделий. Для организации этой связи и предназначен этап реинжиниринга.

Он выполняется на основе сформированного множества моделей и представляет собой получение модели конкретного экземпляра изделия, удовлетворяющего требованиям заказчика и полученного на основе выбранного прототипа, а также всей необходимой для его производства конструкторско-технологической документации. Физически реинжиниринг изделий выполняется на этапе приема заказов, как правило, специалистами, не обладающими достаточными познаниями в области технологии проектирования мебели. Характерной особенно-

стью его реализации является автоматический контроль «безошибочности» выполнения проектных операций, алгоритмы которого были заложены высококвалифицированным специалистом в процессе инжиниринга прототипных моделей. Это возможно благодаря тому, что при переходе от абстрактного прототипа к реальной модели формальные параметры, на работу с которыми настроен алгоритм, заменяются фактическими параметрами конкретного изделия. Другими словами, когда менеджер в мебельном салоне задает, например, глубину изделия, он автоматически подключает алгоритм выбора нужных выдвижных ящиков, а когда он выбирает материалы для комбинированных профильных дверей, также автоматически контролируется допустимость применения конкретного материала для выбранной системы профилей. Подобный подход позволяет минимизировать количество субъективных ошибок проектирования и передавать полученную модель непосредственно в производство, минуя стадии доработок и согласований, столь характерные для индивидуального производства мебели.

Отметим одну особенность рассматриваемого процесса. КТТО, которые включаются в математическую модель, являются непосредственной составляющей работы алгоритмов контроля. Они представляют собой набор требований, определяемых классом проектируемых изделий и особенностями технологии их изготовления на конкретном предприятии. При нарушении требований КТТО возможны два типа реакции системы:

- прерывание выполнения проектной операции для автоматического, автоматизированного или ручного изменения значений тех или иных параметров изделия (регламентирующие КТТО);
- сообщение о нежелательности применения определенных проектных решений, при этом решение об изменении значений контролируемых параметров остается за специалистом, принимающим заказ (рекомендательные КТТО).

Примерами регламентирующих КТТО являются требования выдвижения ящиков, находящихся за раздвижными дверями, или ограничения максимального пролета горизонтальной перегородки, устанавливаемой без опоры. Примеры рекомендательных ограничений: соответствие габаритов изделия применяемому ряду типоразмеров или желательное соотношение высоты и глубины изделия. Подобные сообщения системы менеджер может проигнорировать, но только после консультации со специалистом.

С технологической точки зрения применение положений концепции БОПП структурирует производственный процесс на предприятии. Появление любого нового изделия из пункта приема заказов уже не требует нового проектирования, а априорно встраивается в один из уже существующих групповых технологических процессов. Естественным путем происходит и изменение номенклатуры выпускаемых изделий: новые прототипные модели добавляются в набор, а не пользующиеся спросом – исключаются из него, не нарушая общего процесса производства.

Перспективные САПР мебельных изделий, разработанные в соответствии с концепцией БОПП, позволят решить многие задачи, встающие перед мебельными предприятиями в условиях современной рыночной экономики. Отметим основные направления повышения эффективности их работы:

- автоматизация и унификация процесса приема заказов, сводящая к минимуму издержки, связанные с субъективными ошибками персонала, как в процессе приема заказов, так и в процессе подготовки их к производству;
- повышение оперативности приема заказов при тесной интеграции работы салонов по приему заказов с производственными подразделениями, практически исключающей необходимость выполнения проектных и технологических работ при передаче заказов в производство;
- обеспечение необходимого качества, обоснованности и информационной насыщенности проектных решений, что позволяет существенно улучшить оперативно-производственное планирование, контроль исполнения заданий и проведение статистического анализа.

12.5. Практическая реализация положений концепции безошибочного проектирования и производства

Практическая апробация положений концепции БОПП выполнялась при разработке ряда программных модулей в фирме «Базис-Центр». Одним из показательных примеров является комплекс ***Armario***, разработанный по заказу мебельного концерна «GARDY» (г. Санкт-Петербург). Он предназначен для автоматизации этапов жизненного цикла шкафов-купе от приема заказов до передачи в производство.

Руководство предприятия, принимая решение о разработке и внедрении единой автоматизированной технологии на основе концепции БОПП, преследовало следующие цели:

- увеличение объема выпуска изделий по индивидуальным заказам минимум в три раза;
- полная ликвидация ошибок, определяемых человеческим фактором, в процессе приема заказов;
- включение в единое информационное пространство предприятия региональной дилерской сети;
- автоматическая генерация математических моделей для использования в рамках уже внедренных на предприятии средств автоматизации.

Основой реализации рассматриваемого проекта был выбран модуль ***БАЗИС-Шкаф***, поскольку он изначально разрабатывался как инструмент объектно-ориентированного параметрического проектирования, основанный на положениях концепции БОПП. Использование модуля в составе комплекса ***Armario*** потребовало определенных доработок, после которых ***БАЗИС-Шкаф*** в полном объеме смог выполнять функции инжиниринга прототипных моделей. Его функциональные возможности полностью охватили текущие и перспективные ассортиментные потребности предприятия.

Отметим одну особенность модуля ***БАЗИС-Шкаф***. С одной стороны, он является полнофункциональным модулем параметрического проектирования широкого класса изделий корпусной мебели, а с другой – модулем эскизного проектирования, позволяющим получать прототипные модели высокого уровня абстракции.

Дополнительно были разработаны и внедрены два программных модуля: модуль администратора и модуль менеджера (приема заказов).

Модуль администратора предназначен для эксплуатации на стыке проектно-конструкторского подразделения, экономических служб и руководства предприятия. Его основное назначение – в подготовке исходной информации для работы менеджеров по приему заказов на основе принятой на предприятии технологии работ. Другими словами, модуль администратора призван понизить уровень абстракции эскизных моделей, созданных в модуле ***БАЗИС-Шкаф***, «привязать» их к специфике конкретного предприятия. Он реализует следующие функции:

- формирование набора объектных структурно-атрибутивных моделей прототипных изделий, составляющих текущий модельный ряд предприятия;
- определение фактических параметров для работы алгоритмов анализа моделей требованиям КТТО;
- описание алгоритмов компиляции эскизных координат прототипных моделей в исполнительные координаты реальных моделей по группам элементов: корпуса, двери, фурнитура;
- определение алгоритмов расчета стоимости изделия и ее структуры с учетом ценообразующих элементов заказа и принятой системы предоставления скидок;
- установка кодов доступа на модификацию переменной части информационных массивов администраторами более низкого уровня непосредственно в мебельных салонах.

Окно модуля администратора показано на рис. 12.3 (закладка **Модели**).

Модуль менеджера предназначен для эксплуатации в местах приема индивидуальных заказов и реализует процесс реинжиниринга конкретных изделий на основе информации, подготовленной в модуле администратора. Он полностью абстрагирован от специфики производства и не предъявляет высоких требований к компьютерной и технологической квалификации пользователей. Главное его назначение заключается в быстрой реализации пожеланий заказчика и их визуализации.

Модуль менеджера реализует следующие функции:

- быстрое и наглядное построение модели шкафа-купе в соответствии с размерами, представленными заказчиком;
- автоматизированное вариантное посекционное проектирование конфигурации внутреннего наполнения (наличие съемных и стационарных полок и вкладных тумб с выдвижными ящиками) с автоматическим контролем допустимости выполнения каждой проектной операции;
- выбор профильной системы раздвижных дверей и конструирование их вида (используемые материалы, наличие расстекловки) с автоматической коррекцией размеров щитовых элементов дверей и внутреннего наполнения;

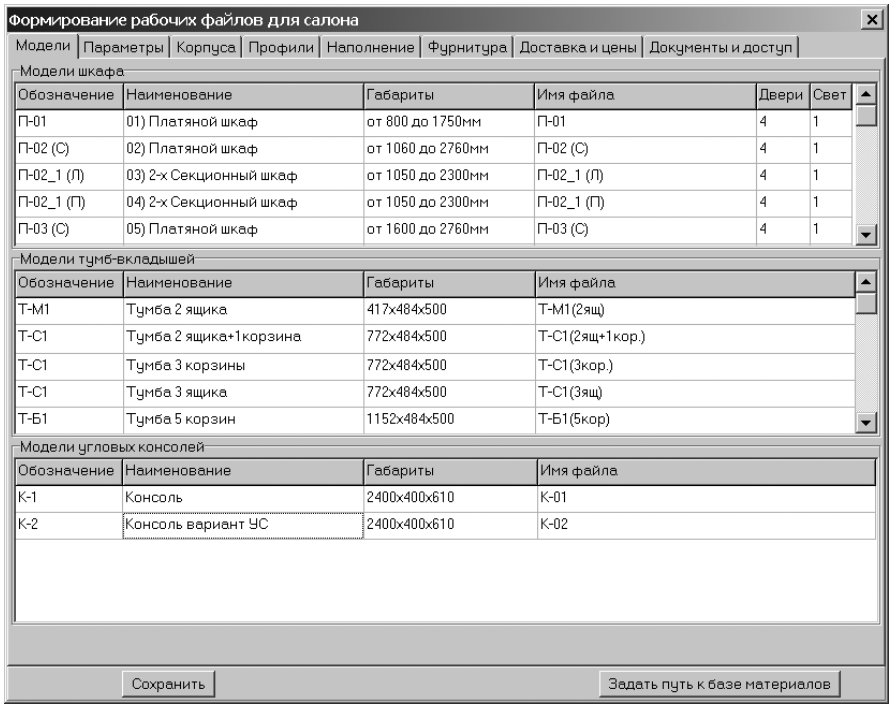


Рис. 12.3. Окно модуля администратора (закладка Модели)

- включение в модель дополнительных элементов фурнитуры: штанги для одежды, сеточные полки для обуви, элементы подсветки козырька, устройства для хранения брюк и галстуков и т. д.;
- автоматическое построение одной или двух открытых угловых консолей;
- качественную трехмерную визуализацию изделия для оценки его эстетических параметров;
- калькуляцию стоимости заказа с дифференцированным учетом стоимости основных ценообразующих материалов и комплектующих и формирование сопроводительных документов, включающих договор на изготовление мебельного изделия, бланки заказов на корпус шкафа и раздвижные двери, графические эскизы корпуса и дверей с простановкой необходимых фактических размеров;
- сохранение информации о принятом заказе (уникальный автоматически формируемый идентификатор заказа, модель изделия и результаты проектирования) с целью ее последующего использования;
- формирование коммерческого предложения, дающего заказчику отсрочку в принятии решения;

- открытие ранее принятого заказа для его просмотра, редактирования (изменение габаритов, материалов и внутреннего наполнения) или печати сопроводительных документов;
- автоматическое формирование производственного задания в электронном виде для экспорта в технологические модули системы ***БАЗИС***;
- обеспечение защиты от несанкционированного доступа к программе и авторизации процесса приема заказов.

Работа модуля менеджера начинается с авторизации доступа. Затем на экран выводится окно (рис. 12.4), в котором выбирается прототипная модель, задаются габаритные размеры и определяются элементы внутреннего наполнения. Окно просмотра, расположенное в левой части, позволяет визуально оценить структуру внутреннего наполнения изделия.

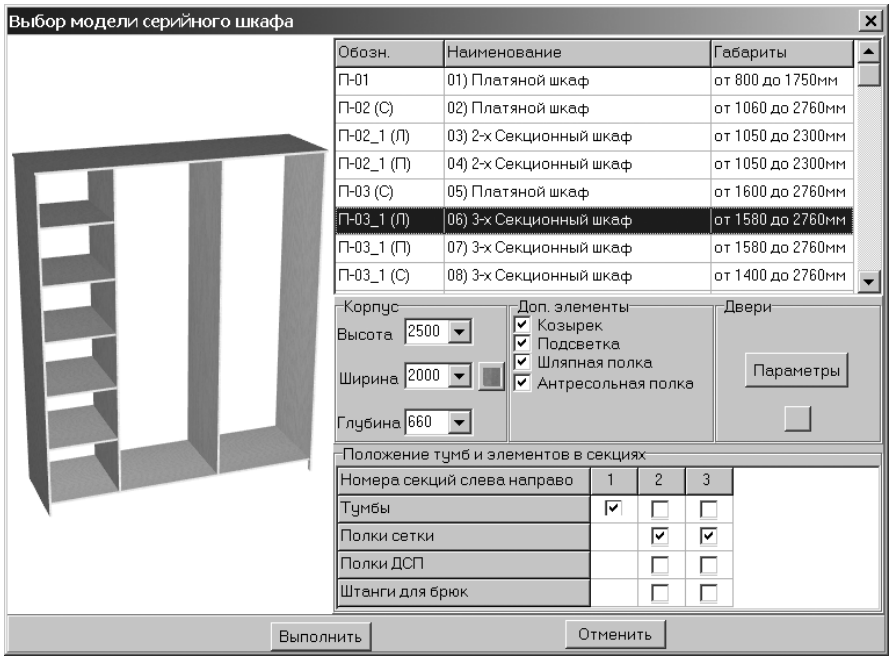


Рис. 12.4. Окно выбора модели

Следующий этап – конструирование раздвижных дверей (рис. 12.5). Он реализован в максимально простой и наглядной форме, но при этом поддерживает все варианты раздвижных дверей, допустимых в модуле ***БАЗИС-Шкаф***.

Завершающий этап – формирование документов (рис. 12.6). Для этого требуется ввести информацию о заказчике, необходимую для заключения договора,

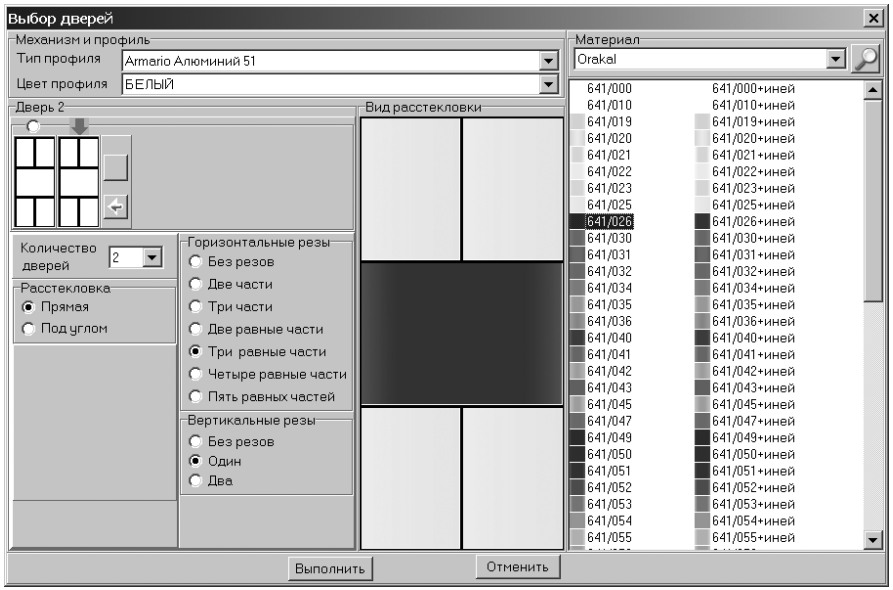


Рис. 12.5 Окно конструирования дверей

дату изготовления заказа, информацию о месте доставки и возможные скидки. По указанным данным рассчитываются даты доставки и сборки, а также стоимость услуг, которая добавляется к автоматически рассчитанным ранее стоимостям корпуса и дверей. Затем формируется полный или сокращенный пакет документов. При необходимости на закладках **Цена корпуса** и **Цена дверей** можно увидеть детальную расшифровку стоимости по составляющим элементам.

К настоящему времени комплекс ***Armario*** эксплуатируется в концерне «GARDI» около четырех лет. Анализ полученных результатов показал его высокую эффективность, а также научно-практическую значимость концепции БОПП. За это время удалось достигнуть следующих результатов:

- более чем троекратное увеличение количества обрабатываемых заказов на той же производственно-технической базе и без увеличения численности конструкторов и технологов;
- автоматизация и унификация процесса приема заказов, сводящая к минимуму издержки, связанные с субъективными ошибками персонала, как в процессе приема заказов, так и в процессе подготовки их к производству;
- повышение оперативности приема заказов и согласованности работы салонов по приему заказов с производственными подразделениями;
- обеспечение необходимого качества, обоснованности и информационной насыщенности проектных решений, что позволяет существенно улучшить

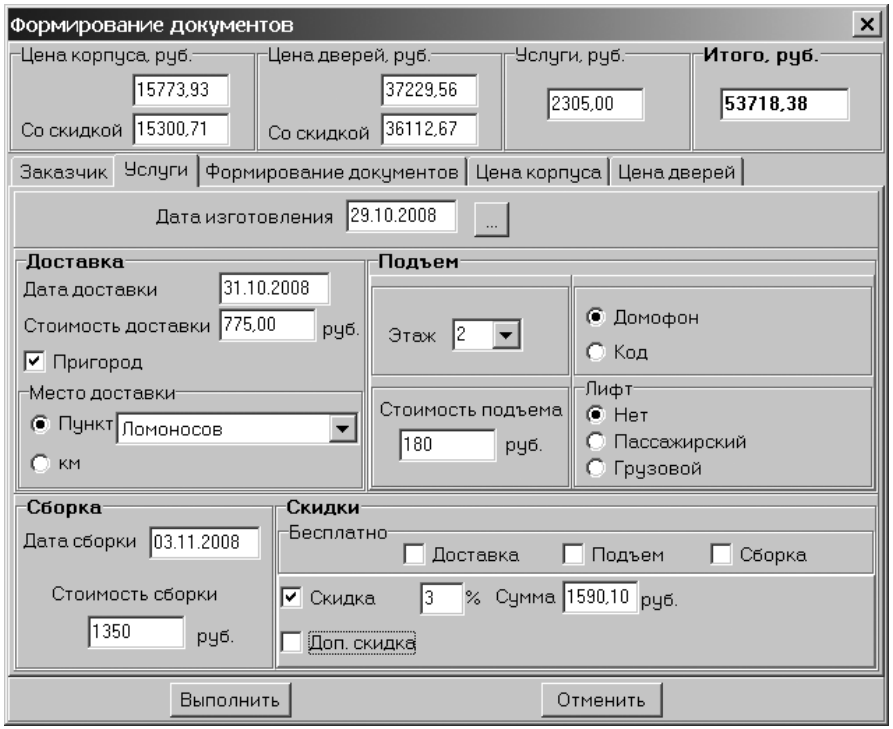


Рис. 12.6. Окно формирования документов (закладка Услуги)

оперативно-производственное планирование, контроль исполнения заданий и проведение статистического анализа.

Вопросы для самопроверки

1. Назвать этапы развития САПР и дать краткую характеристику их особенностей.
2. Что такое CALS-технология? Что такое жизненный цикл изделия? Какие этапы он включает в себя?
3. В чем заключаются особенности автоматизации отечественных мебельных предприятий?
4. Каково основное направление развития САПР корпусной мебели? Что такое частичная автоматизация? Комплексная автоматизация?
5. Описать уровень автоматизации задач технологической подготовки производства в современных САПР мебельных изделий.

6. По каким направлениям развивается функциональность САПР корпусной мебели? Дать им краткую характеристику.
7. Рассказать об основных положениях концепции безошибочного проектирования и производства изделий корпусной мебели.
8. Какие проектные задачи решаются на этапе инжиниринга прототипных моделей мебельных изделий? На этапе реинжиниринга?
9. Что такое конструкторско-технологические требования и ограничения? Какова их роль в обеспечение безошибочности проектирования? На какие два класса они подразделяются?

Часть III

Практика проектирования корпусной мебели

Глава 1. Разработка модели простого изделия корпусной мебели 641

Глава 2. Конструирование сложного изделия корпусной мебели 671

Глава 3. Параметрическое моделирование шкафа-купе 693

Глава 4. Параметрическое моделирование углового шкафа 729

Глава 5. Разработка дизайна интерьера помещения 743

Глава 1

Разработка модели простого изделия корпусной мебели

1.1. Подготовка к разработке модели открытой тумбы 643
1.2. Разработка модели открытой тумбы 645
1.3. Трехмерная визуализация модели открытой тумбы 660
1.4. Комплект конструкторско-технологической документации для разработанной модели тумбы 662
Задания для самостоятельного выполнения 667

В данной главе представлены краткие методические указания по разработке геометрической модели простого изделия корпусной мебели – открытой напольной тумбы (рис. 1.1).

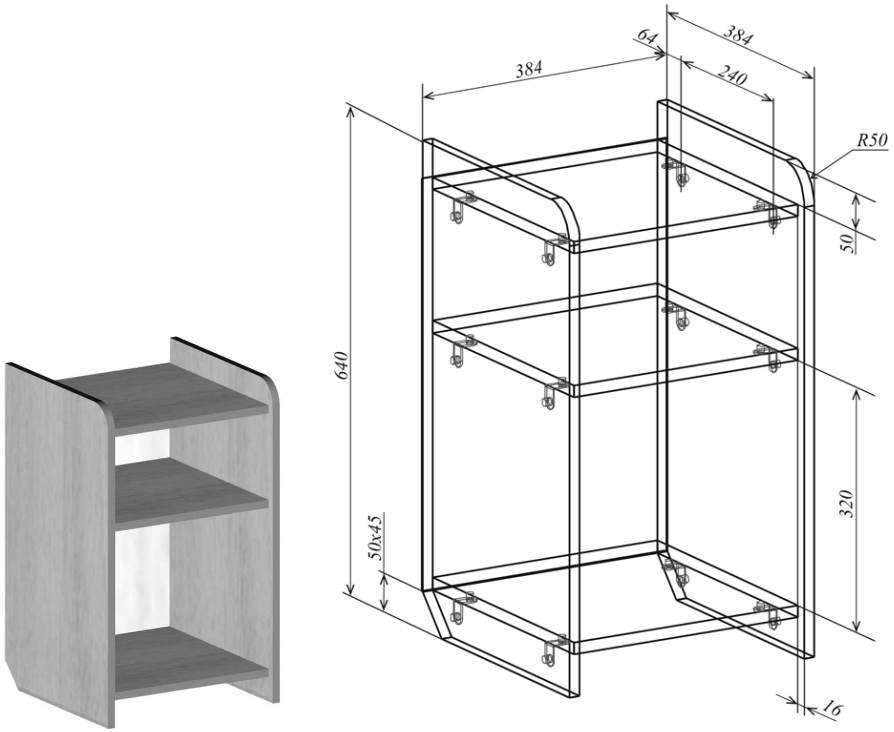


Рис. 1.1. Общий вид и размеры тумбы

Тумба состоит из двух боковых стенок, трех полок и задней стенки. Все детали, за исключением задней стенки, выполнены из материала *ДСтП бук* толщиной *16 мм*; задняя стенка – из *ДВП кашированная бук* толщиной *4 мм*.

У боковых стенок задние нижние углы срезаны (под плинтус), то есть у них сняты фаски, а верхние передние – скруглены. Остальные детали на виде сверху имеют форму прямоугольника. Передние кромки полок «утоплены» относительно передних кромок боковых стенок на толщину листа ДСтП, то есть на 16 мм.

Для сопряжения полок с боковыми стенками используются уголки, задняя стенка тумбы прибита гвоздями. Для удобства габаритные размеры тумбы выбраны кратными толщине листа ДСтП, то есть 16 мм [18].

1.1. Подготовка к разработке модели открытой тумбы

1.1.1. Настройка параметров

После запуска программного модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** необходимо выполнить следующие настройки режима работы:

- установить **масштаб построения** изображения 1:1 с помощью комбинированного списка М 1. Перечень необходимых масштабов можно сформировать с помощью команды **Список масштабов** в подменю команды **Настройка** в главном меню;
- установить **текущий шаг маркера** (курсора) равным 1 с помощью комбинированного списка Ш 1. Перечень необходимых шагов маркера можно сформировать с помощью команды **Шаги маркера** в подменю команды **Настройка** главного меню. Установленный шаг маркера используется при перемещении маркера с помощью клавиш управления курсором: <←> – **влево**, <⇒> – **вправо**, <↑> – **вверх** и <↓> – **вниз**.

При необходимости для более эффективной работы с модулем ***БАЗИС-Мебельщик*** с помощью подменю команды **Настройка**, представленной в главном меню, можно настроить некоторые другие параметры. В подменю команды **Настройка** содержатся следующие пункты:

- **Настройка ЛСК** – настройка толщины и цвета линий, представляющих оси локальной системы координат, связанной с проектируемым изделием;
- **Шаг сетки** – задание расстояния между узлами сетки в окне изображения;
- **Шаги маркера** – назначение списка шагов маркера (добавление, удаление, изменение, упорядочение), которые отображаются в окне ввода комбинированного списка по нажатии кнопки (см. выше);
- **Список масштабов** – назначение списка масштабов изображения (добавление, удаление, изменение, упорядочение), которые отображаются в окне ввода комбинированного списка по нажатии кнопки (см. выше);
- **Коэффициент трансфокации** – установка величины (степени) увеличения или уменьшения изображения при использовании колесика мыши, клавиш <**Page Up**> и <**Page Down**>, команд (**Увеличить окном**) и (**Вернуться на предыдущее окно**);
- **Автосохранение изображения** – задание величины интервала времени (в минутах), через которое программа автоматически выполняет запись листа изображения или открытой библиотеки в файл протокола, местоположение которого можно определить с помощью пункта **Пути к рабочим файлам** (см. ниже);
- **Зона ортогональности** – задание величины угла, определяющего область (зону) изображения, при попадании в которую перемещение маркера вы-

полняется строго вертикально или горизонтально – в зависимости от того, к какому из направлений он в данный момент ближе находится;

- **Толщина линий** – задание толщины линий прорисовки изображения: тонкой и основной (в точках растра), а также линии заданной толщины в мм;
- **Позиционирование маркера** – определение характерных точек элементов изображения, захватываемых при нажатии клавиш <**Ctrl**> или <**F8**>: начало, конец или центр элемента; середина элемента (автоматический захват середины ближайшего элемента по нажатии клавиши <**Shift**>); точки пересечения элементов (автоматический захват ближайшей точки пересечения по нажатии клавиши <**F7**>); начало локальной системы координат (ЛСК);
- **Вспомогательные построения** – задание отображения в окне построенных вспомогательных линий – всех или только текущего вида;
- **Пути к рабочим файлам** – определение местоположения каталогов, в которых размещаются рабочие файлы программы: листы (***.ldw***), фрагменты (**.frw*), библиотеки изображений (**.blf*), библиотеки ящиков (**.bb*), проекты (***.dbf***), базы материалов (***.dat***) и др.;
- **База материалов** – настройка (ввод и редактирование) базы конструкционных материалов, крепежных элементов, фурнитуры;
- **Сервис** – задание количества запоминаемых файлов листов изображения и библиотек, которые отображаются в списке при открытии, указание на необходимость отображения полос прокрутки и возможности полноэкранного режима работы, изменение цвета фона изображения.

1.1.2. Формирование таблицы используемых материалов

Перед разработкой геометрической модели тумбы может потребоваться подготовка таблицы используемых материалов. Список всех материалов, применяемых для создания моделей мебельных изделий, представлен в **Базе материалов**, которая имеет иерархическую структуру. Как отмечалось выше, доступ к ней можно осуществить с помощью команды **Настройка ⇒ База материалов**. Однако это не единственный способ получения доступа к содержимому **Базы материалов**.

Для формирования таблицы материалов, которые предполагается использовать в дальнейшем при создании модели тумбы, а также моделей других мебельных изделий, необходимо нажать кнопку  (**Выбор материала**) на инструментальной панели. В появившемся диалоговом окне отображаются все текущие материалы (рис. 1.2). Окно имеет две закладки, на которых отображаются таблицы для площадных и погонных материалов соответственно.

Если необходимый материал в таблице отсутствует, то его можно добавить из **Базы материалов**. Для этого в диалоговом окне **Таблица используемых материалов** нужно сначала нажать кнопку [**Изменить**], а затем в появившемся диалоговом окне **Создание таблицы материалов для построения** – выбрать требуемый материал.

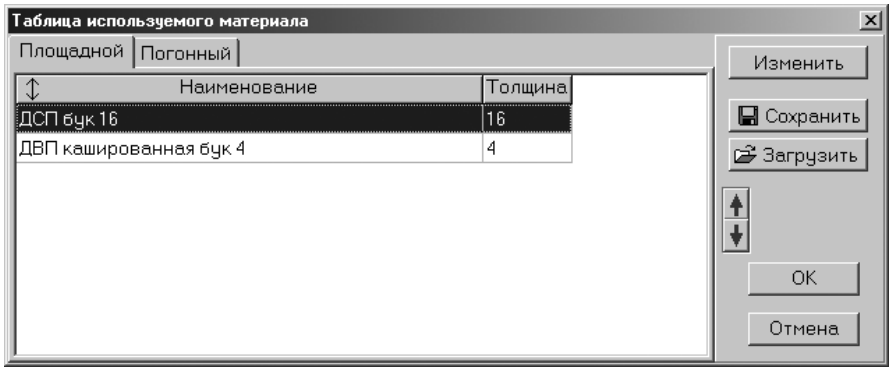


Рис. 1.2. Диалоговое окно Таблица используемых материалов

Выбор вида материала выполняется с помощью щелчков мышью на узлах древовидной структуры, отображаемой в верхней левой части окна, с последующей конкретизацией материала в таблице **Наименование материала** – в верхней правой части окна. Запись информации об отмеченном материале в таблицу используемых материалов выполняется при нажатии на кнопку [**Занести в таблицу**].

В состав стандартной поставки (дистрибутивного набора) САПР ***БАЗИС*** включена сформированная разработчиками **База материалов**, содержащая многочисленные виды конструкционных и облицовочных материалов, крепежной и декоративной фурнитуры, встроенного оборудования. В то же время необходимого материала в **Базе материалов** может и не оказаться, что потребует добавления информации, включающей наименование материала, единицу измерения, цену за единицу, толщину, класс материала и некоторые другие параметры.

1.2. Разработка модели открытой тумбы

1.2.1. Задание габаритных размеров тумбы

Габаритные размеры проектируемого изделия задаются в диалоговом окне **Параметры изделия** (рис. 1.3), которое отображается сразу после запуска программы ***БАЗИС-Мебельщик*** или при выборе команды **Изделие ⇒ Параметры**.

В данном окне можно задать наименование изделия, его ширину, высоту и глубину, а также определить шаг локальной сетки (в пределах области, ограниченной габаритной рамкой), выбрать цвет прорисовки рамки, если задан ее вывод, и указать способ задания наименований деталей – автоматический или «ручной».

Автоматический способ обеспечивает в качестве наименования детали использование названия панели: горизонтальная, вертикальная, фронтальная или

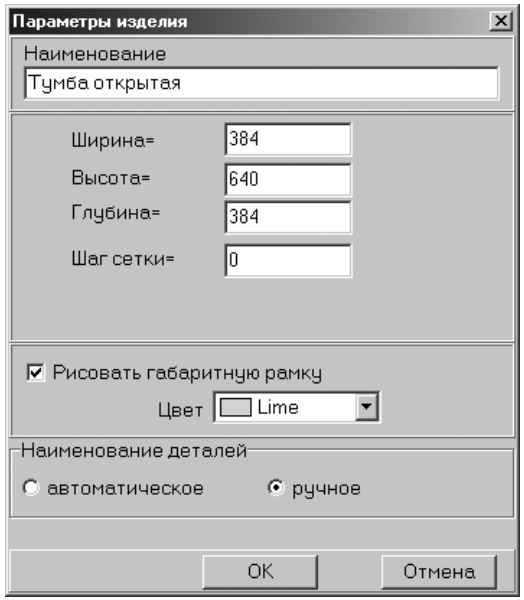


Рис. 1.3. Диалоговое окно Параметры изделия

гнутая. Ручной способ предполагает ввод наименования деталей пользователем программы.

1.2.2. Моделирование боковых стенок тумбы

При моделировании боковых стенок тумбы вначале в таблице используемых материалов выбирается *ДСП бук 16*, в качестве вида панели – *вертикальная панель* (с помощью кнопки на левой «мебельной» инструментальной панели). Затем на виде слева (кнопка) появившийся контур панели для левой боковой стенки устанавливается с использованием точки привязки в левом нижнем углу габаритной рамки (рис. 1.4).

Установку можно также производить на виде спереди (кнопка) или сверху (кнопка); при этом появившийся контур вертикальной панели устанавливается в точку ее привязки: для левой стенки – в левый нижний угол габаритной рамки, для правой – в правый нижний.

Зафиксировать местоположение панели для левой боковой стенки в точке привязки можно щелчком мыши или нажатием клавиши <**Enter**>. В появившемся диалоговом окне ввести наименование создаваемой детали – *Боковая стенка левая* (рис. 1.5).

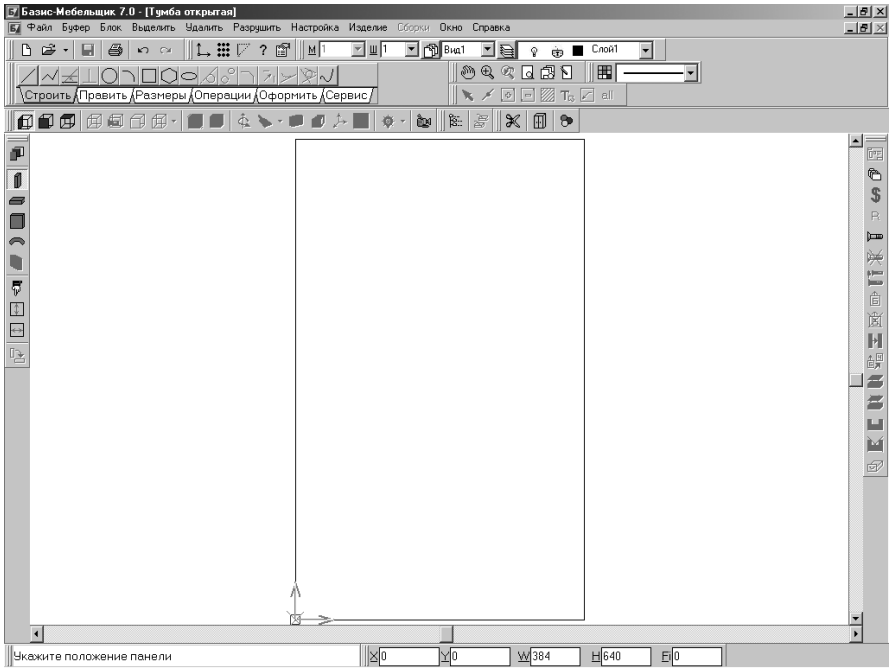


Рис. 1.4. Установка панели для левой боковой стенки тумбы

При моделировании левой боковой стенки необходимо выполнить следующие действия (см. выше рис. 1.4):

1) скруглить верхний угол и снять фаску с нижнего угла панели для боковой стенки;
2) облицевать кромочным материалом открытые (видимые) кромки боковой стенки.

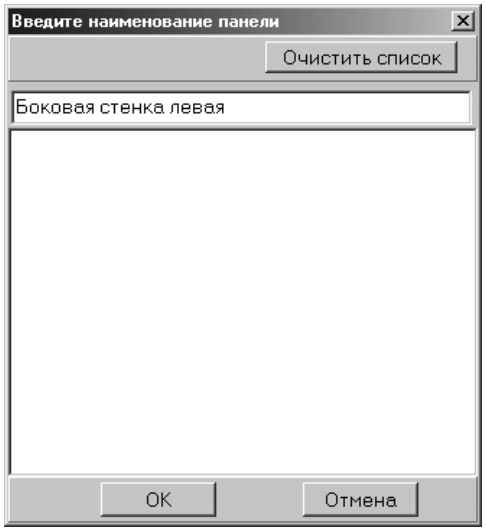


Рис. 1.5. Диалоговое окно для ввода наименования детали

Для выполнения первого действия необходимо перейти в режим редактирования панели, нажав кнопку R на правой «мебельной» инструментальной панели и указав панель, которую предполагается отредактировать. При этом редактируемая панель отображается в профильной проекции, то есть на виде слева.

Чтобы снять фаску с левого нижнего угла и скруглить правый верхний угол, используются соответственно команды **Фаска** (кнопка) и **Сопряжение двух элементов** (кнопка) группы **Строить**.

Для снятия фаски угла необходимо указать смежные отрезки (стороны) панели, его образующие, и задать параметры самой фаски – длину отсекаемых отрезков и величину угла (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Поля для ввода параметров фаски

Скругление правого верхнего угла панели можно выполнить с помощью команды **Сопряжение двух элементов**, задав в качестве параметра радиус дуги, сопрягающей два отрезка, и поочередно указав мышью сопрягаемые отрезки (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Поля для ввода параметров сопрягаемых элементов

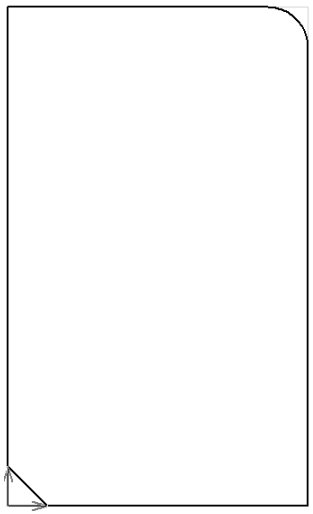


Рис. 1.8. Результат редактирования вертикальной панели

После формирования окружности, касательными к которой являются выбранные отрезки (стороны панели), необходимо щелчком мыши указать соответствующую дугу (в данном случае – меньшую). Затем щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню и выбрать в нем команду **Закончить редактирование панели**. Результат редактирования вертикальной панели для левой боковой стенки показан на рис. 1.8.

После завершения формообразующих операций можно облицевать кромочным материалом видимые кромки боковой стенки (в данном случае это верхняя и фронтальная кромки). Для нанесения кромочного материала используется команда

Облицовывание кромки, представленная на инструментальной панели кнопкой. При нажатии этой кнопки отображается диалоговое окно **Таблица используемой облицовки**, в котором можно выбрать кромочный материал (рис. 1.9). Это же диалоговое окно позволяет пополнить список используемого кромочного материала, открывая доступ к **Базе материалов** по нажатии кнопки [**Отредактировать список**].

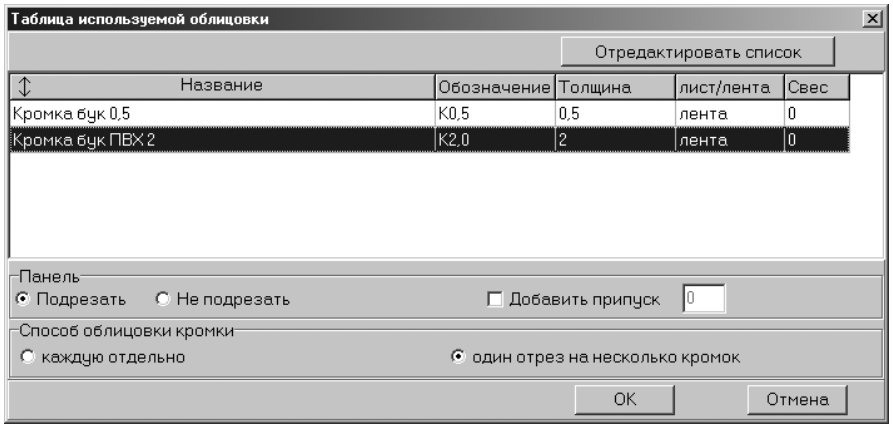


Рис. 1.9. Диалоговое окно для выбора кромочного материала

В данном случае предполагается использовать кромочный материал *бук ПВХ 2* толщиной *2 мм*, поэтому можно установить вариант с подрезкой панели на эту величину. Кроме того, будет использоваться один отрезок кромочного материала для всех кромок боковой стенки, подлежащих облицовыванию.

После задания необходимых параметров и подтверждения их нажатием кнопки [**OK**] следует указать те стороны боковой стенки, на которые нужно нанести кромочный материал. Затем, нажав правую кнопку мыши, отобразить контекстное меню и выбрать в нем пункт **Закончить**. В результате в окне будет представлен контур левой боковой стенки с указанием спецзнака, который содержит информацию о кромочном материале и параметрах облицовывания.

После облицовывания видимых кромок панели можно считать модель левой боковой стенки тумбы завершенной. Модель правой боковой стенки быстро создается путем копирования уже созданной левой стенки и размещения копии в требуемой позиции модели тумбы. Подобное копирование вполне обосновано, поскольку, с точки зрения формы и облицовки, на данном этапе, то есть до указания местоположения крепежной фурнитуры, левая и правая боковые стенки идентичны.

Для выполненния копирования необходимо переключиться на вид спереди (кнопка), щелчком мыши выделить копируемую панель и воспользоваться

одной из подходящих команд копирования, представленных соответствующими кнопками в группе **Операции**: – **Копирование по линии**; – **Копирование по точкам**. На запрос программы об указании базовой точки фрагмента следует указать вершину нижнего правого угла контура панели (рис. 1.10).

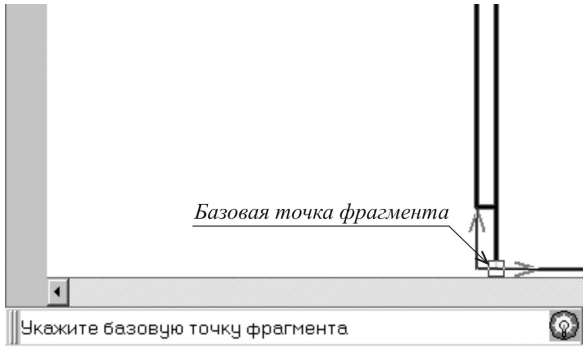


Рис. 1.10. Указание базовой точки копируемой боковой стенки

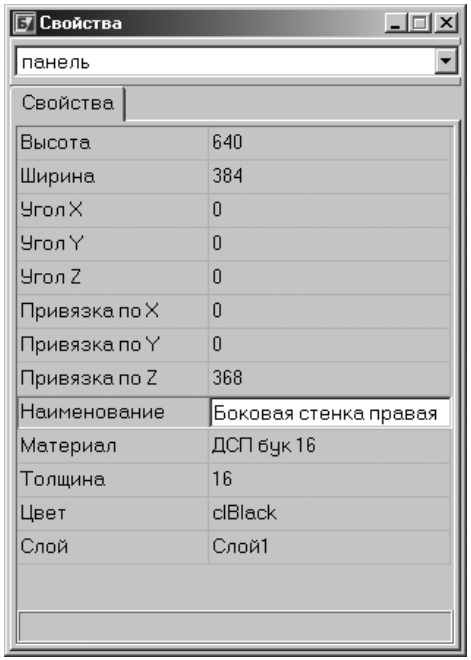


Рис. 1.11. Диалоговое окно Свойства элементов

После щелчка левой кнопкой мыши в ответ на запрос об указании точки привязки для копии фрагмента необходимо задать координаты вершины правого нижнего угла габаритного прямоугольника. Для команды **(Копирование по линии)** предварительно следует ввести значения *1* и *0* в полях **N** (количество копий) и **S** (шаг) соответственно. В результате будет создана копия боковой стенки с координатами точки привязки (*384, 0*). Завершается выполнение операции копирования выбором пункта **Отменить команду и выделение** в контекстном меню.

Теперь следует изменить наименование для копии, поскольку она, наследуя ряд свойств исходной детали, по-прежнему называется *Боковая стенка левая*. Для этой цели нужно выделить правую боковую стенку и, нажав правую кнопку мыши, выбрать пункт **Свойства элементов** в контекстном меню. В открывшемся диалоговом окне выполнить замену прежнего названия на строку *Боковая стенка правая* (рис. 1.11).

1.2.3. Моделирование полок тумбы

Моделирование полок тумбы выполняется аналогично, то есть сначала создается модель одной полки, а затем с помощью операции копирования – еще две. Нужно иметь в виду, что полки в модели подрезаны спереди на 16 мм, кроме того, они заключены между установленными боковыми стенками. Данное обстоятельство позволяет воспользоваться возможностью задания отступов от габаритов, реализованной в модуле ***БАЗИС-Мебельщик*** и облегчающей выполнение операций построения в подобных случаях.

Находясь в горизонтальной проекции (кнопка – **Вид сверху**), по нажатии кнопки **(Параметры отступов от габаритов)** необходимо открыть диалоговое окно для ввода величины отступов. Величины отступов от габаритов устанавливаются так, как показано на рис. 1.12.



Рис. 1.12. Диалоговое окно для ввода величины отступов

Далее следует выбрать горизонтальную панель (кнопка на левой «мебельной» инструментальной панели). При этом материал панели остается прежним, то есть *ДСП бук 16*. Для позиционирования панели, моделирующей полку, нужно сначала нажать кнопки **(Вписать панель по высоте)** и **(Вписать панель по ширине)**, а затем по запросу программы указать **линию верхней** и **линию нижней границ панели**. При этом первой указывается верхняя сторона габаритного прямоугольника, второй – нижняя. Аналогично указываются **линии левой** и **правой границ панели**, однако в их качестве выступают линии, представляющие внутренние поверхности (пласти) боковых стенок. В появившемся диалоговом окне (см. выше рис. 1.5) следует ввести наименование моделируемой детали, в данном случае – *Полка*.

В заключение программа потребует указать местоположение панели, которое фиксируется щелчком левой кнопки мыши или нажатием на клавишу <**Enter**> (рис. 1.13). Отказ от установки следующей идентичной панели, которую предлагает выполнить программа, производится нажатием клавиши <**Esc**>.

Теперь можно облицевать переднюю кромку полки кромочным материалом *бук ПВХ 2* аналогично тому, как это было сделано для боковой стенки.

При переключении на вид спереди (фронтальная проекция) обнаруживается, что полка, установленная в модели, лежит «на полу» и ее требуется поднять на



Рис. 1.13. Установка полки в модели тумбы

высоту 50 мм (высоту фаски). Для этой цели можно воспользоваться командой (**Сдвиг и поворот фрагмента**) в группе **Операции**. При этом понадобится выполнить только сдвиг полки, без ее поворота. При сдвиге в ответ на запросы программы требуется сначала указать текущее положение базовой точки (*X=16*, *Y=0*), затем ее новое положение, определяемое следующими параметрами: *X=16*, *Y=0*, *Dx=0*, *Dy=50*, *Fi=0*. В данном случае можно воспользоваться клавишами позиционирования курсора, позволяющими перемещать изображение полки на плоскости с шагом 1 мм в ортогональных направлениях. После перемещения полки в заданную позицию ее местоположение фиксируется щелчком левой кнопки мыши или нажатием клавиши <**Enter**> (рис. 1.14).

После установки первой полки в модели тумбы остальные две копируются подобно тому, как это было сделано при моделировании правой боковой стенки. Например, можно использовать команду **Копирование по точкам** (кнопка в группе **Операции**).

Сначала необходимо выделить копируемый фрагмент (в данном случае – изображение полки), а затем выполнить саму операцию копирования, последовательно отвечая на запросы программы о местоположении:

1) базовой точки копируемого фрагмента;
2) точки привязки копии фрагмента.

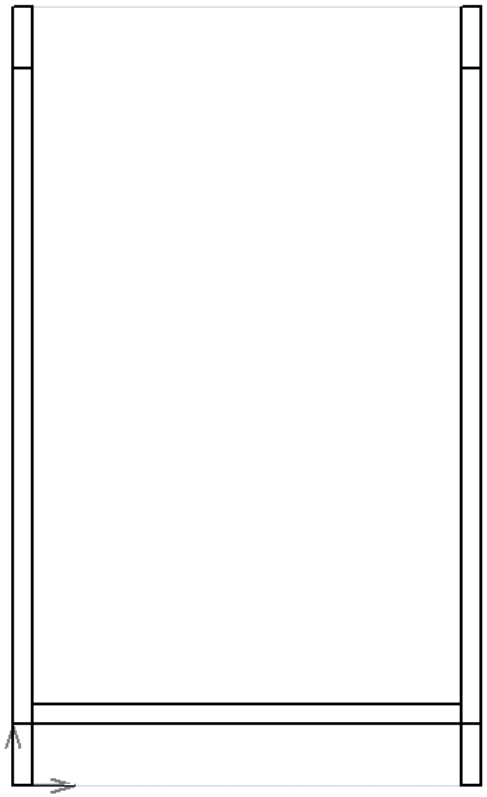


Рис. 1.14. Перемещение полки в новую позицию

В качестве базовой точки копируемой полки необходимо выбрать ее верхний левый угол, поскольку эту точку визуально удобно совмещать с горизонтальным отрезком в верхней части боковой стенки, представляющим начало закругления угла (см. выше рис. 1.14).

Помимо координат базовой точки, при выполнении копирования по точкам запрашиваются следующие параметры:

- значение угла поворота **Fi** (по умолчанию используется *0*);
- масштаб изменения линейных размеров **M** (по умолчанию используется *1*).

В данном случае значения, используемые по умолчанию, изменять не нужно.

При создании верхней полки для привязки используется точка внутренней пласти левой боковой стенки с координатами (*X=16*, *Y=590*). Так же как и при выполнении операции сдвига (перемещения), при копировании можно использовать клавиши управления курсором, позволяющие осуществлять точное переме-

щение копии полки в заданное место (при установленной величине шага 1 мм). Фиксация местоположения копии полки в модели тумбы выполняется щелчком левой кнопкой мыши или нажатием клавиши <**Enter**>.

Аналогично создается и копия средней полки в модели тумбы, при этом координаты ее точки привязки, исходя из эскиза (см. выше рис. 1.1), рассчитываются следующим образом. По оси абсцисс (по горизонтали) значение **X** принимается равным толщине ДСтП (в мм), то есть *16 мм*. По оси ординат (по вертикали) при расчете значения **Y** суммируется ряд величин, включающий:

1) *50 мм* – высота фаски;
2) *16 мм* – толщина нижней полки;
3) *300 мм* – расстояние, представляющее высоту проема, образованного нижней и средними полками;
4) *16 мм* – толщина средней полки.

Таким образом, координаты точки привязки для средней полки составляют *X=16, Y=382*.

В результате выполненных построений получена частичная модель открытой тумбы, включающая следующие детали (рис. 1.15):

1) левую и правую боковые стенки;
2) нижнюю, верхнюю и среднюю полки.

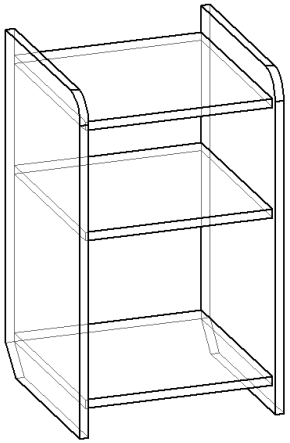
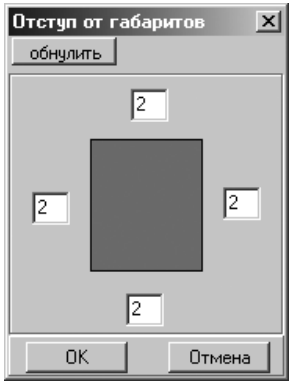


Рис. 1.15. Частичная модель открытой тумбы

1.2.4. Моделирование задней стенки тумбы

Следующий шаг построения модели тумбы заключается в моделировании задней стенки и ее установке. Для этого необходимо произвести замену материала, используемого до сих пор, поскольку задняя стенка тумбы изготавливается не из ДСтП, а из материала *ДВП бук кашированная* толщиной *4 мм*. Выбор необходимого материала выполняется в диалоговом окне **Таблица используемого материала** (см. выше рис. 1.2), отображаемом по нажатии кнопки (**Выбор материала**).



Далее выбирается *фронтальная панель* (кнопка на левой «мебельной» инструментальной панели) и задаются **Параметры отступов от габаритов** (кнопка). Величина отступов от габаритов с каждой стороны составляет *2 мм* и задается в соответствующем диалоговом окне (рис. 1.16).

Рис. 1.16. Диалоговое окно для задания величины отступов для задней стенки тумбы

Последующее нажатие кнопок и позволяет указать границы, относительно которых рассчитываются так называемые **зазоры по высоте** и **по ширине**. В качестве верхней границы указывается верхний срез верхней полки, в качестве нижней – нижний срез нижней полки. Соответственно, при указании левой и правой границ указываются линии, представляющие внешние поверхности левой и правой боковых стенок на фронтальной проекции (виде спереди) модели тумбы.

Затем следует переключиться на профильную проекцию (вид слева), чтобы указать требуемое положение задней стенки в модели тумбы (рис. 1.17). Необходимость в данной операции возникает потому, что при моделировании левой боковой стенки не был задан отступ от габарита по ширине в 4 мм, учитывающий толщину устанавливаемой задней стенки.

После установки задней стенки можно выполнить просмотр полученной конструкции, используя как ортогональные проекции (виды слева, спереди и

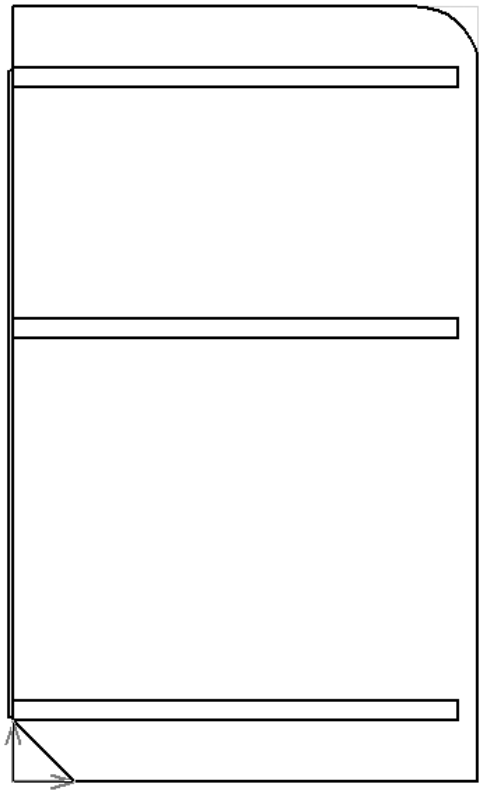


Рис. 1.17. Установка задней стенки в модели тумбы

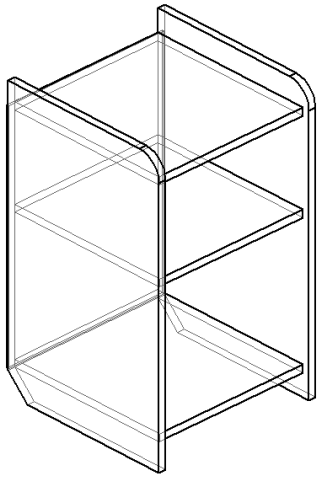


Рис. 1.18. Каркасное представление модели тумбы

сверху), так и объемную – аксонометрическую (рис. 1.18). Получив изображение тумбы, можно выполнить его вращение, перемещая мышь и удерживая при этом ее левую кнопку нажатой. Это позволяет провести общий визуальный контроль разработанной модели тумбы.

1.2.5. Установка крепежных элементов в модели тумбы

Следующий шаг в построении модели тумбы заключается в расстановке крепежных элементов, в качестве которых, как следует из эскиза (см. выше рис. 1.1), для крепления полок должны быть использованы мебельные уголки, для задней стенки – гвозди.

Для выполнения данной проектной операции используется команда **Расстановка крепежа** (кнопка на правой «мебельной» инструментальной панели). Необходимый тип крепежных элементов выбирается из таблицы, представленной в диалоговом окне **Параметры крепежа** (рис. 1.19).

Для просмотра и возможного изменения параметров выбранных крепежных элементов (в данном случае – уголков) нужно нажать кнопку **[Уголки-параметры]**, что приводит к появлению соответствующего диалогового окна (рис. 1.20). При необходимости можно добавить новый элемент в список крепежа, нажав кнопку [**Создать аналог**]. При этом прототипом для создаваемого элемента будет служить выбранный тип крепежа, то есть формат таблицы параметров для них будет одинаков.

При установке уголков в модели тумбы рекомендуется установить флажок **Крепить симметрично между двумя панелями** (см. выше рис. 1.19). Это позволяет выполнить расстановку уголков для двух панелей одновременно, поскольку при «сброшенном» флажке крепеж будет ставиться только к одной панели. При установленном флажке после указания поверхностей, к которым необходимо крепить уголки, запрашиваются поверхности **двух** панелей, к которым будут крепиться уголки.

Находясь во фронтальной проекции, в ответ на запрос программы следует указать в качестве поверхностей, которые необходимо крепить уголками, нижние поверхности трех полок, а затем, щелкнув правой кнопкой мыши, выбрать в контекстном меню пункт **Закончить**.

На последующий запрос программы нужно указать поверхности первой и второй панелей, где будут крепиться уголки (в данном случае это внутренние

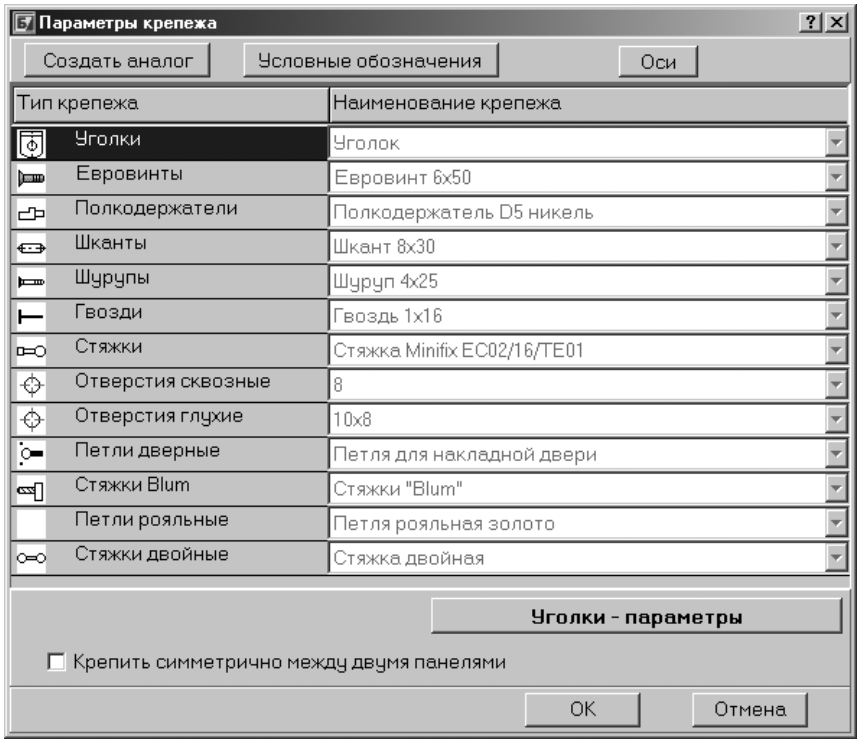


Рис. 1.19. Выбор уголков в качестве крепежных элементов

пласти боковых стенок тумбы), и выбрать в контекстном меню пункт **Закончить**. При этом происходит автоматическое переключение в профильную проекцию (вид слева), на которой и выполняется расстановка уголков вдоль торцов полок (рис. 1.21).

Местоположение уголков в модели указывается в соответствии со значениями, представленными на эскизе тумбы (см. выше рис. 1.1): для левой пары уголков – *X=64*, *Y=50*; для правой – *X=304*, *Y=50*. После указания местоположения пары уголков для одной полки остальные две пары для двух других полок устанавливаются автоматически и симметрично. Завершается операция расстановки уголков в модели тумбы выбором пункта **Закончить** в контекстном меню, отображаемом по нажатии правой кнопки мыши.

Выбранные уголки должны быть укомплектованы соответствующими винтами. Необходимая для этого последовательность действий, позволяющая учесть их расход, а также стоимость, описана в учебном пособии, подготовленном при участии авторов [2].

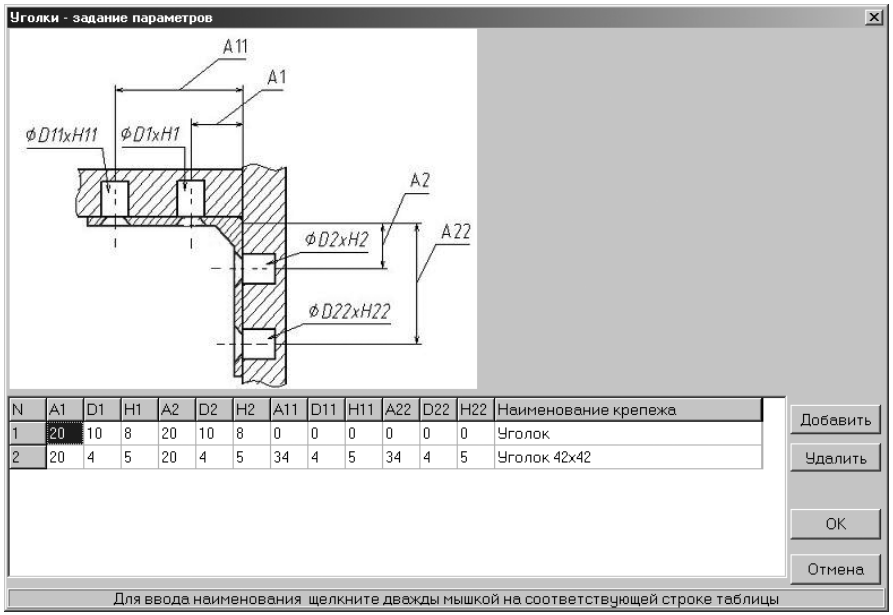


Рис. 1.20. Задание параметров для уголков

Для закрепления задней стенки в модели тумбы следует выбрать гвозди *1×16 мм*, расстановка которых должна выполняться вдоль торцов панелей (боковых стенок и полок) с шагом *128 мм*. Для определенности можно сначала установить выбранные крепежные элементы вдоль торцов боковых стенок, а затем – вдоль торцов полок.

Во фронтальной или аксонометрической проекции следует указать боковые стенки тумбы в качестве панелей, в которые будут вбиваться гвозди. Далее, щелкнув правой кнопкой мыши, необходимо вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт **Закончить**. Затем, для удобства переключившись в профильную проекцию, нужно указать заднюю стенку, которую требуется прибить гвоздями. При этом происходит автоматическое переключение во фронтальную проекцию, на которой удобнее всего выполнять расстановку крепежа.

Далее необходимо выполнить расстановку гвоздей в модели тумбы вдоль торцов боковых стенок с шагом 128 мм. Отсчет можно начать от первой позиции с координатами (*X=8, Y=58*), последовательно наращивая координату **Y** на *128 мм*. Завершается операция расстановки гвоздей вдоль торцов боковых стенок в модели тумбы выбором в контекстном меню пункта **Закончить**.

Аналогичным образом выполняется расстановка гвоздей вдоль торцов полок, то есть сначала указываются полки, затем – задняя стенка, и после этого задаются

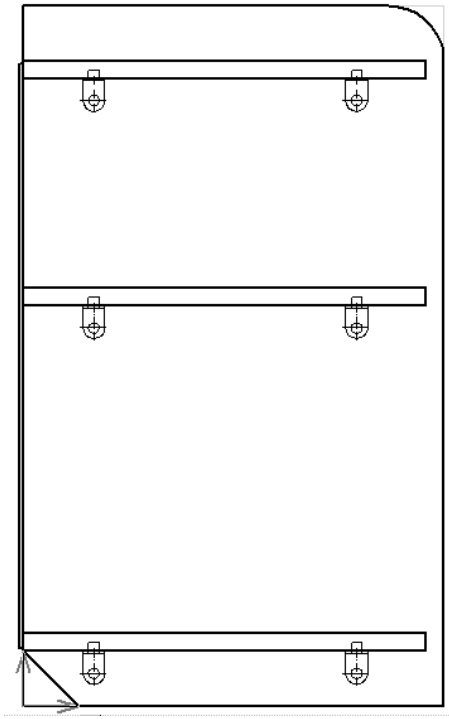


Рис. 1.21. Указание положения уголков в модели тумбы

позиции, в которых должны быть вбиты гвозди. Отсчет можно начать от первой позиции с координатами (*X=8, Y=58*), последовательно наращивая координату **X** на *128 мм*.

После установки всех крепежных элементов в модели тумбы можно осуществить их визуальный контроль. При нажатии на кнопку (*Каркас+крепеж*) в основном окне программы выводится каркасное представление модели тумбы вместе с установленным в ней крепежом (рис. 1.22).

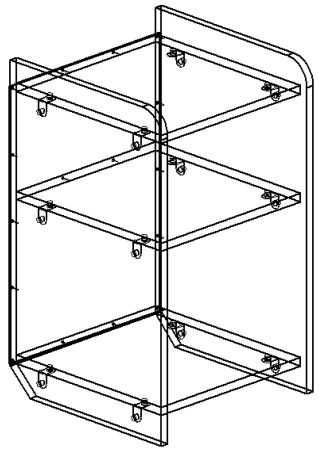


Рис. 1.22. Каркасное представление модели тумбы с установленными крепежными элементами

1.3. Трехмерная визуализация модели открытой тумбы

Можно выполнить качественную визуализацию разработанной модели открытой тумбы, используя возможности модуля трехмерной визуализации (3D-визуализатора) САПР ***БАЗИС***. Для получения фотореалистичного изображения модели понадобится выполнить настройку текстур, поскольку каждый материал, представленный в модели, имеет свои цвет и текстуру. Выбор цвета и текстуры производится по команде (**Настроить текстуры**), которая становится доступной, или активной, после того, как выполнено отображение модели в **цвете** (кнопка) или в **текстурах** (кнопка). Более подробная информация о настройке текстур для панелей представлена в разделе 4.5 части II.

Трехмерное изображение в цвете или в текстурах может быть представлено в аксонометрической (параллельной) проекции (по умолчанию) или в перспективной проекции (кнопка – **Перспектива**). Для получения высококачественного трехмерного изображения модели изделия необходимо нажать кнопку (**Фотореалистичное изображение**), позволяющую сначала выполнить процедуру трассировки хода лучей, а затем – операцию сглаживания, устраняющую видимые дефекты отображения формы и цвета. На рис. 1.23 показано фотореалистичное изображение тумбы, выполненное в текстурах и представленное в перспективной проекции.

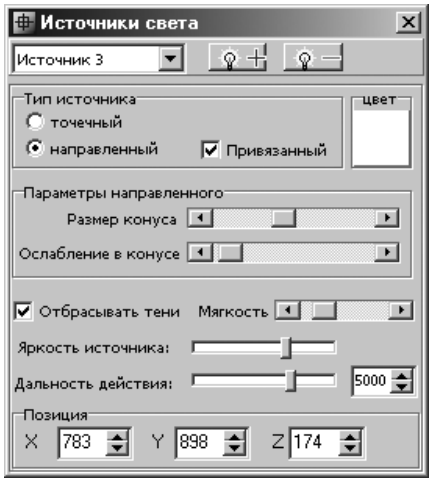


Рис. 1.23. Фотореалистичное изображение модели тумбы

Модуль трехмерной визуализации позволяет выполнить выбор и настройку источников света (кнопка – **Источники света**). Добавление источника света выполняется с помощью кнопки (**Добавить**), удаление выбранного источника – с помощью кнопки (**Удалить**). При добавлении источника в списке появляется соответствующая строка с его порядковым номером (рис. 1.24).

Выделенный (текущий) источник обозначается в поле изображения красным цветом (красная точка – для **точечного** источника; конус, образованный красными линиями, – для **направленного**). Остальные установленные источники обозначаются желтым цветом (рис. 1.25). Для каждого источника света может быть выбран собственный цвет в таблице, открывающейся по нажатии кнопки [**Цвет**]. Кроме того, для установленного источника света может быть задана **яркость источника**, характеризующая интенсивность его излучения.

Рис. 1.24. Настройка источников света



Дальность действия – предельное расстояние влияния данного источника света, измеряемое в миллиметрах.

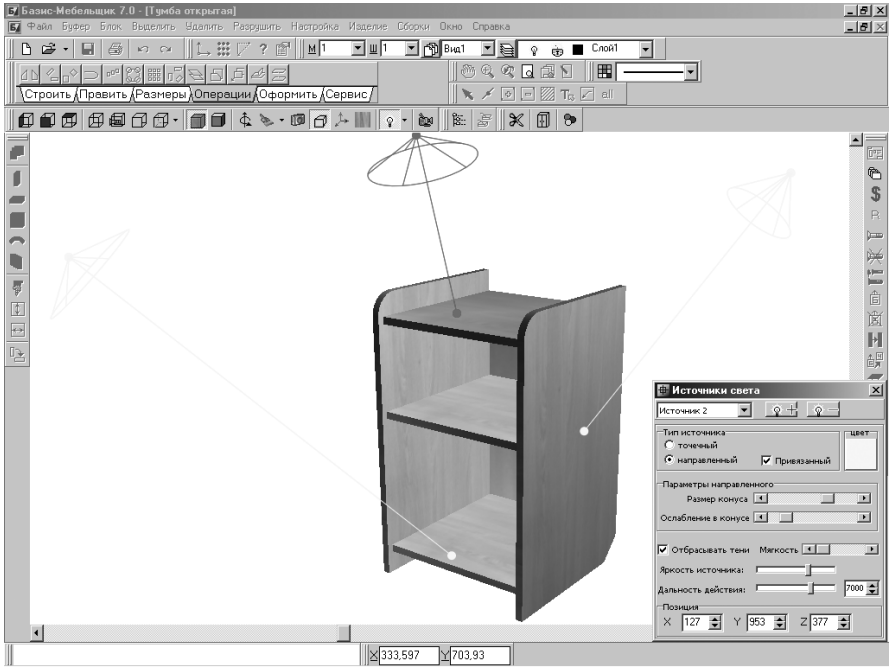


Рис. 1.25. Установка источников света для модели тумбы



Рис. 1.26. Фотореалистичное изображение модели тумбы, освещенной тремя направленными источниками света

Позиция – координаты **(X, Y, Z)** данного источника света относительно локальной системы координат (ЛСК), заданные в миллиметрах.

Для направленного источника света имеются еще два параметра: **размер конуса** освещенности и **ослабление** освещенности **в конусе**. Они позволяют выполнить «тонкую» настройку освещенности модели изделия.

На рис. 1.26 представлено фотореалистичное изображение модели открытой тумбы, полученное с использованием перспективной проекции и трех направленных источников света, установка которых показана выше (см. рис. 1.25).

1.4. Комплект конструкторско-технологической документации для разработанной модели тумбы

После того как работа над моделью открытой тумбы закончена, можно подготовить комплект чертежей и таблиц, необходимых для изготовления тумбы. Формирование сборочного и рабочих чертежей деталей, конструкторской спецификации изделия и таблицы технологических операций выполняется специальным блоком программы в автоматическом режиме в рамках тех шаблонов, которые предусмотрены разработчиками САПР ***БАЗИС***. Однако это не исключает возможности их «ручной» корректировки и доработки в случае необходимости. Нужно также иметь в виду, что в САПР ***БАЗИС*** не поддерживается ассоциативная связь между моделью и чертежом, поэтому всякий раз при изменении модели требуется вновь выполнить команду создания чертежей либо для всех деталей, либо только для указанных.

В результате работы блока формирования чертежей могут быть созданы следующие листы и файлы:

- **лист сборочного чертежа**, который является обязательным и представляет собой двухмерное изображение модели в трех ортогональных проекциях (фронтальной, профильной и горизонтальной) с соблюдением проекционной связи и присваиванием каждой детали и сборке номера позиции;
- **листы рабочих чертежей деталей**, которые создаются в случае назначения соответствующих параметров и представляют собой двухмерное изображение каждой детали в одной проекции – виде на ее лицевую или обратную сторону, либо двух видов на одном листе – на лицевую и обратную. На чертеже детали отображаются присадочные отверстия под крепежную фурнитуру, а также (при соответствующих настройках) – габаритные и радиальные размеры, расстояния до осей отверстий, условные обозначения кромочных материалов, пазов и отверстий;
- **лист спецификации**, который является обязательным при наличии сборок в модели изделия, представляет собой таблицу со списком имеющихся сборок и их количеством. Если в модели изделия сборки отсутствуют, то спецификация создается в случае назначения соответствующих параметров и представляет собой одну или несколько таблиц с размерами заготовок и деталей либо файл, содержащий ту же информацию. При необходимости в спецификации может быть представлена информация о кромочных материалах для деталей изделия;

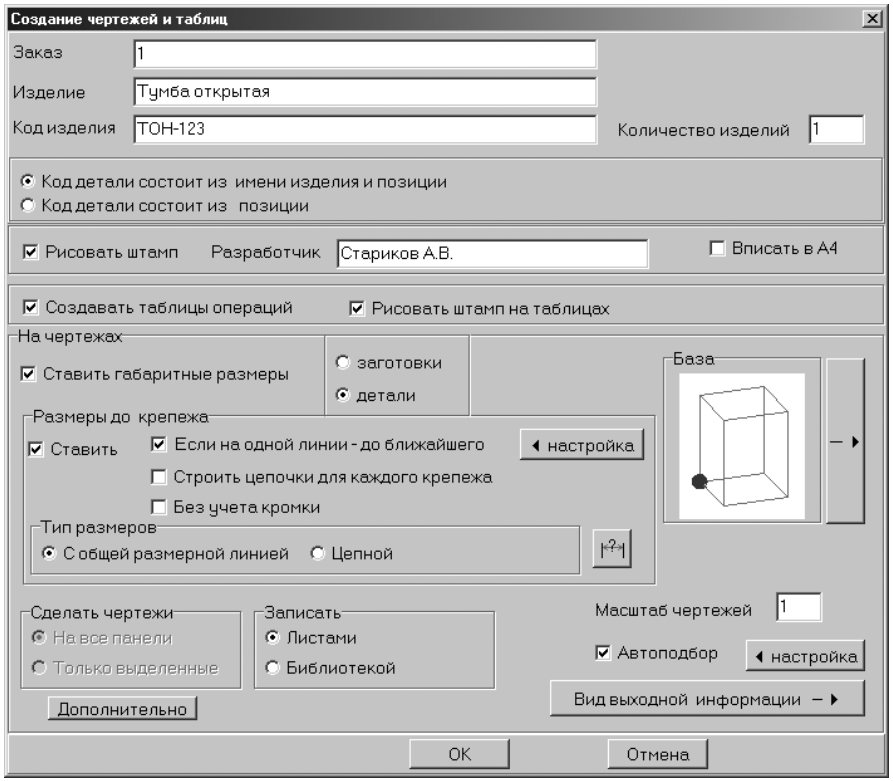


Рис. 1.27. Диалоговое окно для настройки параметров чертежей и таблиц

- **листы таблиц операций**, которые создаются в случае назначения соответствующих параметров, а также при наличии соответствующих настроек параметров в модуле ***БАЗИС-Смета***. Каждый лист представляет собой таблицу со списком технологических операций, требуемых для изготовления каждой детали.

Для формирования комплекта чертежей и таблиц следует отобразить модель тумбы в какой-либо проекции (ортогональной или аксонометрической) и нажать

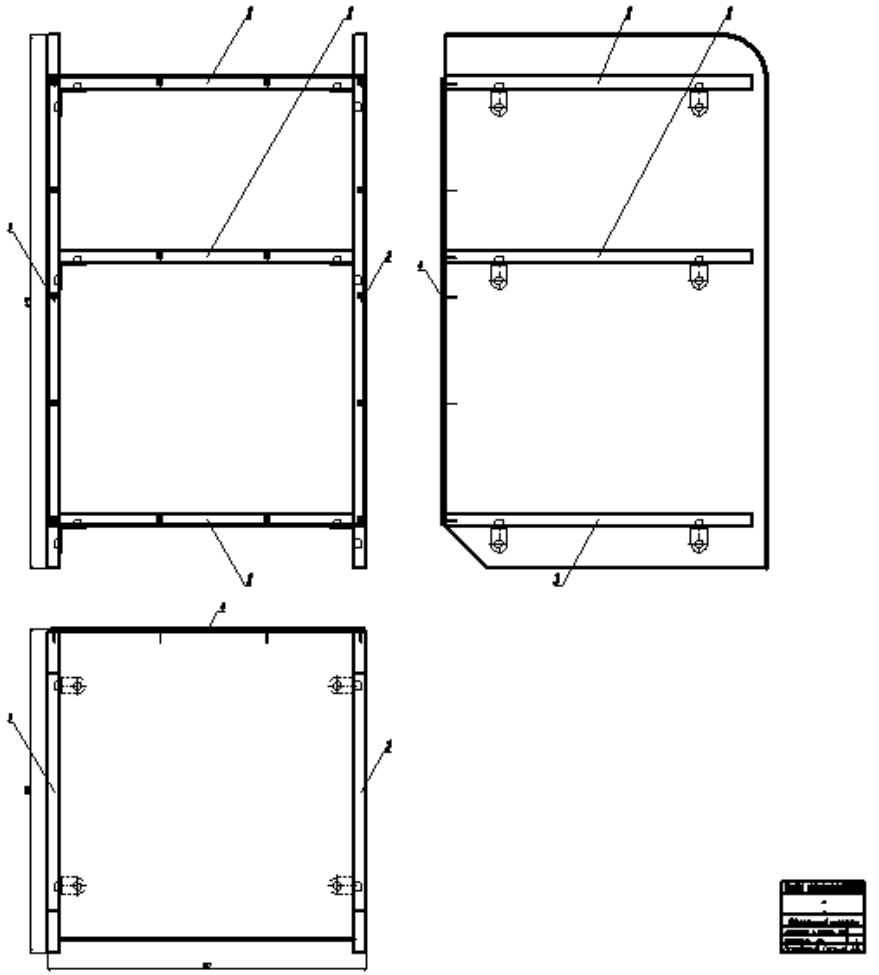


Рис. 1.28. Сборочный чертеж тумбы

кнопку (**Создание чертежей**). В появившемся диалоговом окне можно задать параметры и установить флажки, требуемые для настройки чертежей и таблиц (рис. 1.27).

После нажатия кнопки **[OK]** автоматически формируется комплект чертежей и таблиц в виде отдельных листов, примеры которых приведены ниже. На рис. 1.28 показан сборочный чертеж тумбы, на рис. 1.29 – спецификация тумбы, на рис. 1.30–1.32 – рабочие чертежи левой боковой стенки, полки и задней стенки.

Спецификация на ДСП бук 16

Заказ 1

Изделие Тумба открытая

Поз	Наименование	Кол-во	Заготовка		Примечание
			Длина[L]	Ширина[W]	
1	Боковая стенка левая	1	638	382	
2	Боковая стенка правая	1	638	382	
3	Полка	3	352	368	

Спецификация на ДВП кашированная бук 4

Заказ 1

Изделие Тумба открытая

Поз	Наименование	Кол-во	Заготовка		Примечание
			Длина[L]	Ширина[W]	
4	Задняя стенка	1	536	380	

Рис. 1.29. Спецификация тумбы

При выборе варианта **Записать библиотекой** (см. выше рис. 1.27) сформированные чертежи и спецификации записываются в файл библиотеки (с расширением имени *.blf*). Библиотека – это файл, в который записывается графическая информация в виде листов и фрагментов. В лист библиотеки записываются изображения всех слоев, в том числе и невидимых, и вспомогательные линии. При записи запоминаются все текущие параметры изображения: масштаб, максимальный размер, положение ЛСК, типы и цвета линий.

После подготовки комплекта чертежей можно сформировать карты раскроя листовых и погонных материалов, используемых при изготовлении тумбы. Данная процедура выполняется с помощью программного модуля ***БАЗИС-Раскрой***, который может быть вызван из программы ***БАЗИС-Мебельщик*** по нажатии кнопки (**Раскрой**). При этом модель должна быть загруженной, то есть ее изобра-

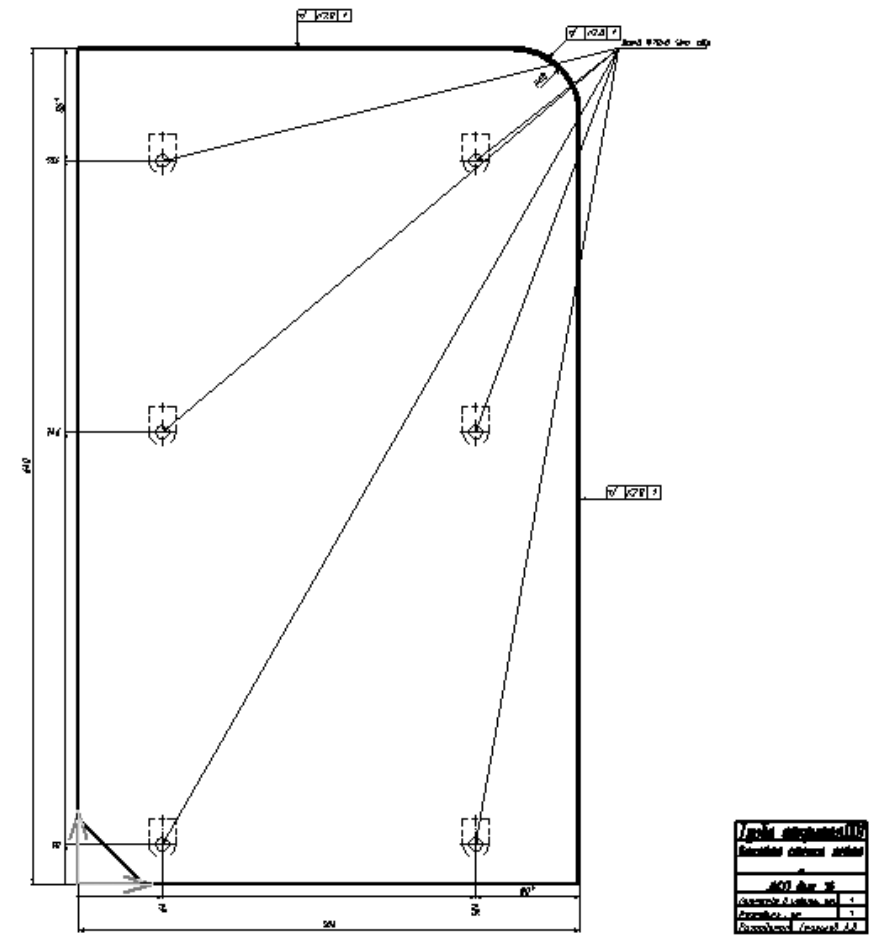


Рис. 1.30. Рабочий чертеж левой боковой стенки

жение, представленное в какой-либо проекции, должно быть отображено в окне программы ***БАЗИС-Мебельщик***.

В окне программного модуля ***БАЗИС-Раскрой*** можно задать различные параметры для выполнения операции раскроя (рис. 1.33). План раскроя листовых материалов может быть оптимизирован по различным критериям, включая: максимальный КИМ (коэффициент используемого материала), минимальное количество резов, минимальную длину реза, оптимизацию размеров обрезков.

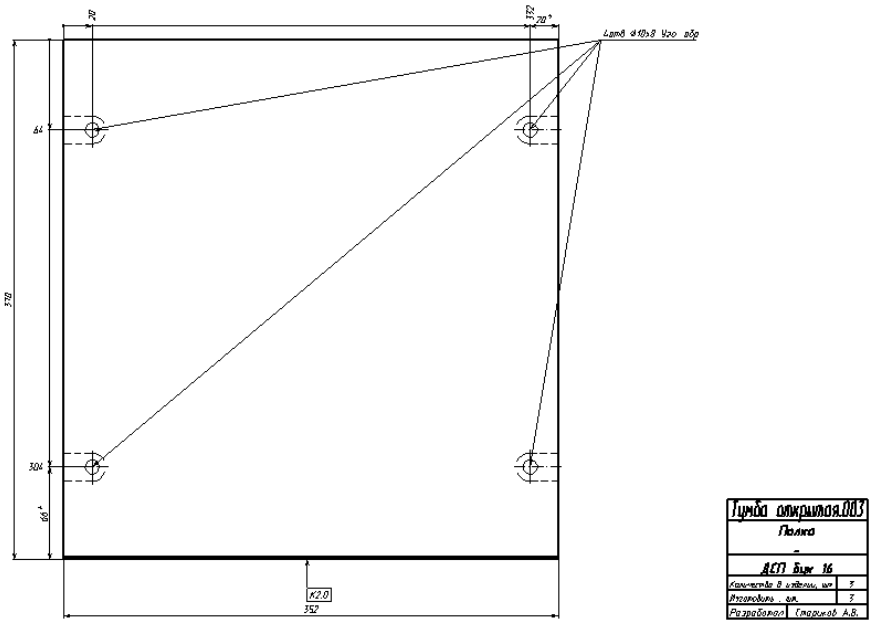


Рис. 1.31. Рабочий чертеж полки

Выбор критериев оптимизации карт раскроя позволяет задавать приоритеты при выполнении операции раскроя. Другими словами, всегда можно задать то, что наиболее важно в каждом конкретном случае (например, максимальный КИМ или минимальное количество перестановок). Из множества возможных планов раскроя программа выберет оптимальные по заданной шкале критериев и сформирует для них карты раскроя. Эта возможность позволяет учесть специфические особенности раскроя, присущие как серийному производству мебели, так и производству по индивидуальным заказам.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Разработать модель открытой тумбы, эскиз которой представлен на рис. 1.1 (см. выше). При проектировании тумбы учесть толщину задней стенки и кромки ПВХ, то есть задать установку панели для левой боковой стенки с зазорами по ширине 4 и 2 мм соответственно, – «вписать в габариты».
2. Разработать модель открытой тумбы с использованием возможности создания пазов (как по кромке, так и по пласти панели) для крепления задней стен-

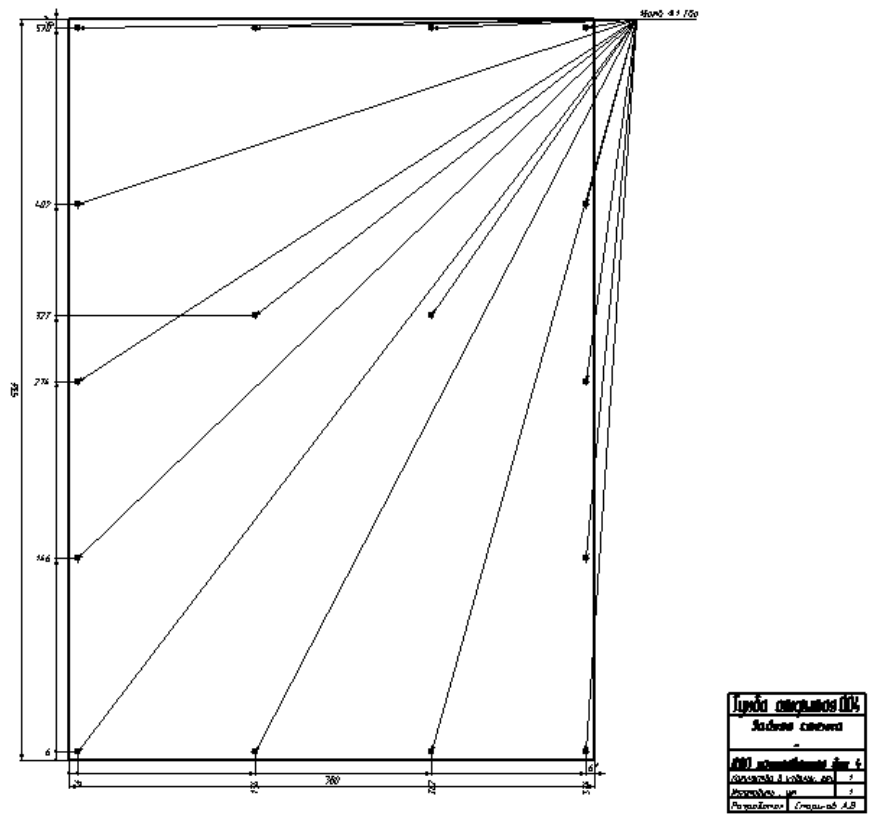


Рис. 1.32. Рабочий чертеж задней стенки

ки, что позволяет «вписать» изделие в габариты, не прибегая к подрезке боковых стенок тумбы сзади на толщину задней стенки.

3. Выполнить фотореалистичную визуализацию разработанной модели открытой тумбы, подобрав наиболее «выгодное» освещение изделия направленными источниками света.
4. Получить комплект конструкторской документации для разработанной модели открытой тумбы. Записать полученный комплект спецификаций и чертежей в отдельные файлы и в файл библиотеки.
5. Сформировать карты раскроя листовых материалов (ДСтП и ДВП), требуемых для изготовления открытой тумбы.

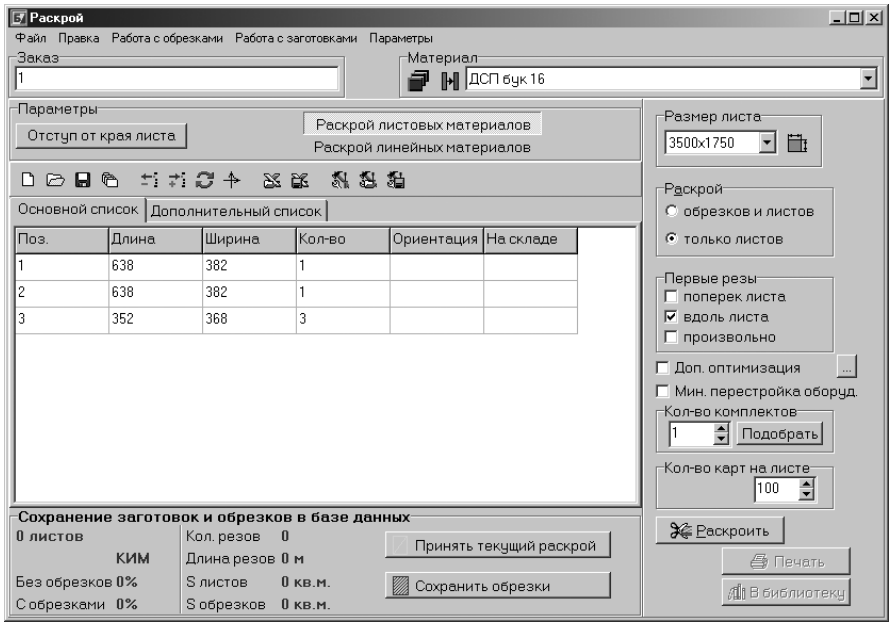


Рис. 1.33. Диалоговое окно программного модуля БАЗИС-Раскрой

Глава 2

Конструирование сложного изделия корпусной мебели

2.1. Моделирование дна углового стола 673
2.2. Построение модели корпуса углового стола 677
2.3. Моделирование столешницы и вогнутой двери углового стола 683
2.4. Установка ручки двери и декоративных ножек 686
2.5. Визуальная проверка моделируемой конструкции изделия 688
2.6. Фотореалистичная визуализация модели изделия 689
2.7. Подготовка и хранение проектной документации 690
Задания для самостоятельного выполнения 691

Целью данной главы является знакомство с конструированием более сложного мебельного изделия, чем открытая тумба, построение модели которой было рассмотрено выше. В качестве примера подобного изделия выбран стол-шкаф угловой (*850×860×860 мм*) с вогнутой дверью под врезную чашу мойки *RON-610* (рис. 2.1). В качестве опорных элементов углового стола используются декоративные ножки в количестве 4 штук и задний опорный щит.



Рис. 2.1. Стол-шкаф угловой с вогнутой дверью под врезную чашу мойки

В целях экономии места дано фрагментарное описание процесса конструирования изделия. Более подробно описаны лишь те операции проектирования, которые не были рассмотрены в предыдущей главе, а именно:

- редактирование прямоугольной панели для придания ей сложной формы (моделирование дна, панели усиления и столешницы углового стола);
- установка прямоугольных панелей под углом друг к другу (задний щит в угловом столе);
- создание гнутой панели (моделирование вогнутой двери углового стола);
- установка опор (ножек) для стола и ручки для его двери (данные элементы представлены в качестве готовых сборок, входящих в стандартную поставку САПР ***БАЗИС***);
- трехмерная визуализация модели углового стола (в том числе с использованием имеющейся библиотеки текстур).

2.1. Моделирование дна углового стола

После запуска программного модуля ***БАЗИС-Мебельщик*** следует задать габаритные размеры изделия. Угловой стол, как видно по рис. 2.1, является симметричным изделием, если рассматривать в качестве оси симметрии биссектрису дальнего прямого угла, проведенную в сторону вогнутой двери. Высота стола вместе с ножками и столешницей составляет 850 мм, ширина и глубина – 860 мм соответственно. Следовательно, необходимо задать габаритные размеры изделия так, как показано на рис. 2.2.

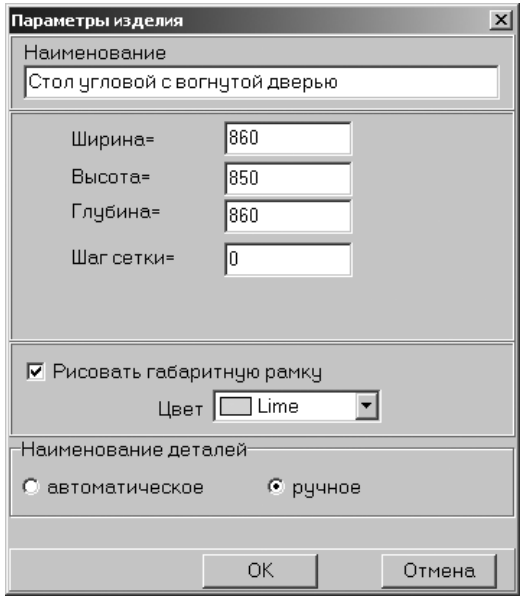


Рис. 2.2. Габаритные размеры углового стола

Конструирование изделия рекомендуется начинать с создания модели его дна. В качестве материала для дна, как, впрочем, и для других деталей стола, за исключением столешницы и вогнутой двери, выбирается *ДСП* (*бук светлый*) толщиной *16 мм* (рис. 2.3).

Если требуемого конструкционного материала в списке не оказалось, то его необходимо добавить туда, обратившись к базе данных доступных материалов. Если же материала не оказалось и в базе данных, а он тем не менее имеется в наличии на предприятии и может быть использован для изготовления изделия, его нужно добавить в базу материалов. Для этого базу редактируют, включив в нее

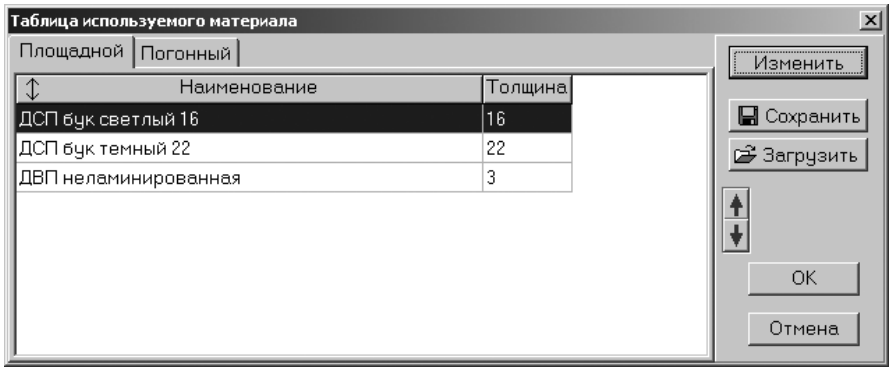


Рис. 2.3. Выбор конструкционного материала

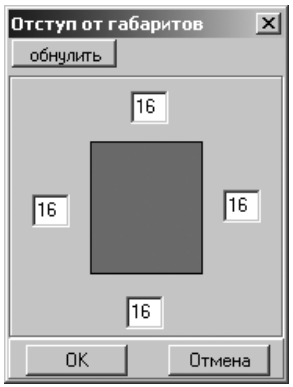


Рис. 2.4. Задание величины отступов от габаритов изделия

запись, содержащую код и наименование материала, а также ряд других параметров (например, единицу измерения, стоимость за единицу и т. п.).

Затем, переключившись на вид сверху, следует выбрать установку горизонтальной панели, которой в дальнейшем будет придана форма дна углового стола. При этом предварительно необходимо задать величины отступов от габаритов изделия (кнопка – **Параметры отступов от габаритов**) – по 16 мм слева, справа, сверху и снизу (рис. 2.4), поскольку дно будет вкладным. Если же выбирается накладное дно, то его габариты совпадают с шириной и глубиной изделия, а подрезаться по высоте (на толщину дна) должны вертикальные панели – боковые и задние стенки.

Геометрическая модель дна углового стола получается путем редактирования горизонтальной панели – квадратной «заготовки» размером 844×844 мм, установка которой была произведена так, как показано на рис. 2.5.

Далее следует выполнить редактирование панели, для чего необходимо нажать кнопку R – **Редактирование панелей**, и на запрос программы указать редактируемую панель. Затем с помощью нескольких команд вкладок **Строить** и **Править** (рис. 2.6) выполнить операции редактирования панели.

У квадратной панели необходимо выполнить (снять) две фаски (кнопка – **Фаска** вкладки **Строить**), обрезав противоположные углы (левый верхний и правый нижний) со следующими параметрами: длина фаски – *L1 = 260 мм*; угол фаски – *Fi = 45°* (рис. 2.7). Помимо мыши, для перехода в поля ввода указанных параметров можно использовать комбинации клавиш <**Alt**>+<**L**> и <**Alt**>+<**F**> соответственно.

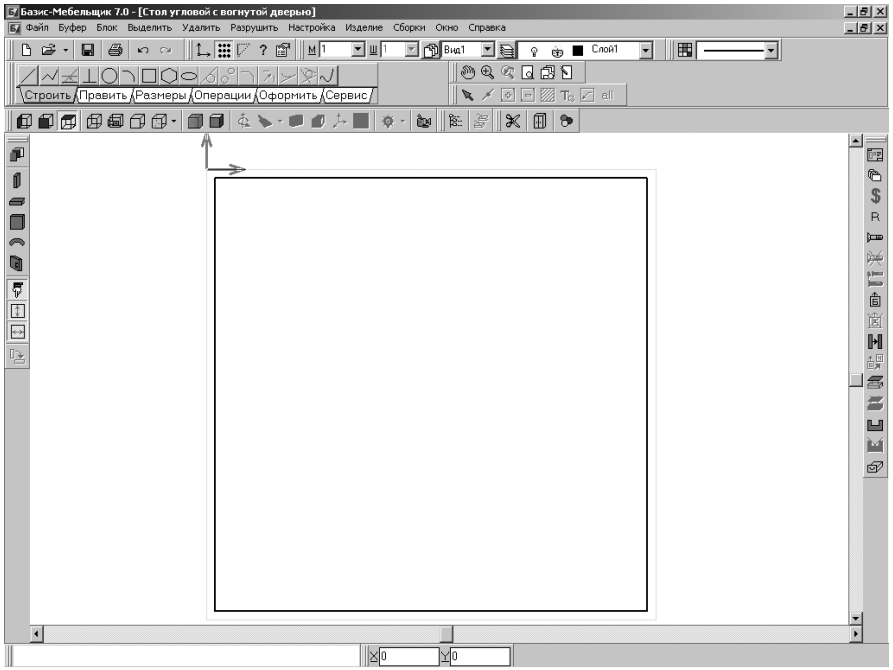


Рис. 2.5. Горизонтальная панель для моделирования дна углового стола



Рис. 2.6. Вкладки Строить и Править

Затем следует продолжить редактирование фаски правого нижнего угла, чтобы добиться нужной формы для дна углового стола. Дугу нужного радиуса (*R = 260 мм*) можно получить двумя способами:

1) сначала построить окружность соответствующего диаметра с центром в вершине правого нижнего угла (кнопка – **Окружность** на вкладке **Строить**), а затем удалить большую другу, ограниченную вершинами фас-

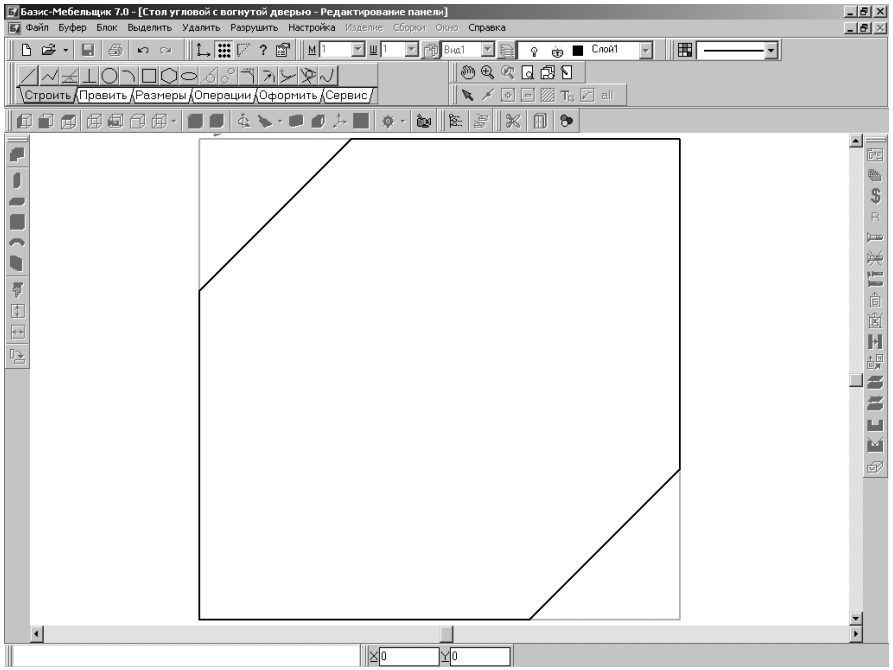


Рис. 2.7. Панель с двумя выполненными фасками

ки. При этом окружность можно построить, указав либо центр и диаметр (– **По центру и диаметру**), либо две точки, принадлежащие окружности (кнопка – **По 2 точкам**). В данном случае, когда известен радиус дуги, проще использовать первый вариант – построить окружность, указав местоположение ее центра и величину диаметра. Местоположение центра можно указать курсором мыши либо ввести его координаты в соответствующие поля ввода (**X** и **Y**). Переход к этим полям осуществляется с помощью комбинации клавиш <**Alt**>+<**X**> и <**Alt**>+<**Y**>. Для перехода в поле ввода диаметра можно также воспользоваться комбинацией клавиш <**Alt**>+<**D**>;

2) сразу построить нужную дугу (кнопка – **Дуга** на вкладке **Строить**). При этом дугу можно построить, указав либо три точки дуги – начальную, срединную и конечную (– **По 3 точкам**), либо две точки и радиус (– **По 2 точкам и радиусу**), либо центр, две точки и радиус (– **По центру, радиусу и двум точкам**). В данном случае, когда известен радиус дуги, более

простыми являются второй и третий варианты построения. Местоположение центра дуги и точек на дуге можно указывать с помощью курсора мыши либо непосредственным занесением значений в поля ввода (**X**, **Y** и **R**), переход к которым осуществляется с помощью соответствующих комбинаций клавиш: <**Alt**>+<**X**>, <**Alt**>+<**Y**>, <**Alt**>+<**R**>.

После этого необходимо выделить сторону фаски (кнопка – **Выделить** на инструментальной панели окна или команда **Выделить** в контекстном меню) и удалить ее, в результате чего панель примет требуемый вид (рис. 2.8).

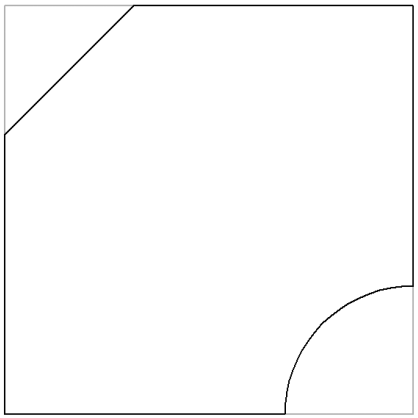


Рис. 2.8. Геометрическая модель дна углового стола

Закончив редактирование выбором пункта **Закончить редактирование** в контекстном меню, просмотреть изображение каркасной модели дна углового стола, нажав соответствующую кнопку на панели видов (– **Каркас**, – **Каркас без невидимых**, – **Показать невидимые**). Кроме того, можно выполнить фотореалистичную визуализацию модели дна, используя возможности выбора цвета и наложения текстуры, обеспечиваемые подсистемой *3D*-визуализации САПР ***БАЗИС*** (кнопки – **В текстурах** и – **В цвете**).

2.2. Построение модели корпуса углового стола

Далее предполагается выполнить следующие проектные операции по созданию корпуса углового стола: поднять дно на высоту 100 мм относительно уровня пола (поскольку для стола будут использоваться декоративные ножки данной высо-

ты), установить боковые и задние стенки стола, задний опорный щит и верхний горизонтальный щит (выступающий в роли панели усиления).

Чтобы поднять панель дна на высоту 100 мм, следует перейти к фронтальному виду, выделить панель и использовать команду **Копирование по точкам** (кнопка ) вкладки **Операции** (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Вкладка Операции

Данная команда требует указания координат двух точек: **базовой точки** копируемого фрагмента (например, вершины левого нижнего угла панели на фронтальном виде с координатами *X = 16*, *Y = 0*) и **точки привязки** копии фрагмента (координаты *X = 16*, *Y = 100*), как показано на рис. 2.10.

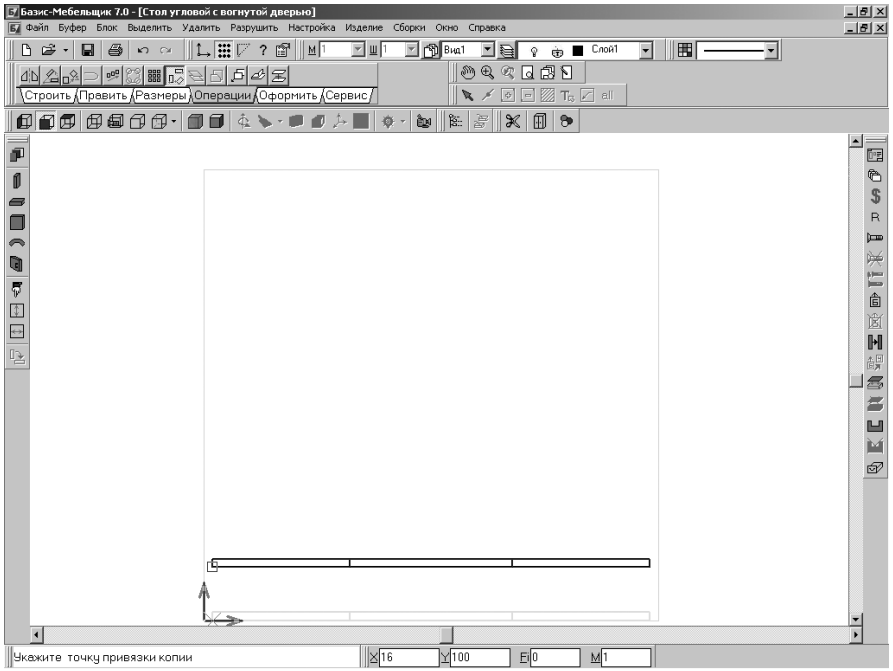


Рис. 2.10. Указание точки привязки при копировании панели дна

После того как копирование будет произведено, необходимо нажать клавишу **Delete**, чтобы удалить исходную (выделенную) панель.

Аналогичный результат может быть получен использованием команды  – **Сдвиг и поворот фрагмента**, при этом не пришлось бы удалять исходную панель, поскольку она просто переместилась бы на новое место.

Далее, перейдя на вид сверху, можно выполнить установку вертикальной панели, моделирующей левую заднюю стенку стола, задав для нее следующие параметры: точка привязки (*X = 0*, *Y = –844*), ширина (*W = 568 мм*) и высота (*H = 728 мм*), как показано на рис. 2.11.

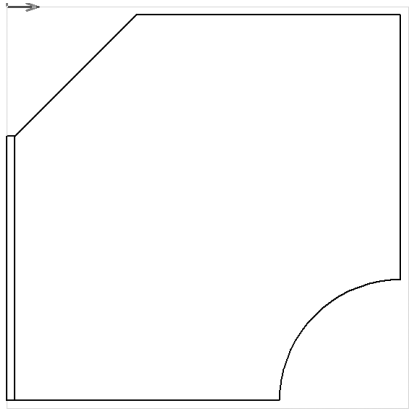


Рис. 2.11. Установка вертикальной панели заданного размера

Затем, используя команду  – **Копирование по точкам**, следует поднять установленную вертикальную панель на высоту дна в модели углового стола.

После этого можно построить правую заднюю стенку модели корпуса углового стола, последовательно выполнив операции копирования и поворота панели. При выполнении операции копирования необходимо использовать следующие координаты точки привязки копии: *X = 844*, *Y = –16*. Поворот скопированной панели выполняется командой **Поворот фрагмента** (кнопка ) с заданием координат центра поворота (*X = 844, Y = –16*) и величины угла поворота *Fi = 90°*.

Этот же результат может быть получен и другим способом: сначала выделить нужную панель и скопировать ее в буфер, затем поставить ее из буфера в какое-либо место поля чертежа и выполнить команду, совмещающую операции переноса фрагмента и его поворота на заданный угол (команда – **Сдвиг и поворот фрагмента** вкладки **Операции**).

В результате выполнения описанных выше операций получается частичная модель корпуса углового стола, состоящая из дна и двух задних стенок.

Аналогичным образом выполняется построение левой и правой боковых стенок в модели конструкции углового стола. Сначала на виде сверху устанавливается левая стенка заданного размера (*W = 584 мм*, *H = 728 мм*) с точкой привязки *X = 0*, *Y = –860*. Необходимый размер панели указывается в полях ввода числовых параметров (**W**, **H**) и подтверждается нажатием клавиши <**Enter**>.

Затем на виде спереди выполняется подъем левой стенки на уровень дна изделия (вверх на 100 мм). Далее она копируется в точку привязки с координатами *X = 860*, *Y = –584* (на виде сверху) и поворачивается на 90° против хода часовой стрелки. В заключение стенку необходимо сместить вправо на величину 16 мм (рис. 2.12).

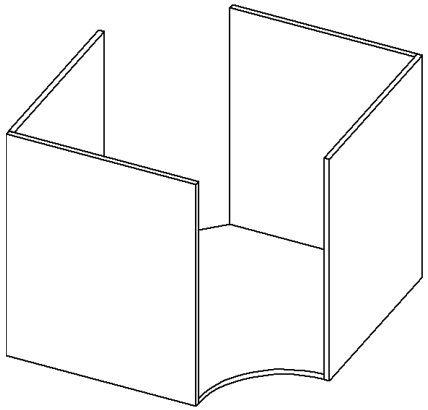


Рис. 2.12. Частичная модель углового стола с установленными боковыми и задними стенками

Поскольку правая боковая стенка была получена копированием, то для нее необходимо отредактировать наименование; иначе в списке деталей окажутся две левые боковые стенки. Для этого с помощью команды – **Структура изделия** можно получить в диалоговом окне список элементов изделия, в котором, выделив необходимую деталь, отредактировать ее наименование (с помощью команды – **Редактировать наименование и позицию**). В дальнейшем аналогичная операция должна выполняться для всех деталей изделия, получаемых путем копирования.

Теперь необходимо поставить задний вертикальный (опорный) щит, предварительно рассчитав его ширину, равную гипотенузе равнобедренного прямоугольного треугольника:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{260^2 + 260^2} = \sqrt{135200} = 367{,}69 \approx 368\ (мм).$$

Установив на виде сверху вертикальную панель заданного размера (*W = 368 мм*, *H = 828 мм*) в точке привязки с координатами *X = 16*, *Y = –276*, выполнить ее поворот на 45° по ходу часовой стрелки (*Fi = –45*), как показано на рис. 2.13.

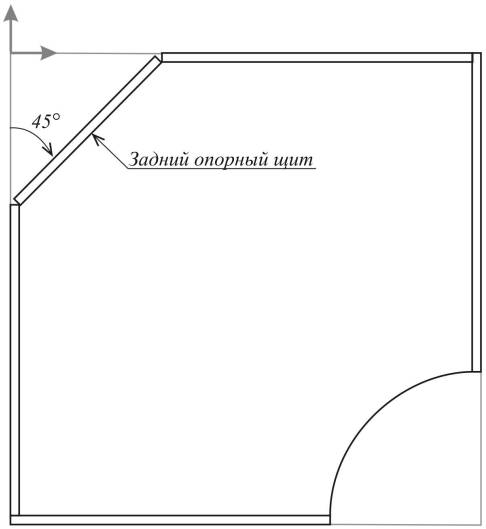


Рис. 2.13. Установка и поворот заднего щита углового стола (вид сверху)

Для изготовления качественного мебельного изделия необходимо, чтобы панель заднего щита в поперечном сечении была не прямоугольником, а равнобедренной трапецией с высотой 16 мм и длиной ребра 22,63 мм. Другими словами, у заготовки мебельной детали для заднего щита углового стола потребуется сделать продольную фаску (вдоль всей высоты щита) с длиной фаски, равной 23 мм, и углом наклона 45°. Современные деревообрабатывающие станки позволяют с высокой точностью выполнять подобные операции (например, путем фрезирования заданных поверхностей).

На рис. 2.14 показана частичная модель углового стола с установленным задним опорным щитом в каркасном представлении с указанием невидимых ребер в аксонометрической проекции.

Далее – путем копирования панели дна по точкам или через буфер – устанавливается верхняя горизонтальная панель, которая должна выполнять функцию панели усиления. Кроме того, к этой панели с помощью шурупов можно прикрепить столешницу: шурупы-саморезы ввинчиваются снизу, проходят панель уси-

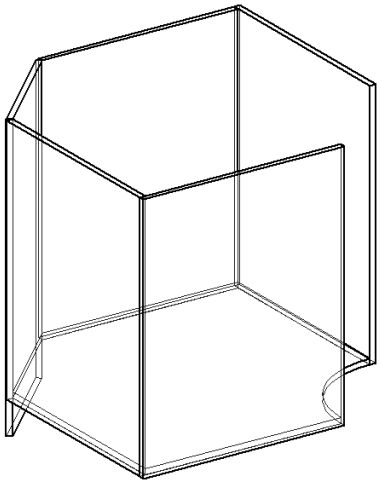


Рис. 2.14. Частичная модель углового стола с установленным задним опорным щитом

ления насквозь и входят в столешницу на глубину 10...12 мм, то есть они должны иметь длину 25...30 мм.

Поскольку стол предназначен для установки врезной чаши мойки, в панели усиления должен быть вырез, позволяющий поместить дно чаши мойки в емкость стола. Вырез имеет форму шестиугольника, а для его построения используется команда – **Контур** на вкладке **Строить**, позволяющая начертить замкнутую ломаную линию. При этом должен быть включен режим редактирования панели (кнопка R на правой «мебельной» инструментальной панели).

При построении контура требуется выполнить расчеты по определению координат вершин шестиугольника. Необходимо отметить, что максимальная ширина полосы панели усиления составляет 100 мм. Поэтому левая нижняя вершина шестиугольника (на виде сверху) имеет координаты *X = 116*, *Y = –744*.

Совершая построение (обход) шестиугольника по часовой стрелке, необходимо задать координаты его вершин: (116, –744), (116, –316), (316, –116), (744, –116), (744, –500), (500, –744), (116, –744). По заданным координатам точек строится замкнутый контур, моделирующий фигурный (шестиугольный) вырез в панели усиления.

В результате выполненных выше операций каркасная модель конструкции углового стола примет вид, показанный на рис. 2.15.

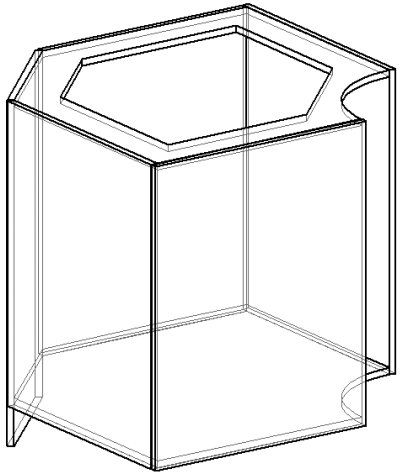


Рис. 2.15. Каркасная модель корпуса углового стола

2.3. Моделирование столешницы и вогнутой двери углового стола

Переключившись на фронтальный вид, следует выполнить построение модели столешницы. Вначале выбирается материал столешницы, например *ДСП* (*бук темный*) толщиной *22 мм*. Затем устанавливается горизонтальная панель с габаритами (*W=860*, *H=860*) в точке привязки с координатами (*X=0*, *Y=828*), которая в дальнейшем должна быть отредактирована. На рис. 2.16 показана каркасная модель углового стола с установленной (неотредактированной) столешницей.

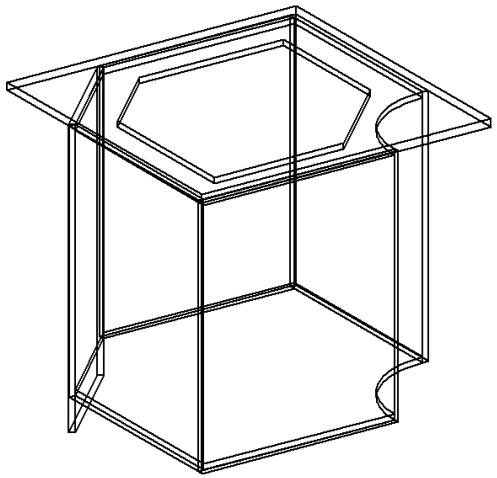


Рис. 2.16. Каркасная модель углового стола с установленной (неотредактированной) столешницей

Для редактирования столешницы выбирается команда R – **Редактирование панели**, которая автоматически приводит к отображению панели на виде сверху. Далее выполняется редактирование правого нижнего угла панели аналогично тому, как было описано выше при геометрическом моделировании дна стола. Фаску для левого верхнего угла панели делать не нужно, но по центру столешницы необходимо сделать вырез под врезную чашу мойки диаметром 520 мм. По окончании операций редактирования панели модель углового стола примет вид, показанный на рис. 2.17.

Продолжим построение модели изделия. На данном этапе можно, например, выполнить установку крепежных элементов, используемых для сопряжения деталей в модели корпуса изделия (команда – **Расстановка крепежа**). На

рис. 2.18 показано возможное расположение крепежных элементов в модели углового стола. Операции по размещению элементов крепежной фурнитуры подробно описаны выше, поэтому для экономии места здесь не рассматриваются. По той же причине не рассматривается операция по нанесению кромки на видимые торцевые поверхности панелей изделия (команда – **Облицовывание кромки**).

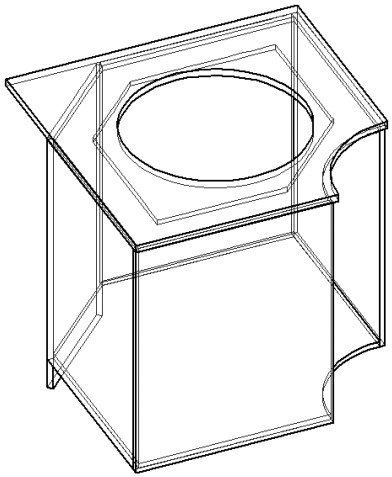


Рис. 2.17. Каркасная модель углового стола с отредактированной столешницей

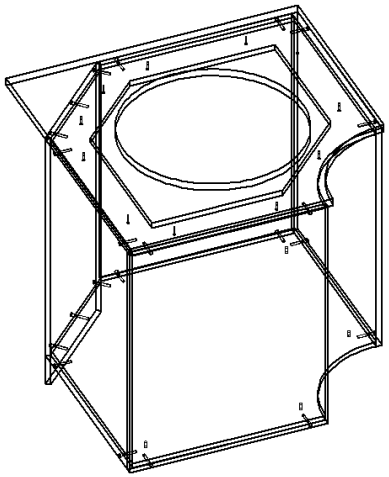


Рис. 2.18. Расположение крепежных элементов в модели углового стола

Далее следует создать модель вогнутой двери для углового стола, то есть построить вертикальную гнутую панель. Для этого необходимо нажать кнопку – **Гнутая панель** на правой панели мебельных инструментов, в результате чего будет открыто диалоговое окно для выбора типа гнутой панели.

После выбора вертикальной гнутой панели необходимо задать ее высоту, указав на фронтальном виде модели изделия верхнюю и нижнюю точки для ее границы и точку привязки. Для данного типа гнутой панели контур создается на виде сверху.

Создание контура гнутой панели выполняется с помощью команд графического редактора ***БАЗИС-Конструктор*** (см. выше рис. 2.6 и 2.9). Контур панели всегда должен изображаться основной сплошной линией и обязательно быть замкнутым. Если контур не замкнут, то выводится предупреждающее сообщение.

Построение контура вогнутой двери лучше начать с рисования пары коротких (по 16 мм) прямоугольных отрезков, концы которых затем будут использованы для задания начальной и конечной точек для пары дуг (для построения дуги по-

требуется также указание промежуточной точки). Отрезки и дуги вместе образуют замкнутый контур для гнутой панели, моделирующей вогнутую дверь изделия (рис. 2.19).

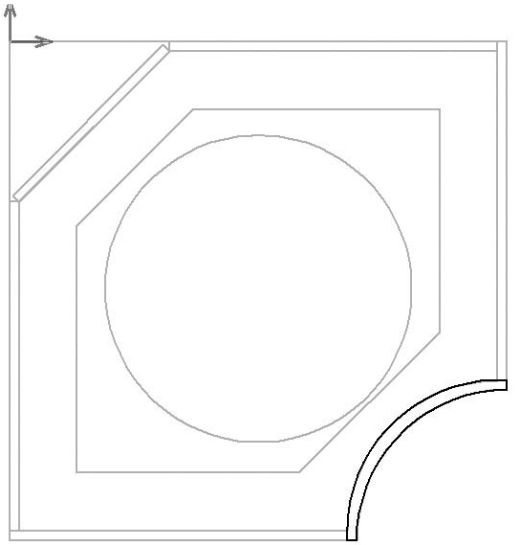


Рис. 2.19. Построение модели гнутой двери для углового стола

Чтобы закончить формирование контура, необходимо вначале отменить выполнение следующей команды графического редактора, в данном случае это команда для построения дуги, а затем в контекстном меню выбрать пункт **Закончить редактирование панели**.

После этого появляется диалоговое окно, в котором следует выбрать материал для изготовления вогнутой двери (см. рис. 4.45, часть II, глава 4). Чтобы указать требуемый материал, нужно выделить его в левой части окна (текущая таблица материала) и нажать кнопку >. Выбранный материал будет помещен в правую часть окна (материал гнутой панели). Для удаления материала из этого списка нужно выделить его и нажать кнопку <. Если в текущей таблице материал, требуемый для создания гнутой панели, отсутствует, его можно выбрать из списка используемых материалов, нажав кнопку Таблица материала.

После выбора материала для гнутой панели по нажатии кнопки **Выполнить** формируется модель вогнутой двери. В результате трехмерная модель углового стола с вогнутой дверью имеет вид, показанный на рис. 2.20.

Примечание

При построении модели вогнутой двери предполагалось, что ее толщина равняется 16 мм. Здесь не обсуждаются технологические аспекты создания подобных гнутых панелей. Толщина вогнутой двери определяется количеством панелей, из которых она состоит, и толщиной их материала. Например, дверь такой толщины можно «построить» из четырех листов ДВП толщиной 3 мм, предварительно изогнутых и скрепленных друг с другом слоем некоторого клеящего вещества толщиной 1 мм. Причем подобная «сборка» должна быть выдержана в специальной форме под давлением некоторое время, чтобы клей высох и зафиксировал конструкцию.

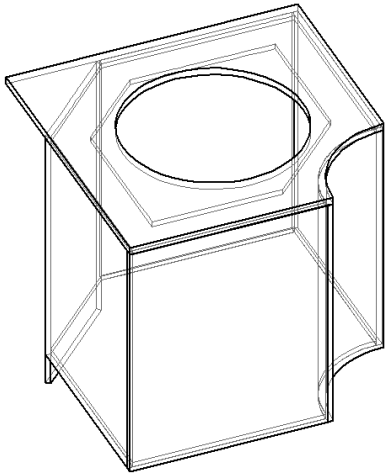


Рис. 2.20. Каркасная модель углового стола с вогнутой дверью

Как отмечалось в главе 4 (часть II), длина развертки гнутой панели рассчитывается по следующей формуле:

$$S = \frac{L - 2 * \delta}{2},$$

где S – длина развертки; L – длина контура гнутой панели; δ – толщина гнутой панели. Таким образом, если создать гнутую панель с контуром разной толщины, то длина развертки будет вычислена неверно, что может привести к ошибкам на стадии раскроя материала для изготовления двери. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы толщина создаваемой гнутой панели была одинаковой по всей ее длине.

2.4. Установка ручки двери и декоративных ножек

В разработанной конструкции углового стола с вогнутой дверью предполагается использовать ручку-скобу и декоративные ножки высотой 100 мм. В стандартной поставке САПР ***БАЗИС*** обеспечивается ряд моделей для ручек, ножек (опор) и ряда других элементов изделий, которые выполнены в виде сборок (глава 4, часть II) и представлены файлами фрагментов (**.frw*) в подкаталоге *\Samples\Фрагменты*.

Установка фрагмента в модель изделия выполняется с помощью команды **Файл ⇒ Поставить фрагмент**, которая приводит к отображению диалогового окна **Чтение фрагмента**. В данном окне следует отыскать файл, содержащий требуемый фрагмент (например, ручку). При этом в правой части окна показывается каркасное представление выбранного фрагмента (рис. 2.21).

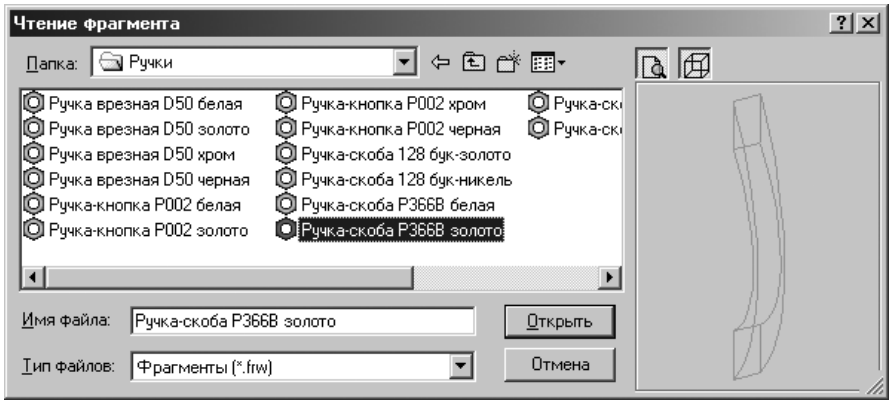


Рис. 2.21. Диалоговое окно Чтение фрагмента

После нажатия кнопки **[Открыть]** выбранный фрагмент отображается в окне с изображением модели изделия. Далее, используя соответствующие ортогональные проекции (виды) с помощью команд работы с фрагментами (– **Поворот фрагмента**, – **Сдвиг и поворот фрагмента**), представленными на вкладке **Операции**, можно позиционировать выделенный элемент в нужное место модели.

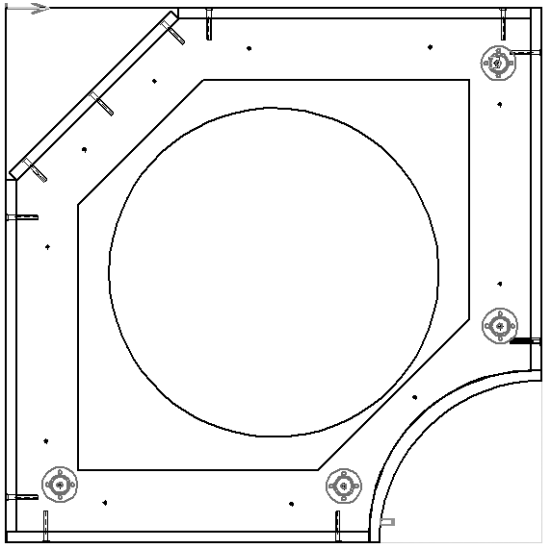


Рис. 2.22. Установка декоративных ножек углового стола

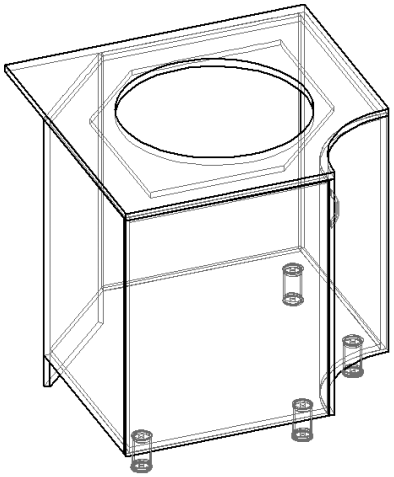


Рис. 2.23. Каркасное представление модели углового стола с ручкой для вогнутой двери и декоративными ножками

Установка декоративных ножек в модели выполняется на виде сверху, при этом в ответ на запрос о вводе базовой точки фрагмента указывается местоположение центра одного из сквозных отверстий в дне стола, подготовленных при расстановке крепежа (рис. 2.22).

На рис. 2.23 показано каркасное представление модели углового стола с установленными ручкой для вогнутой двери и четырьмя декоративными ножками.

2.5. Визуальная проверка моделируемой конструкции изделия

Прежде чем приступить к формированию проектной документации (чертежей, спецификаций, карт раскроя), необходимо выполнить визуальную проверку корректности разработанной конструкции изделия. Для этой цели можно воспользо-



Рис. 2.24. Диалоговое окно Структура изделия

ваться различными видами и представлениями модели, а также использовать весьма полезную команду – **Структура изделия**, которая приводит к отображению одноименного диалогового окна (рис. 2.24).

В данном окне представлен древовидный список всех элементов изделия, приведены их наименования и номера позиций, а также имеется инструментальная панель, кнопки которой ассоциированы с рядом полезных команд, позволяющих проанализировать структуру изделия. В частности, команда **(Показать крепеж)** позволяет вывести список крепежных элементов для деталей изделия, что облегчает проверку правильности установленного крепежа.

Команда **(Просмотр детали)** включает режим просмотра выбранного эскиза детали с установленным крепежом в специальном окне в правой части диалогового окна (см. выше рис. 2.24).

Команда **(Редактировать панель)** сразу включает режим редактирования выбранной в списке панели, что экономит время при корректировке моделируемой конструкции изделия.

2.6. Фотореалистичная визуализация модели изделия

После проверки корректности конструкции следует оценить эстетический вид разработанной модели изделия. Для этой цели можно воспользоваться возможностями трехмерной фотореалистичной визуализации моделей изделий, реализованными в подсистеме *3D*-визуализации САПР ***БАЗИС***. Изображение модели углового стола с наложенными текстурами приведено на рис. 2.25.

Обзор модели изделия с разных сторон выполняется ее вращением с помощью перемещения мыши при нажатой левой кнопке или включением режима автоматического вращения (команда – **Вращение**).

Наиболее качественное изображение достигается использованием команд **(Сглаживание высокое)** и **(Фотореалистичное изображение)**.

При необходимости можно задать соответствующее освещение с помощью



Рис. 2.25. Фотореалистичная визуализация модели углового стола

команды (**Источники света**), которая позволяет выполнить расстановку источников света и их настройку.

Для презентации разработанных моделей изделий используется режим анимации (кнопка – **Анимация**). Показ моделей производится в следующей последовательности: каркасное представление, каркасное представление без невидимых линий, автовращение, фотореалистичное изображение (в текстурах). Для осуществления анимации в окне, показанном на рис. 2.26, следует указать каталог, в котором содержатся файлы моделей изделий. Кроме того, в нем же можно задать интервал между выполнением команд и установить флажок, определяющий их циклическое выполнение.

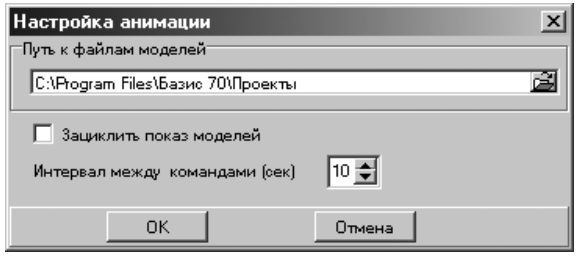


Рис. 2.26. Диалоговое окно Настройка анимации

2.7. Подготовка и хранение проектной документации

Проектная документация изделия корпусной мебели, помимо разработанной геометрической модели, включает комплект рабочих чертежей, сборочный чертеж, спецификации, карты раскроя листовых и погонных материалов, расчет сметы. Подготовка конструкторской чертежной документации подробно описана в главе 7 части II, технологической документации (карт раскроя) – в главе 8, расчета сметной стоимости – в главе 10.

Для хранения проектной документации изделия можно использовать как файлы отдельных листов (**.ldw*), так и файл библиотеки (**.blf*), который создается с помощью команды **Файл ⇒ Библиотекарь чертежей**. Причем второй вариант в большинстве случаев является предпочтительным. На рис. 2.27 показан пример древовидной структуры библиотеки для проекта углового стола с вогнутой дверью.

Открыть существующий файл библиотеки можно с помощью команды **Файл ⇒ Открыть библиотеку чертежей** (по выбору или из представленного списка библиотек).

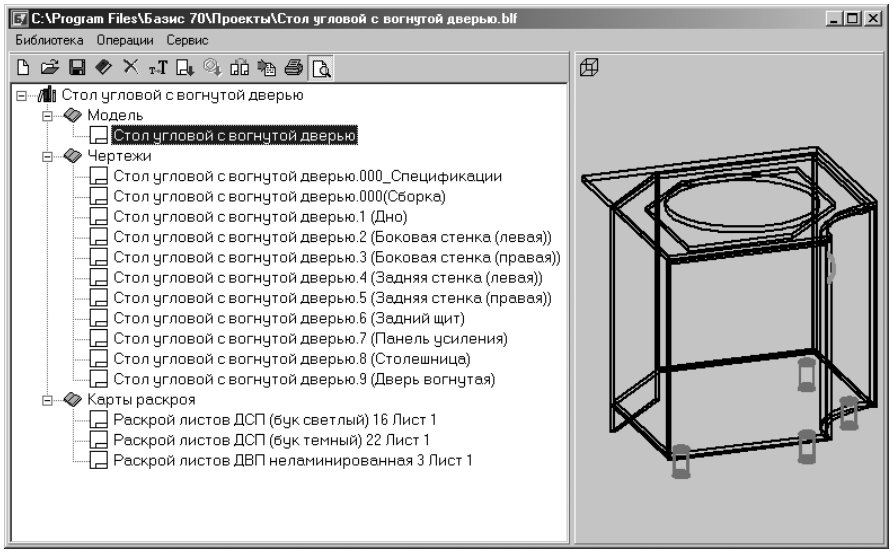


Рис. 2.27. Пример построения библиотеки для проекта углового стола

В файле библиотеки могут храниться проектные данные, относящиеся к целому модельному ряду изделий. Пример библиотеки моделей изделий кухонной мебели показан на рис. 2.28.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Сформировать комплект проектной документации для разработанной конструкции углового стола с вогнутой дверью под врезную чашу мойки и сохранить его в виде:
   - набора отдельных файлов, содержащих трехмерную модель изделия в аксонометрической проекции, рабочие чертежи деталей и сборочный чертеж изделия, карты раскроя материалов (*ДСтП толщиной 16 и 22 мм, ДВП толщиной 3 мм*), спецификации материалов;
   - файла библиотеки *Изделия кухонной мебели*, одним из узлов которой является *Стол угловой с вогнутой дверью*, содержащий перечисленные выше элементы проектной документации.
2. Выполнить проектные процедуры, аналогичные рассмотренным выше, для других изделий кухонной мебели: углового шкафа с вогнутой дверью и открытого шкафа-ниши (рис. 2.29). Включить в состав библиотеки *Изделия кухонной мебели* (см. выше) в качестве отдельных узлов разработанные проекты.

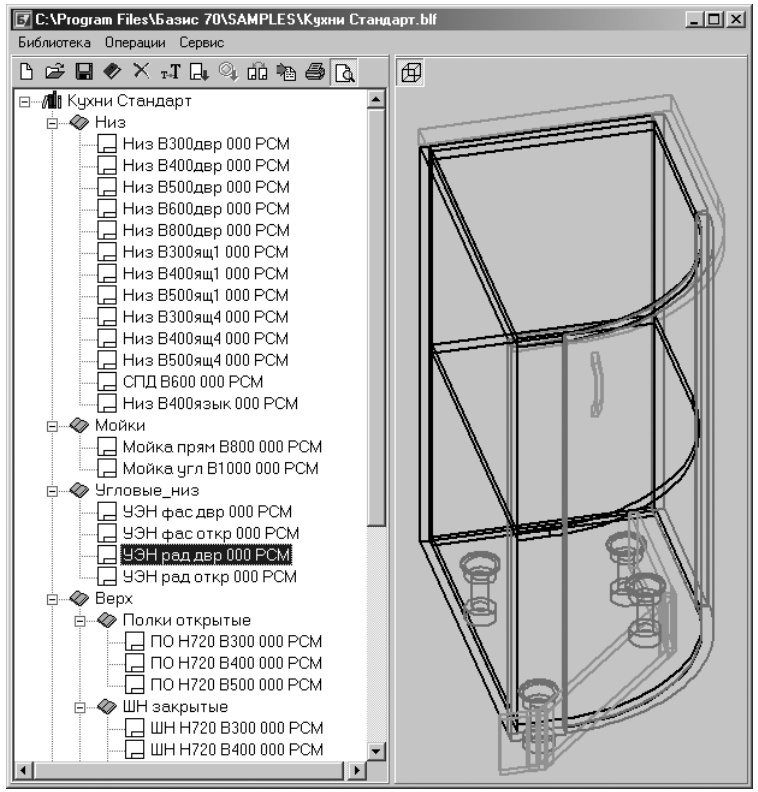
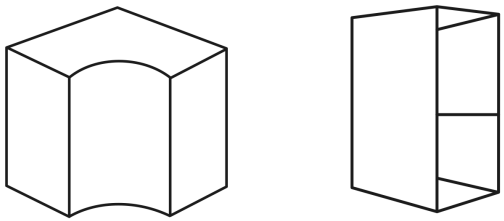


Рис. 2.28. Пример организации библиотеки моделей кухонной мебели



Шкаф навесной угловой
с вогнутой дверью
724x575x575

Шкаф-ниша
навесная открытая
724x285x272

Рис. 2.29. Эскизы изделий кухонной мебели

Глава 3

Параметрическое моделирование шкафа-купе

3.1. Построение корпуса шкафа 695
3.2. Конструирование внутреннего наполнения 697
3.3. Установка дверей 706
3.4. Облицовывание кромок 717
3.5. Расстановка крепежных элементов 718
3.6. Подготовка комплекта документации для модели шкафа 722
3.7. Формирование карт раскроя материалов 724
3.8. Расчет сметной стоимости 727

В данной главе рассмотрим построение параметрической модели шкафа с раздвижными дверями (шкафа-купе), эскиз которого без дверей приведен на рис. 3.1, а изображение – на рис. 3.2, с последующим получением комплекта конструкторской документации и карт раскроя материалов, а также расчетом сметной стоимости и трудоемкости его изготовления.

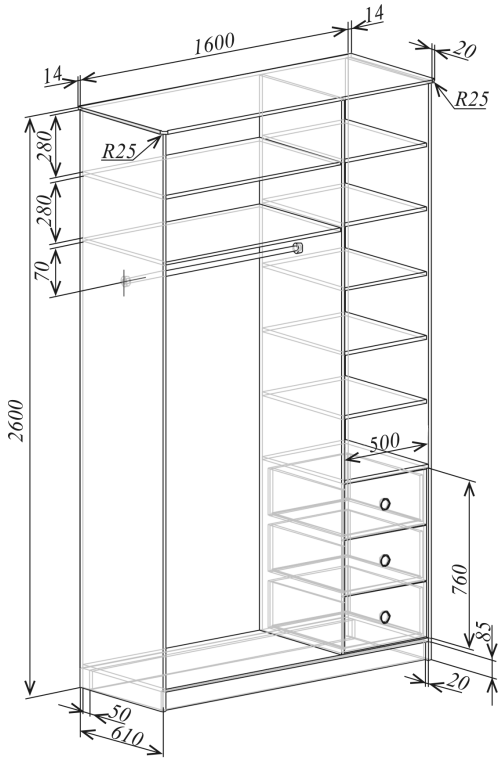


Рис. 3.1. Эскиз шкафа-купе

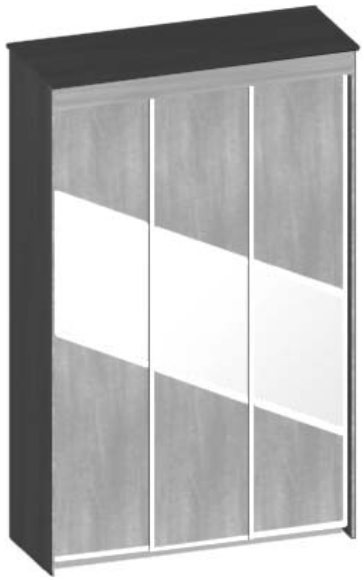


Рис. 3.2. Изображение шкафа-купе

При построении модели будем придерживаться следующего порядка работы:

- построение корпуса шкафа;
- конструирование внутреннего наполнения;
- облицовка открытых кромок панелей;
- расстановка крепежных элементов;
- формирование конструкторских документов;
- раскрой материалов;
- расчет сметной стоимости.

3.1. Построение корпуса шкафа

Проектирование любого изделия в модуле ***БАЗИС-Шкаф*** начинается с построения корпуса. Эта операция может быть выполнена командой главного меню **Файл ⇒ Создать шкаф**, либо нажатием кнопки . Диалоговое окно команды показано на рис 3.3. Задаем габаритные размеры шкафа: ширину, высоту и глубину: *1600 мм*, *2600 мм* и *610 мм* соответственно.

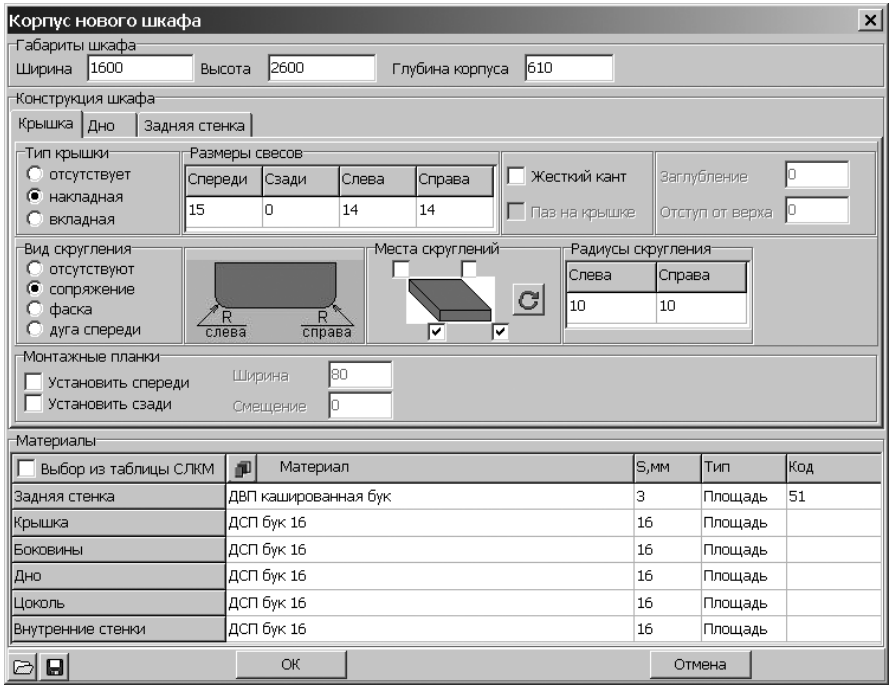


Рис. 3.3. Диалоговое окно создания корпуса шкафа

В таблице, расположенной в нижней части окна, указываем материалы, из которых будут изготавливаться отдельные панели шкафа. В нашем случае для изготовления всех панелей, кроме задней стенки, используется одинаковый материал – *ДСП бук 16*. Кнопкой вызываем таблицу используемого материала (рис. 3.4) и выбираем в ней нужный материал, который после нажатия клавиши **[ОК]** будет вписан во все строки таблицы, кроме первой.

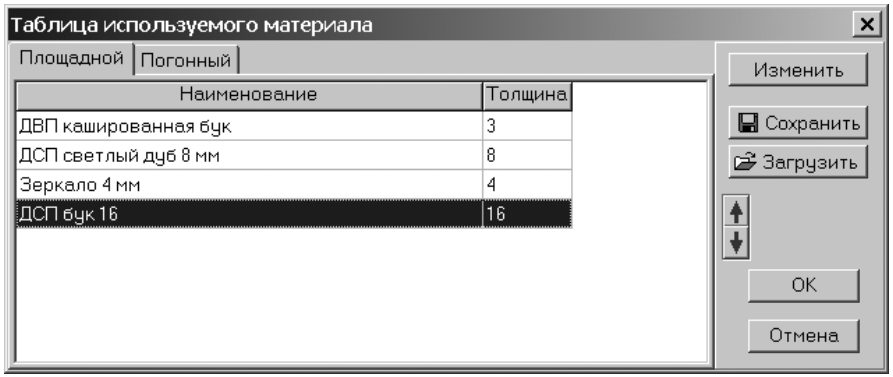


Рис. 3.4. Диалоговое окно выбора материала

Далее двойным щелчком мыши на первой строке еще раз вызываем ту же таблицу и выбираем в ней материал *ДВП кашированная бук*. Если нужных материалов не окажется в таблице, кнопкой **[Изменить]** вызываем базу материалов и из нее заносим в таблицу нужную информацию. В том случае, когда и в базе материалов нет требуемого материала, используется команда **Редактирование базы материалов**.

На закладке **Крышка** переключателем **Тип крышки** определяем ее конструкцию (накладная), затем в таблице **Размеры свесов** задаем значения: *20 мм* спереди и по *14 мм* с обоих боков. Отметим, что свесы всегда выступают за габариты шкафа, то есть реальный размер крышки будет *1628×625 мм*. Установкой флажков отмечаем места скруглений на крышке и задаем радиусы – *25 мм*.

Переходим на закладку ***Дно*** (рис. 3.5), на которой определяем его параметры:

- конструкция дна шкафа – вкладное;

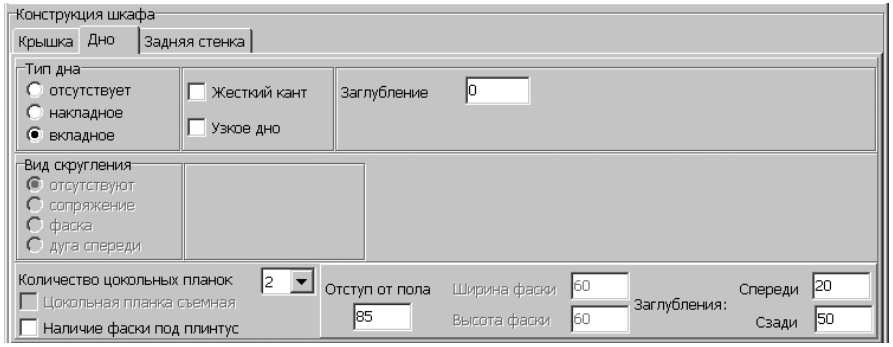


Рис. 3.5. Конструкция дна шкафа

- две поперечные цокольные планки;
- расстояние от уровня пола до нижней пласти дна (отступ от пола) – *85 мм*;
- заглубление передней цокольной планки от передней кромки дна – *20 мм*;
- заглубление задней цокольной планки от задней кромки дна – *50 мм*.

На закладке **Задняя стенка** (рис. 3.6) указываем, что она будет накладной на задние кромки боковин, дна и крышки шкафа, при этом отступ ее габаритов от габаритов корпуса внутрь шкафа (параметр **Y1**) будет составлять *2 мм*. Панель задней стенки будет разрезаться по средним линиям задних кромок (торцов) вертикальных панелей, расположенных по всей высоте шкафа. Этот режим задается переключателем **Схема раскроя** и дополнительной опцией **Вертикально**. Максимальная ширина получающихся листов ограничивается размером *1750 мм*. При его превышении будет выдаваться предупреждающее сообщение.

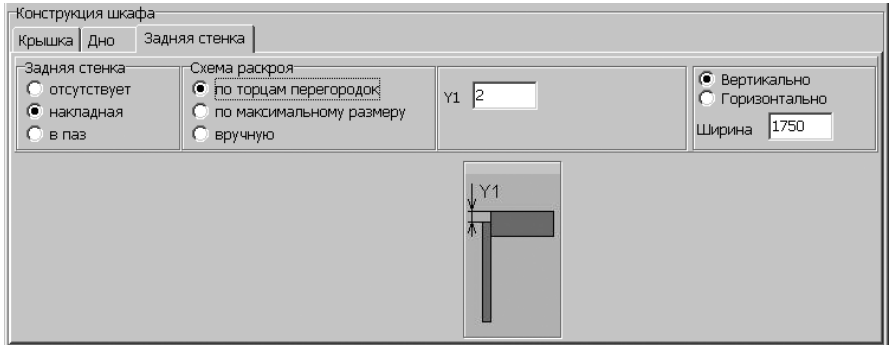
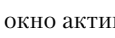


Рис. 3.6. Конструкция задней стенки шкафа

После нажатия кнопки **[ОК]** формируется корпус шкафа в соответствии с заданными параметрами (рис. 3.7).

3.2. Конструирование внутреннего наполнения

Для установки вертикальной перегородки используется команда  . При ее вызове шкаф отображается на виде спереди, после чего выдается запрос об указании секции, в которой она будет размещена. Все устанавливаемые элементы имеют габариты в соответствии с габаритами секции, при этом глубина устанавливаемого элемента равна минимальной глубине габаритных элементов секции минус величина смещения, которую можно задать в окне  . Это окно активизируется нажатием кнопки задания заглубления –  .

Для указания секции выполняем щелчок мышью в любой точке внутреннего пространства шкафа. После этого появляется изображение вертикальной перегородки, привязанное к положению курсора (рис. 3.8). Подведя курсор достаточно близко к правой боковине, набираем на клавиатуре значение ширины правой секции, равное *500 мм*. Оно будет отображаться в окне L2 500.

Команда установки горизонтальных перегородок ( ) во многом похожа на предыдущую команду. Вначале установим верхнюю перегородку секции с ящика-

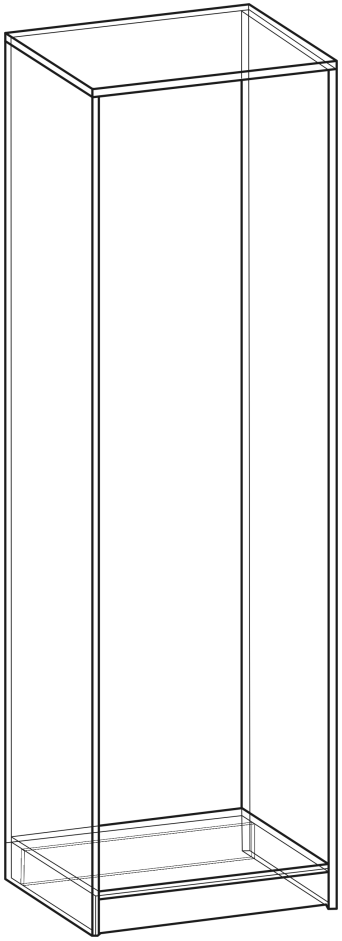


Рис. 3.7. Модель корпуса шкафа

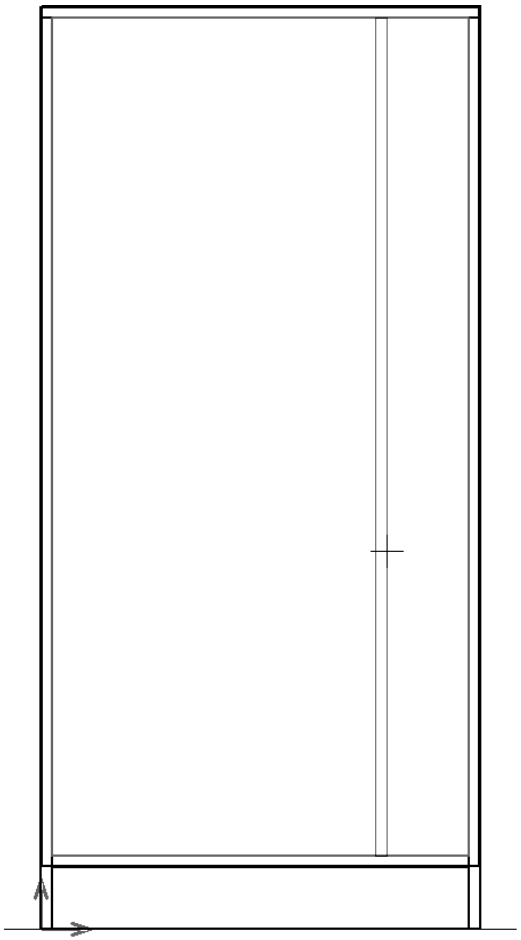


Рис. 3.8. Установка вертикальной панели

ми. Для этого указываем правую секцию, подводим курсор достаточно близко ко дну шкафа и набираем высоту *760 мм*. Она будет отображаться в окне H2 760. Для установки четырех верхних перегородок действуем аналогично, только каждый раз подводим курсор достаточно близко к крышке или уже установленной верхней перегородке и вводим значение *280 мм*. Оно будет отображаться в окне H1 280. Установка последней перегородки показана на рис. 3.9 (приведен фрагмент изображения на экране).

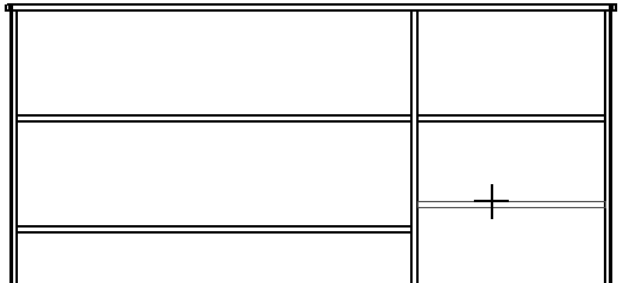


Рис. 3.9. Установка горизонтальной перегородки

Для установки полок (команда) перед указанием соответствующей секции шкафа задаем три параметра, значения которых показаны в соответствующих окнах:

- смещение *2 мм* относительно переднего среза шкафа в окне Sm 2;
- количество полок и зазор (это расстояние от внутренних пластей боковых панелей до боковых кромок полки), соответственно *3* штуки и *2 мм*, в окне Кол-во и зазор 3 2.

После указания секции три полки автоматически размещаются в ней равномерно (рис. 3.10).

В нижнюю секцию шкафа устанавливаем три ящика с одинаковыми вкладными фасадами. Выбираем команду , переключателем **Как ставить** определяем режим установки в секцию и указываем нижнюю секцию. Затем последовательно задаем требуемые параметры установки ящиков.

В проектируемом шкафу используем роликовые направляющие *FR-402* фирмы *Hettich*, которые выбираем из библиотеки ящиков – файла с именем *Hettich.bb*. Если по умолчанию открывается другая библиотека или вообще не назначено имя библиотеки, необходимо нажать кнопку [**Открыть библиотеку**] и в стандартном окне открытия файлов указать нужное имя.

На закладке **Конструкция** (рис. 3.11) вначале выбираем вкладной фасад кнопкой, расположенной в поле **«Вариант фасада»**, и задаем зазоры по *3 мм* относи-

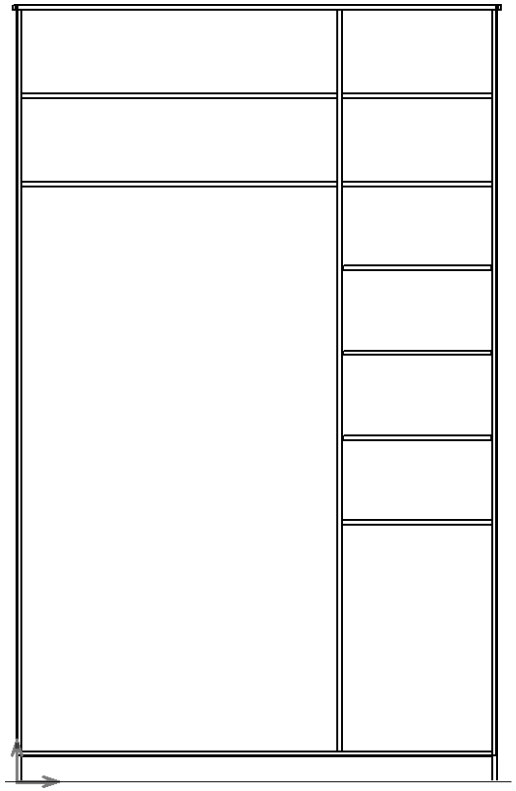


Рис. 3.10. Установка полок

тельно боковин и переднего среза секции. Затем из выпадающего списка выбираем нужный тип системы выдвижения – *FR 402 дно в паз*. Рекомендуется именно такая последовательность действий, поскольку видно, что в этом случае длина направляющих рассчиталась автоматически – *550 мм* (соответствующая строка в таблице выделена красным цветом). Если же, наоборот, вначале выбрать тип системы выдвижения, а потом – вариант фасада, то для автоматического расчета длины направляющих придется изменить тип системы выдвижения, а затем снова выбрать нужный.

В базе данных направляющие подобного типа и длины занесены под именем *«Направляющие FR 402-550»*, что указывается в таблице **Наименование системы выдвижения по базе материалов**. Если эта таблица окажется незаполненной, то следует кнопкой … вызвать окно настройки кодов системы выдвижения и в нем выполнить необходимую настройку на базу материалов.

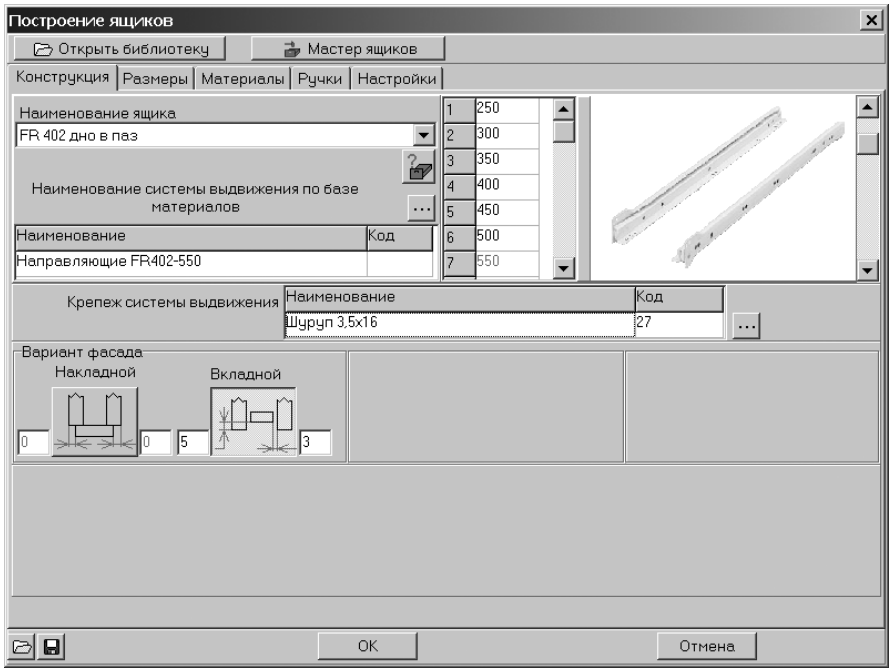


Рис. 3.11. Установка ящиков (закладка Конструкция)

Выбранные направляющие будут крепиться к боковинам шурупами *3,5×16 мм* (таблица **Крепеж системы выдвижения**). Для того чтобы задать это, двойным щелчком мыши в таблице или нажатием на кнопку … вызываем базу крепежа и выбираем необходимый крепеж.

Далее переходим на закладку **Размеры** (рис. 3.12). Устанавливаем следующие параметры:

- количество ящиков – *3*;
- высота ящиков – на *20 мм* ниже верхней кромки фасада (окно **Способ задания высоты ящика**);
- все фасады одной высоты (таблица **Высота фасадов** становится неактивной);
- зазор Z1=*3 мм*;
- зазор между фасадами Z2=*3 мм*;
- зазор Z4=*8 мм*, поскольку высота нижней направляющей раздвижных дверей – 6 *мм*, и при меньшем зазоре она будет препятствовать выдвижению ящиков;
- зазоры Z3=*23 мм* и Z5=*15 мм* определяются технологическими особенностями используемых направляющих.

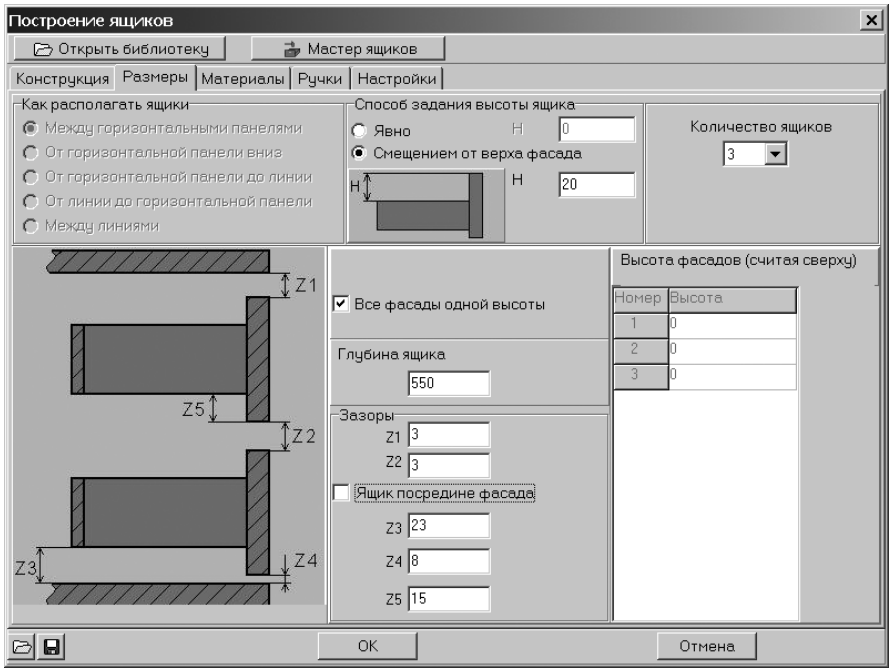


Рис. 3.12. Установка ящиков (закладка Размеры)

Глубина ящиков по умолчанию совпадает с длиной направляющих, которая автоматически определяется по глубине секции. При необходимости ее можно скорректировать.

Как вариант, в секции можно разместить два небольших ящика сверху и один большой – снизу. В этом случае снимаем флажок **Все фасады одной высоты**, и таблица **Высота фасадов** становится активной. Задаем в ней высоту фасадов двух верхних ящиков по *200 мм*, а высоту третьего ящика оставляем нулевой. Это означает, что она будет вычисляться автоматически, исходя из свободного места в секции (рис. 3.13а). Можно сделать и наоборот: задать высоту нижнего ящика, например *450 мм*, а высоты двух верхних оставить нулевыми (рис. 3.13б).

В окне на закладке **Материалы** (рис. 3.14) выбираем те же материалы, из которых изготовлен весь шкаф, и устанавливаем флажок **Все фасады из одного материала**. Переключателем **Как облицовывать торцы панелей** выбираем режим облицовки только открытых торцов и устанавливаем флажок **Все торцы фасада облицовывать одним материалом**. В качестве облицовочного материала выбираем материал *Кромка ПВХ бук 0,4/19*.

Задание всех материалов производится из базы материалов, которая вызывается двойным щелчком мыши на соответствующей таблице.



а) б)

Рис. 3.13. Установка ящиков разной высоты

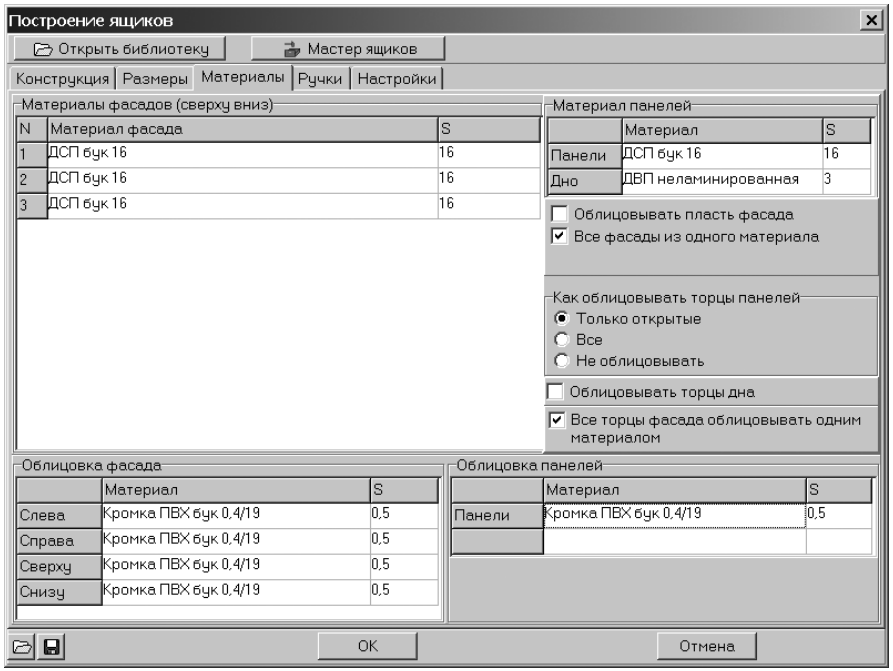


Рис. 3.14. Установка ящиков (закладка Материалы)

Далее переходим на закладку **Ручки** и устанавливаем флажок **Установить ручки** (рис. 3.15). Переключателем **Тип** выбираем ручки-раковины круглые, а затем из выпадающего списка выбираем нужную ручку – *Ручка врезная D50 белая*. Устанавливать их будем по одной штуке в центре каждого фасада (переключатель **Одна в центре** и флажок **Симметрично по вертикали**). Если нужной ручки не окажется в выпадающем списке, ее можно добавить в базу фурнитуры кнопкой .

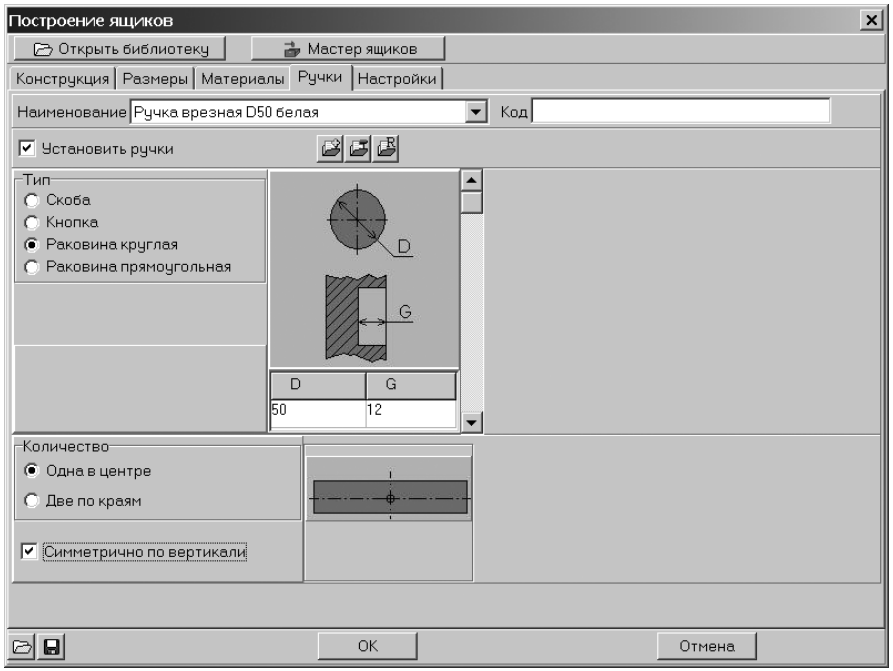


Рис. 3.15. Установка ящиков (закладка Ручки)

Закладка **Настройки** является вспомогательной, поэтому рассматривать ее не будем. Шкаф с установленными ящиками показан на рис. 3.16.

Следующий шаг – установка штанги. Для этого используется команда установки фурнитуры – F, окно которой показано на рис. 3.17. Устанавливаем флажок **Штанга** и из выпадающего списка выбираем штангу *Труба D25 мм*.

Если нужной штанги нет в базе фурнитуры, то ее туда необходимо занести. Для этого необходимо выполнить команду **Настройка ⇒ База фурнитуры** и в появившемся окне выбрать закладку **Штанга** (рис. 3.18).

В проектируемом шкафу устанавливается трубчатая круглая штанга, для крепления которой используются два симметричных отверстия диаметром D2=*2 мм* и глубиной G2=*5 мм*, расположенных на расстоянии X=*32 мм* друг от друга. Расстояние от нижней части штанги до горизонтальной оси отверстий Y2=*12,5 мм*. Длина штанги должна быть на Z=*8 мм* короче ширины секции. Нулевые значения параметров означают, что данное отверстие для крепежа штанги не требуется. Наименование штанги выбираем из базы материалов обычным образом. Завершаем ввод нужной штанги в базу фурнитуры нажатием кнопки .

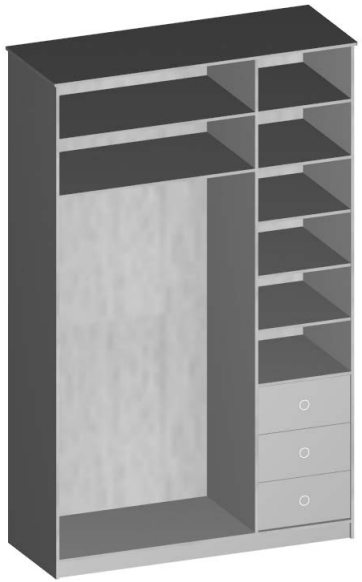


Рис. 3.16. Шкаф с установленными ящиками

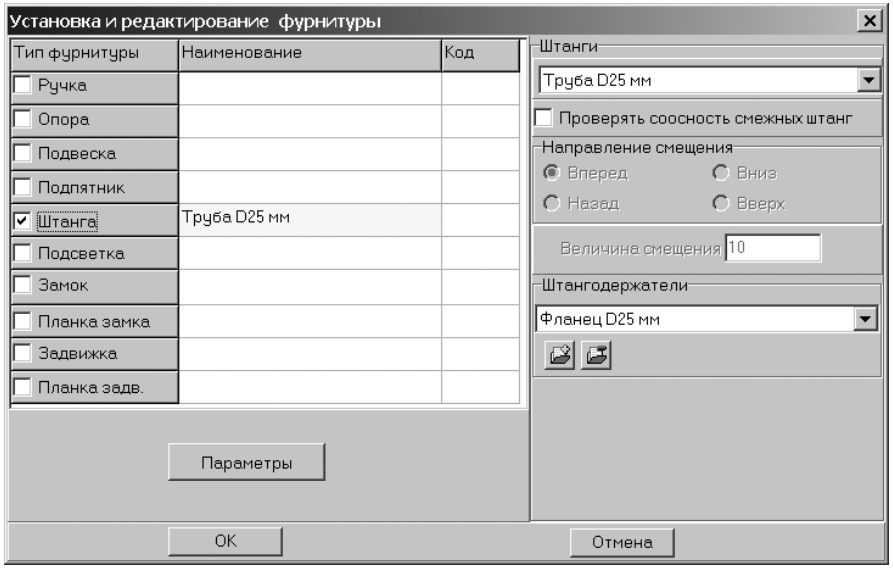


Рис. 3.17. Диалоговое окно установки фурнитуры

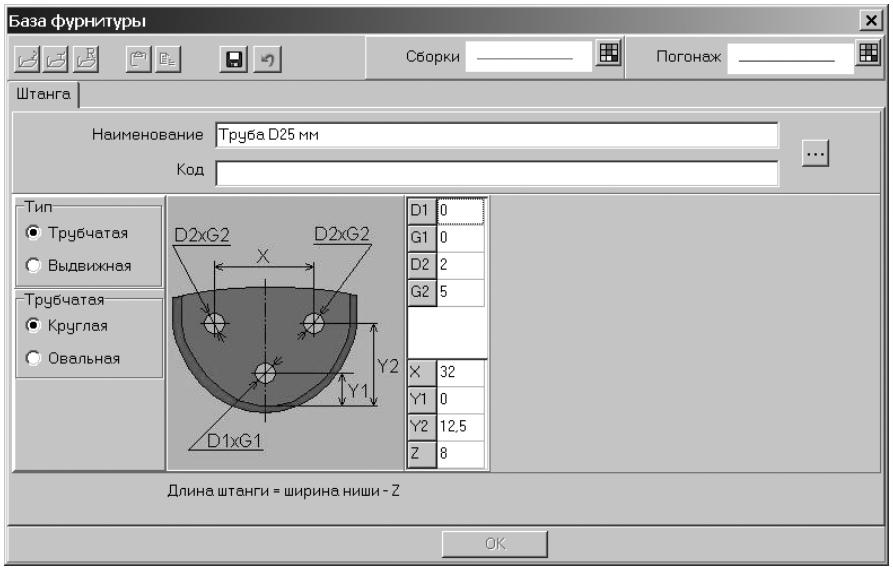


Рис. 3.18. Ввод штанги в базу фурнитуры

Возвращаемся к установке штанги. Флажок **Проверять соосность смежных штанг** устанавливать в рассматриваемом случае необязательно, так как этот режим работает в том случае, когда в соседних секциях штанги могут быть установлены на одном уровне. При возникновении подобной ситуации устанавливаемая штанга автоматически смещается в направлении, указанном переключателем **Направление смещения**, на расстояние, заданное в окне **Величина смещения**. Штангодержатели для установки штанги (*Фланец D25 мм*) выбираются из одноименного выпадающего списка, а если нужного там нет, то он заносится туда по кнопке .

После нажатия кнопки **[ОК]** указываем нужную секцию шкафа, подводим курсор с изображением штанги достаточно близко к верхней панели и вводим значение – *70 мм*. Затем правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню и заканчиваем работы команды.

3.3. Установка дверей

Команда установки дверей – . После нажатия данной кнопки на экране появляется диалоговое окно **Конструкция, количество и расположение дверей** (рис. 3.19), которое состоит из трех частей:

- конструкция дверей (по конструкции двери могут быть панельными, рамочными и комбинированными);

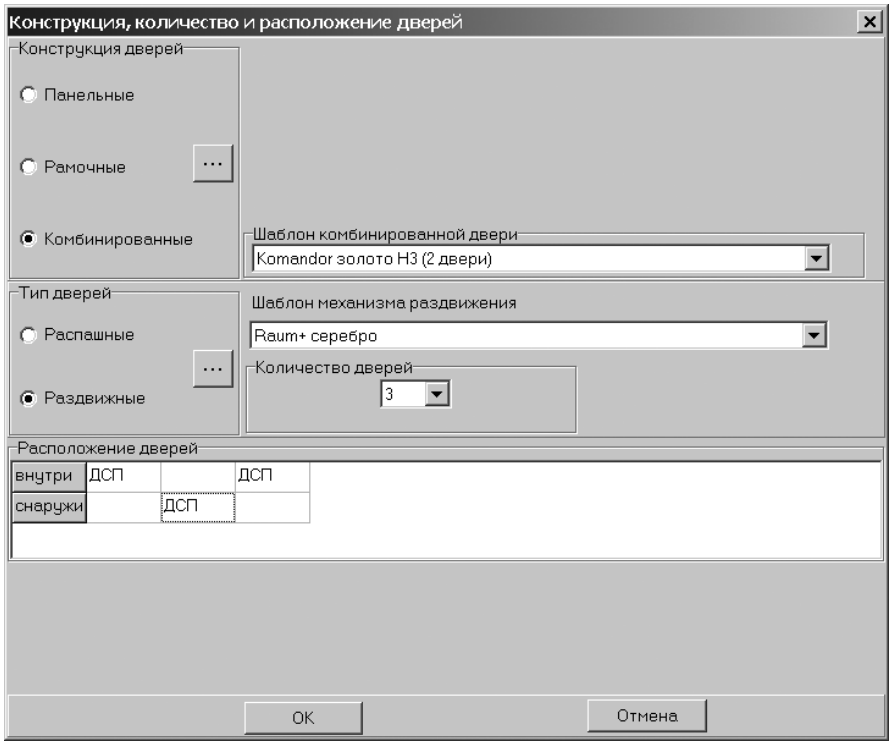


Рис. 3.19. Конструкция, количество и расположение дверей

- тип дверей (по типу двери могут быть распашными и раздвижными);
- расположение дверей.

В проектируемом шкафу устанавливаются комбинированные раздвижные двери в количестве трех штук, одна из которых (средняя) расположена на внешней направляющей, а две другие – на внутренней.

Напомним, что комбинированная дверь представляет собой рамочную конструкцию, в которой между вертикальными и горизонтальными оконечными профилями могут находиться несколько вставок из разных материалов, разделенных специальным разделительным профилем.

Конструкция и тип дверей задаются шаблонами, модули создания которых вызываются кнопками , расположенными в соответствующих переключателях.

Начнем с создания нужного шаблона комбинированной двери, для которой будем использовать профильную систему *Raum+*. Занесем информацию о ней в базу фурнитуры. Вызываем команду **Настройка ⇒ База фурнитуры** и в появившемся окне выбираем закладку **Профиль** (рис. 3.20).

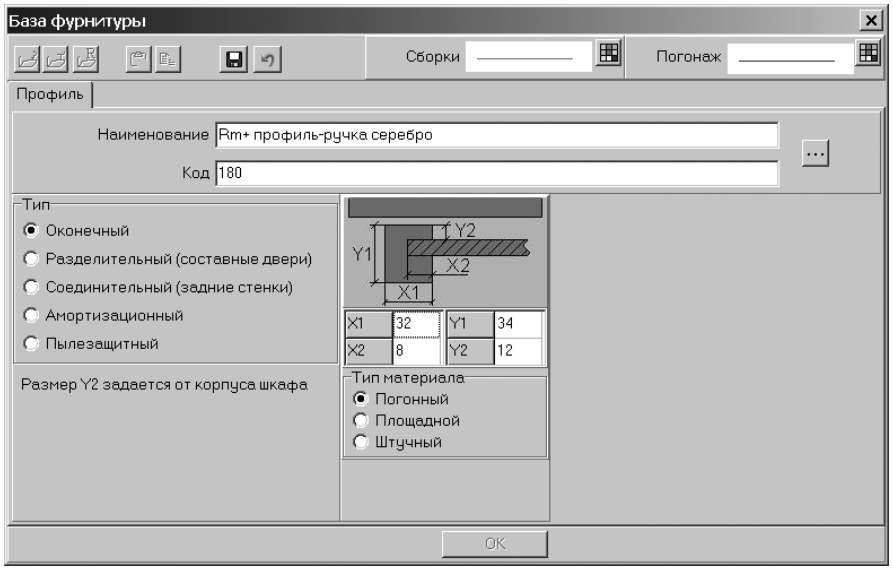


Рис. 3.20. Ввод профилей в базу фурнитуры

Напомним, что профили подразделяются на пять типов: оконечный, разделительный, соединительный, амортизационный и пылезащитный (переключатель **Тип**). Из профилей первых двух типов собираются конструкции рамочных и комбинированных дверей, соединительный профиль применяется для соединения панелей задней стенки, амортизационный и пылезащитный профили устанавливаются на вертикальные оконечные профили рамочных и комбинированных дверей.

Тип материала профиля (площадной, погонный или штучный) определяет способ его обработки после установки на модель при расчете себестоимости изделия и раскрое материалов.

Для системы *Raum+* необходимо в базу фурнитуры ввести несколько видов профилей. Прежде всего это вертикальные профили (тип – оконечный), которые в базе материалов занесены под именем *Rm+ профиль-ручка серебро*. Геометрические параметры этих профилей приведены на рис. 3.20. Вводим указанные значения в таблицу и нажимаем кнопку для записи их в базу. Программа остается в режиме ввода, поэтому сразу переходим к вводу горизонтальных профилей, поскольку они тоже относятся к оконечному типу. Верхний и нижний профили, наименования которых по базе материалов *Rm+ планка верхняя серебро* и *Rm+ планка нижняя серебро* соответственно, имеют разные геометрические параметры, поэтому вводим их последовательно в соответствии с рис. 3.21 и 3.22.

При использовании зеркальных вставок в выбранной системе профилей требуется установка специальных уплотнительных профилей из силикона или аналогичного материала. Они также относятся к группе оконечных профилей, поэтому добавим в базу еще один профиль – *Rm+ уплотнитель для зеркала 4 мм*, параметры которого показаны на рис. 3.23. После чего кнопкой закончим ввод оконечных профилей.

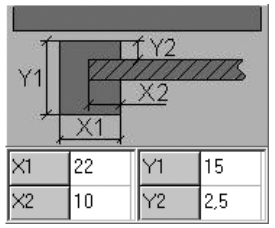


Рис. 3.21. Параметры верхнего профиля

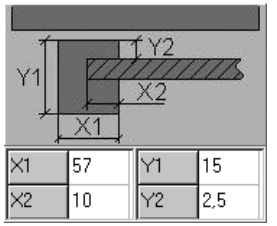


Рис. 3.22. Параметры нижнего профиля

Поскольку двери проектируемого шкафа состоят из вставок различных материалов, между ними необходимо поставить специальный профиль. Выбираем тип профиля **Разделительный (составные двери)** и вводим в базу профиль *Rm+ планка средняя серебро*, параметры которого показаны на рис. 3.24.

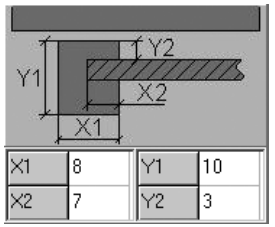


Рис. 3.23. Параметры уплотнительного профиля

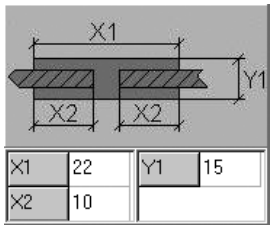


Рис. 3.24. Параметры разделительного профиля

Ввод всех необходимых профилей в базу фурнитуры закончен, поэтому переходим к созданию нужного шаблона. Вызываем мастера комбинированных дверей и нажимаем кнопку для добавления нового шаблона. В окне **Наименование** вводим имя шаблона – *Raum + серебро К2 (3 двери)*.

В окне на закладке **Рамка** (рис. 3.25) определяем общую конструкцию дверей. Задаем граничную толщину материалов *6 мм*. Напомним, что все материалы вставок в зависимости от толщины условно разбиваются на две группы:

- группу с условным названием ДСП образуют материалы, толщина которых в нашем случае больше или равна *6 мм*;

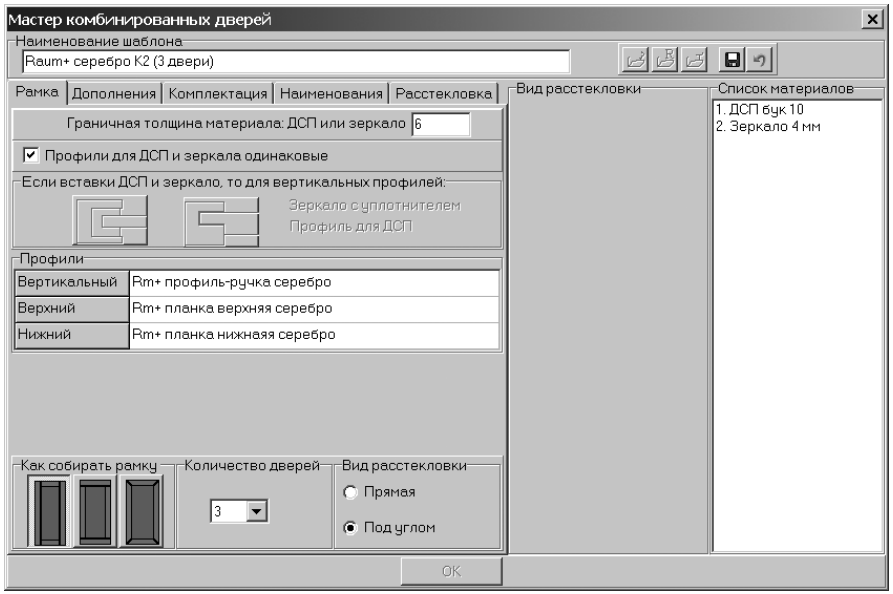


Рис. 3.25. Мастер комбинированных дверей (закладка Рамка)

- группу с условным названием зеркало образуют материалы, толщина которых меньше *6 мм*.

Разделение материалов на группы отражает тот факт, что вставки могут быть из двух различных групп материалов по толщине и с двумя различными системами профилей. В рассматриваемом случае эти профили будут одинаковыми, что задается установкой соответствующего флажка.

Далее двойным щелчком на строках таблицы **Профили** вызываем базу профилей, которую сформировали ранее, и выбираем из нее соответствующие профили.

Конструкция рамки определяется кнопками, расположенными в окне **Как собирать рамку**. Нажимаем первую из них.

Схема расположения разделительных профилей на полотне двери и вставок между ними называется схемой, или видом, расстекловки. В рассматриваемом случае они расположены под углом, что и указываем переключателем **Вид расстекловки**.

Переходим на закладку **Дополнения** (рис. 3.26), где аналогичным образом задаем разделительный профиль и уплотнительный профиль для зеркала. Наличие последнего профиля определяем установкой двух флажков – **Дополнительный профиль** и **Для зеркала**.

Закладки **Комплектация** и **Наименование** в проектируемом шкафу не используются, поэтому сразу перейдем к закладке **Расстекловка** (рис. 3.27).

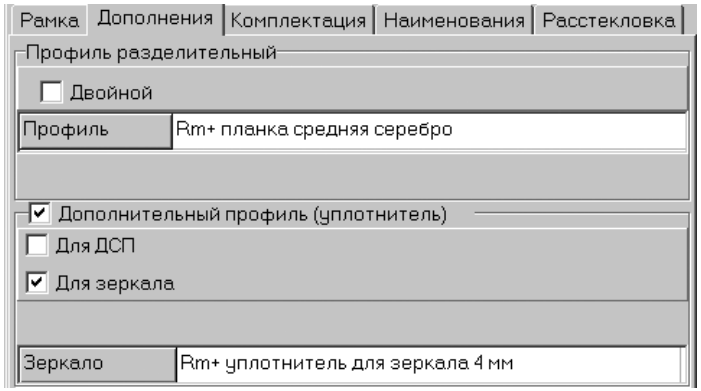


Рис. 3.26. Мастер комбинированных дверей (закладка Дополнения)

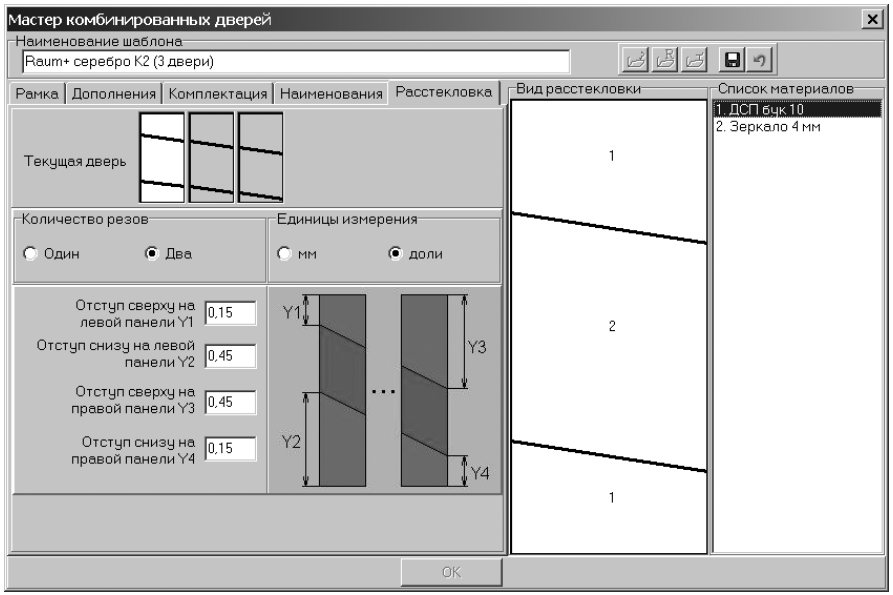


Рис. 3.27. Мастер комбинированных дверей (закладка Расстекловка)

Напомним, что расстекловка под углом образуется непересекающимися разделительными профилями, «разрезающими» полотна всех дверей под углом к горизонту так, чтобы рез проходил одной прямой от левого профиля левой двери до

правого профиля правой двери. При этом количество наклонных резов может быть от одного до двух, что задается переключателем **Количество резов**.

При двух резах назначаются расстояния на крайних профилях крайних дверей от верха и от низа двери, на которых начнутся и закончатся средние линии резов. В рассматриваемом случае зададим эти расстояния в долях от высоты двери (переключатель **Единицы измерения**): Y1=*0,15*; Y2=*0,45*; Y3=*0,45* и Y4=*0,15*.

В проектируемом шкафу крайние вставки дверей изготовлены из материала *ДСП бук 10 мм*, а средняя вставка – из материала *Зеркало 4 мм*. Создадим список из двух этих материалов. Для этого правой кнопкой мыши в поле **Список материалов** вызываем контекстное меню и выбираем в нем пункт **Добавить**. Далее из уже известной **Таблицы используемого материала** по двойному щелчку мыши или по нажатии кнопки **[ОК]** необходимый материал добавляется в список и получает порядковый номер. Осталось только, «зацепив» нужный материал в списке нажатой левой кнопкой мыши, перетащить его на нужную часть вставки. Выполняем эту операцию для каждой двери, выбирая текущую дверь кнопками  , количество которых всегда равно количеству дверей.

После завершения формирования шаблона сохраняем его кнопкой  .

В качестве примера рассмотрим формирование шаблона с прямыми резами (рис. 3.28).



Рис. 3.28. Пример дверей с прямыми резами

На закладке **Рамка** выбираем вид расстекловки – *Прямая*, и переходим на закладку **Расстекловка** (рис. 3.29).

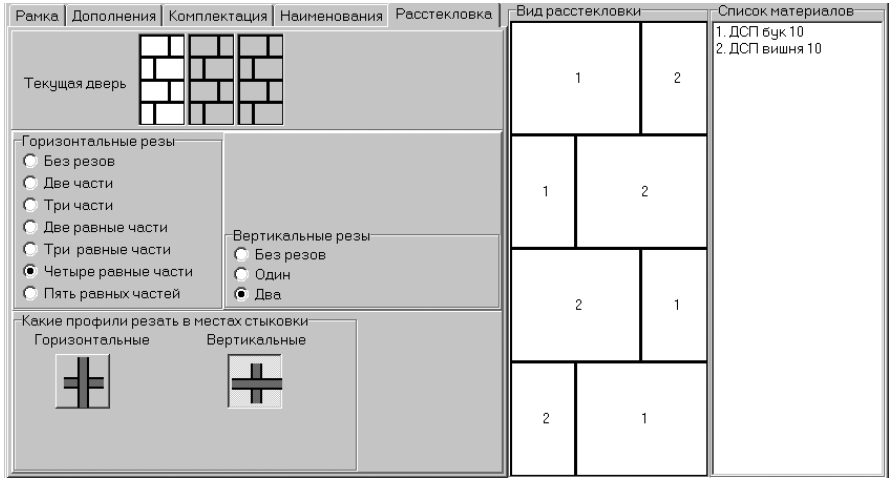


Рис. 3.29. Формирование шаблона с прямыми резами

Опишем процесс формирования рисунка только на первой двери, поскольку на двух других он выполняется аналогично. Соответствующими переключателями выбираем четыре горизонтальных и два вертикальных реза. Для удаления отдельных частей разделительного профиля подводим курсор к соответствующей линии реза так, чтобы он изменил свою форму на значок  . Далее правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню с единственным пунктом **Удалить** и, выбрав его, удаляем указанную часть разделительного профиля. Выполняем этот процесс для нужных частей разделительного профиля на всех дверях. Заметим, что иногда при попытке удалить часть профиля курсор меняет свою форму на запрещающий знак –  . Это происходит в том случае, когда в результате удаления может получиться прямой угол.

Обратим внимание на то, что в формируемом шаблоне – три двери, а в примере шкафа – их две (рис. 3.28). Это нормальная ситуация, поскольку реальное количество дверей всегда задается не при создании шаблона, а при установке дверей. В данном случае из шаблона просто будут взяты две первые двери.

Переходим к формированию шаблона раздвижных дверей. Предварительно в базу фурнитуры необходимо ввести элементы системы раздвижения. Вызываем команду **Настройка ⇒ База фурнитуры** и в появившемся окне выбираем закладку **Направляющие** (рис. 3.30).

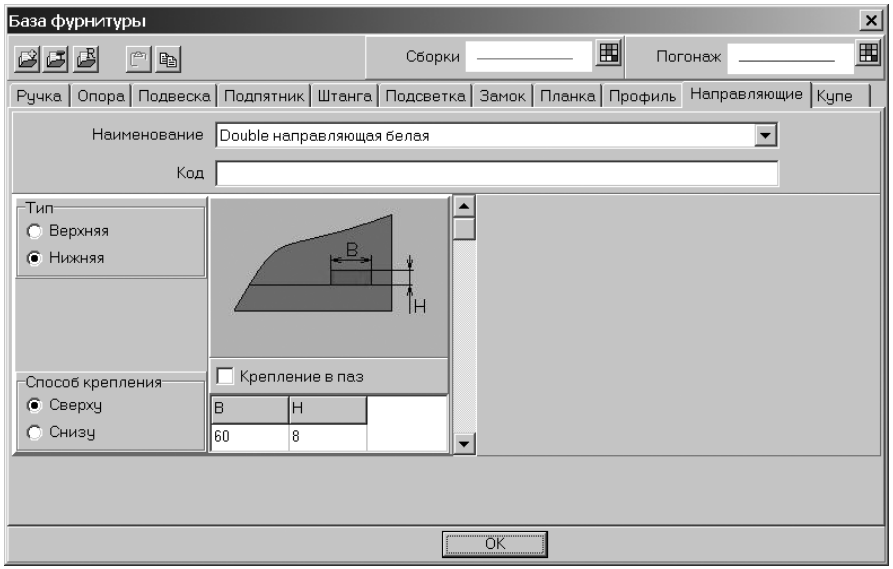


Рис. 3.30. Ввод направляющих в базу фурнитуры

Направляющие бывают двух типов: верхние и нижние, каждая из которых может крепиться к верхней или нижней пласти панели. В системе *Raum+* верхняя направляющая крепится к нижней пласти панели, а нижняя направляющая – к верхней пласти. Для ввода верхней направляющей соответствующим образом устанавливаем переключатель **Тип** и нажимаем кнопку добавления нового элемента – . В базе материалов, которая вызывается кнопкой …, находим название (*Rm+ направляющая верхняя серебро*), устанавливаем нужное значение переключателя **Способ крепления**, после чего задаем габаритные размеры: H=*46 мм* и B=*80 мм*. Сохранив информацию, далее аналогичным образом вводим нижнюю направляющую – *Rm+ направляющая нижняя серебро*.

Для рассматриваемой системы раздвижения в базу фурнитуры необходимо ввести роликовые блоки, которые расположены на закладке **Купе** (рис. 3.31). Это выполняется в той же последовательности, что ввод направляющих, поэтому просто приведем их параметры:

- верхний роликовый блок – *Rm+ ролик верхний*: L=*30 мм*; H=*20 мм*; B=*10 мм*; X1=*35 мм*; X2=*–2,5 мм*; Y=*10 мм*;
- нижний роликовый блок – *Rm+ ролик нижний*: L=*50 мм*; H=*50 мм*; B=*10 мм*; X1=*35 мм*; X2=*–2,5 мм*; Y=*10 мм*.

На этой же закладке вводим позиционер *Rm+ пружина стопорная*, устанавливаемый на нижней направляющей. Геометрических параметров он не имеет, поэтому достаточно просто выбрать его из базы материалов.

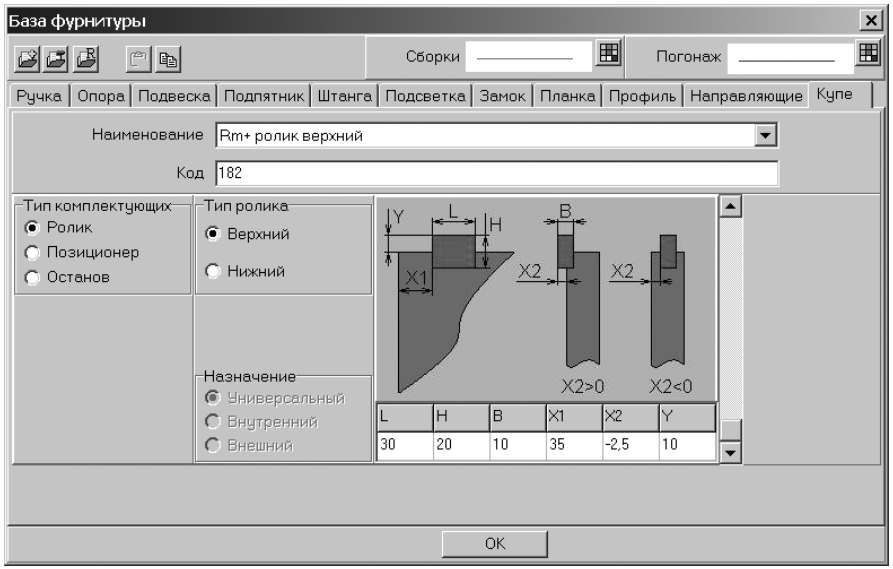


Рис. 3.31. Ввод роликовых блоков в базу фурнитуры

После того как все необходимые элементы внесены в базу фурнитуры, начинаем формирование шаблона механизма раздвижения. Вызываем мастера раздвижных дверей и нажимаем кнопку для добавления нового шаблона (рис. 3.32). В окно **Наименование** вводим *Raum + серебро*, а затем задаем параметры согласно схеме механизма:

- толщина используемых материалов: ДСП – от *8 мм* до *10 мм*, зеркало – от *4 мм* до *6 мм*;
- X1=*0*, X2=*37 мм*, X3=*39 мм*, X4=*68 мм*, Y1=*24 мм*, Y2=*16 мм*;
- количество рельсов – *Два*;
- способ установки – *На весь шкаф*;
- перекрытие дверей – *30 мм*;
- декоративная планка отсутствует.

Из выпадающих списков на закладке **Верхняя направляющая** выбираем введенные ранее направляющую и роликовый блок, предварительно установив флажок **Верхний роликовый блок**. То же самое делаем и на закладке **Нижняя направляющая**. Затем на закладке **Комплект** выбираем позиционер и сохраняем сформированный шаблон кнопкой .

Закончив формирование шаблонов, возвращаемся на окно построения дверей (см. выше рис. 3.19), выбираем шаблоны, указываем количество дверей и нажимаем кнопку [**ОК**]. Двери устанавливаются без дополнительных запросов, поскольку в соответствующем шаблоне был выбран способ установки на весь шкаф. Если

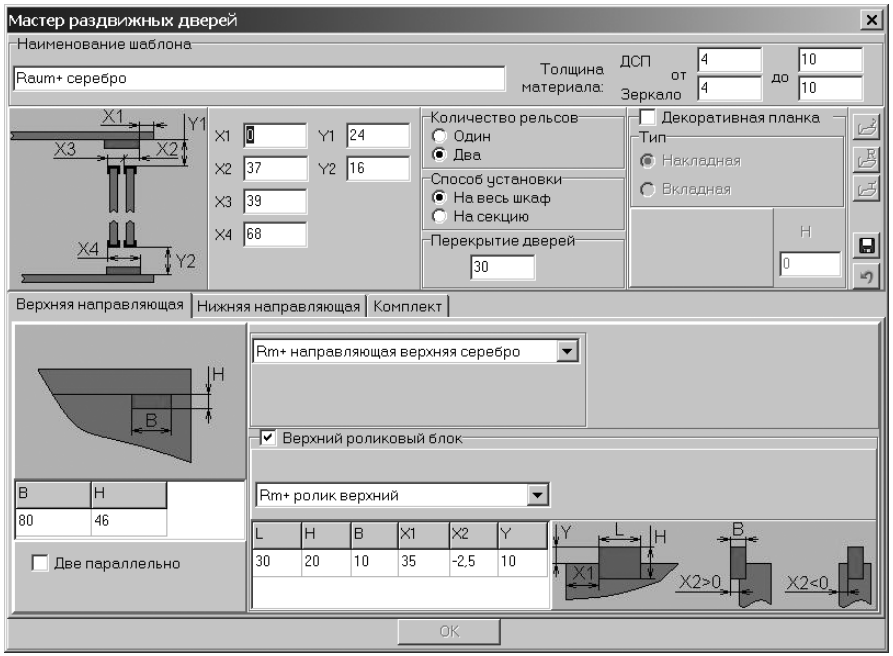


Рис. 3.32. Диалоговое окно мастера раздвижных дверей

бы способ установки был иной, то пришлось бы дополнительно указать четыре габаритные панели секции, на которые будут установлены двери.

При установке дверей в случаях, подобных рассматриваемому, может быть выдано сообщение **Ящики блокируются направляющей** (верхней или нижней), но двери при этом будут установлены. Оно говорит о том, что не выдерживается установленный командой **Параметры ⇒ Параметры построения** зазор для проверки возможности выдвижения ящиков. Это означает, что конструктору необходимо на виде сбоку проверить реальный зазор между верхней частью направляющей и нижней кромкой фасада нижнего ящика. Измерить его проще всего при помощи команды вспомогательных построений. Для этого нажимаем кнопку и в автоменю выбираем опцию . В ответ на первый запрос команды курсором указываем нижнюю кромку фасада ящика, в ответ на второй запрос – верхнюю грань направляющей, и в окне получаем нужное значение. Если реальный зазор допускает возможность выдвижения ящика, то можно оставить все как есть. В противном случае необходимо вернуться на шаг назад (кнопка), то есть удалить двери, затем удалить ящики (кнопка) и поставить их вновь, увеличив значение зазора Z4 (см. рис. 3.12).

3.4. Облицовывание кромок

В модуле ***БАЗИС-Шкаф*** кромки всех панелей, имеющихся в изделии, автоматически облицовываются определенным материалом, то есть при проектировании корпуса и внутреннего наполнения шкафа любая панель, как только она будет установлена, уже будет иметь облицованные кромки. Для работы этого алгоритма необходимо предварительно выполнить настройки параметров. Это производится командой **Параметры ⇒ Параметры облицовки** (рис. 3.33).

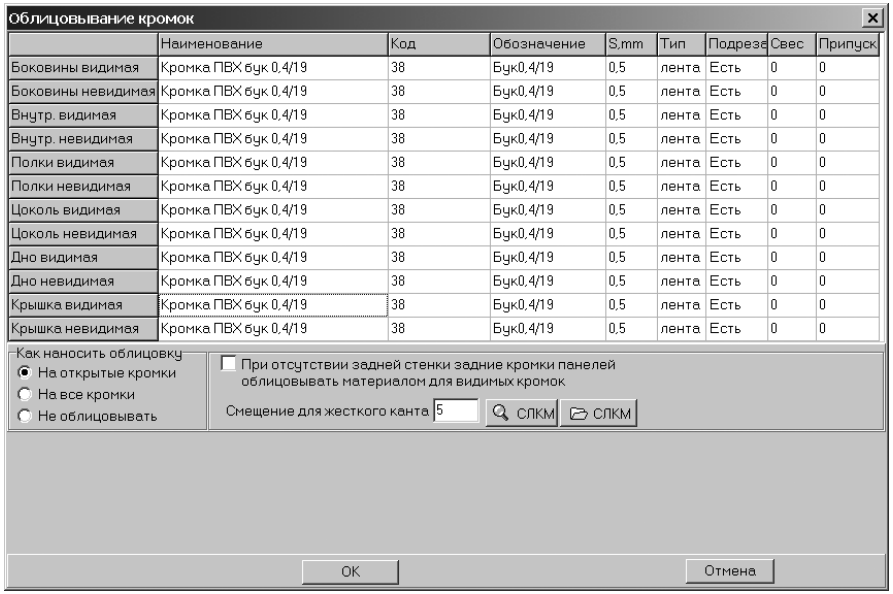


Рис. 3.33. Окно параметров облицовывания кромок

В проектируемом шкафу все кромки панелей облицовываются одинаковым материалом *Кромка ПВХ бук 0,4/19*. Выбор материала для каждой группы кромок производится из таблицы используемой облицовки (см. часть II, глава 6.4), которая вызывается по двойному щелчку мыши на соответствующей строчке. Список облицовочных материалов для этой таблицы формируется из базы материалов, в которую нужный материал должен быть занесен заранее. После нажатия кнопки [**ОК**] все открытые кромки панелей будут облицованы заданным материалом.

3.5. Расстановка крепежных элементов

Все панели, имеющиеся в изделии, автоматически скрепляются заданным крепежом по нажатии кнопки  . Предварительно необходимо произвести настройку параметров крепежа и алгоритмов его расстановки командой **Параметры ⇒ Параметры крепежа** (рис. 3.34).

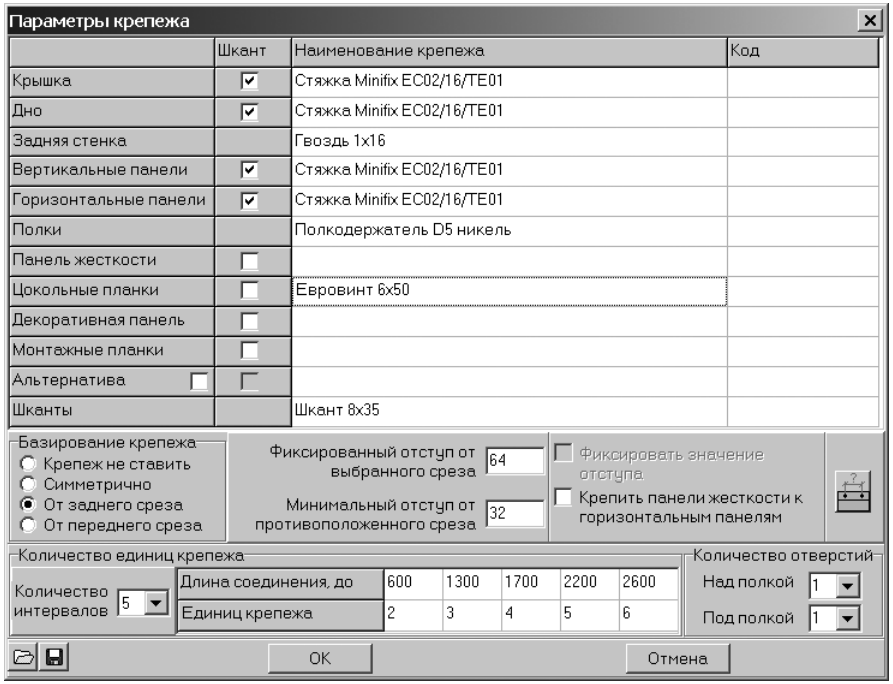


Рис. 3.34. Окно параметров крепежа

В верхней части окна назначается соответствие группам панелей определенного вида крепежа. Выбор крепежа для каждой группы панелей производится по двойному щелчку мыши на соответствующей строке. В проектируемом шкафу основные несущие элементы скрепляются эксцентриковыми стяжками *Стяжка MinifixEC02/16/TE01* со шкантами *8×35 мм*, задняя стенка крепится гвоздями *1×16 мм*, а цокольная планка – евровинтами *6×50 мм*.

Назначим крепеж крышки шкафа к боковым панелям:

- двойным щелчком мыши на второй строке таблицы вызываем базу крепежа (рис. 3.35);
- раскрываем список на строке **Стяжки**, выбираем нужную стяжку и нажимаем кнопку [**OK**];
- включаем флажок **Шканты** в строке **Крышка**;
- двойным щелчком мыши на последней строке таблицы (строка **Шканты**) вызываем базу крепежа;
- раскрываем список на строке **Шканты**, выбираем нужный шкант и нажимаем [**OK**].

Аналогично назначается крепеж для остальных групп панелей.

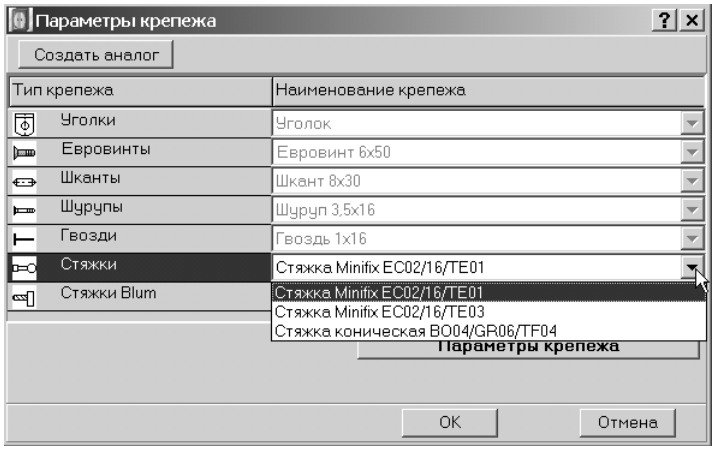


Рис. 3.35. Диалоговое окно выбора типа крепежа

В нижней части окна (рис. 3.34) задаются параметры алгоритма расстановки крепежа. Напомним, что для автоматической расстановки крепежа используются понятия длины соединения (стыка), межосевого расстояния, отступа от края панели и зависимость количества единиц от длины соединения (часть II, глава 6.5).

Переключателем **Базирование крепежа** выберем алгоритм расстановки *от заднего среза* и зададим два параметра:

- фиксированный отступ от выбранного среза (заднего) – *64 мм*;
- минимальный отступ от противоположного среза (переднего) – *32 мм*.

Эти назначения «расшифровываются» следующим образом. Все ближайшие к заднему срезу шкафа элементы крепежа горизонтальных панелей и полок к вертикальным панелям будут располагаться на одной вертикали, отстоящей от этого среза на *64 мм*. Наиболее удаленные элементы крепежа будут располагаться не ближе *32 мм* от переднего края панели.

Примем следующие значения количества элементов крепежа в зависимости от длины стыка: каждый стык с длиной соединения до *600 мм* включительно будет крепиться двумя элементами крепежа; от *600 мм* до *1300 мм* включительно – тремя элементами крепежа; от *1300 мм* до *1700 мм* включительно – четырьмя элементами крепежа; от *1700 мм* до *2200 мм* включительно – пятью элементами крепежа; от *2200 мм* до *2600 мм* включительно – шестью элементами крепежа и свыше *2600 мм* – семью элементами крепежа.

На рис. 3.34 показано заполнение таблицы **Количество единиц крепежа** в соответствии с приведенными значениями. Межосевое расстояние между элементами крепежа для каждого стыка будет рассчитываться с учетом этих значений, а также заданных ранее отступов и кратности шага расстановки. Последний параметр определяет число, которому будут кратны все межосевые расстояния. Допустим, что отверстия под крепеж будут обрабатываться на присадочном станке. Тогда кратность шага расстановки должна быть равна *32 мм*. Это значение вводится в окне, показанном на рис. 3.36, которое вызывается нажатием кнопки . Дополнительно к каждой стяжке будет установлен шкант на расстоянии 32 мм (окно **Смещение дополнительных шкантов от крепежа** на рис. 3.36) по направлению внутрь конструкции.

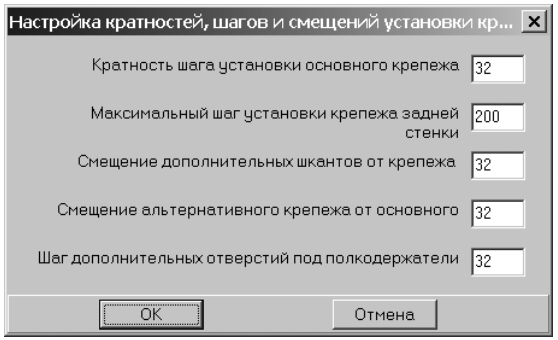


Рис. 3.36. Настройка кратностей, шагов и смещений установки крепежа

В этом же окне задается максимальный шаг установки крепежа задней стенки, равный *200 мм*. Это означает, что задняя стенка будет крепиться ко всем необходимым панелям с шагом, не превышающим данное значение.

В том случае, если необходимого крепежа в базе нет, для его ввода выполняется следующая последовательность действий (на примере крепежа *Евровинт 6×50*):

- двойным щелчком мыши на любой строке таблицы (рис. 3.34) вызываем окно базы крепежа (рис. 3.35), в котором выбираем строку **Евровинты**;
- нажимаем кнопку [**Параметры крепежа**] для вызова окна задания параметров евровинтов (рис. 3.37);

- нажимаем кнопку [**Добавить**];
- в появившейся новой строке таблицы задаем диаметры отверстий и глубину сверления в соответствии с приведенными эскизами;
- двойным щелчком мыши в поле **Наименование крепежа** вызываем базу материалов, из которой выбираем наименование;
- нажимаем кнопку [**ОК**].

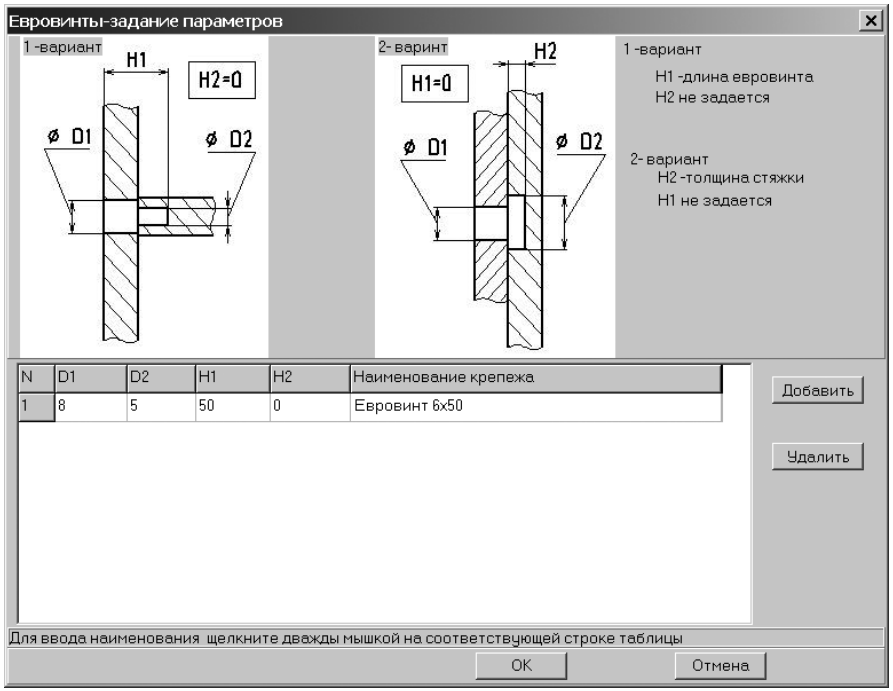


Рис. 3.37. Диалоговое окно задания параметров евровинтов

Отметим некоторые особенности работы рассматриваемой команды:

- процедура автоматической расстановки крепежа работает достаточно длительное время, поэтому ею желательно пользоваться после окончательной разработки модели изделия;
- рассматриваемые параметры алгоритма расстановки не действуют на выдвижные ящики, принципы крепежа панелей в которых задаются в Мастере проектирования ящиков;
- при передаче модели шкафа в модуль ***БАЗИС-Мебельщик*** (кнопка) крепеж передается только в том случае, если кнопка нажата.

3.6. Подготовка комплекта документации для модели шкафа

После того как работа над моделью шкафа закончена, необходимо подготовить комплект чертежей и таблиц для его изготовления. Формирование сборочного чертежа и рабочих чертежей деталей рассматривалось выше (часть II, глава 7), поэтому кратко опишем последовательность необходимых действий:

1. Вызываем команду автоматического создания чертежей кнопкой (рис. 3.38).
2. Устанавливаем основные опции автоматического создания чертежей (остальными опциями предлагается поэкспериментировать):
   - вид записи на диск – в виде файлов библиотеки;
   - флажок **Рисовать штамп** установлен;

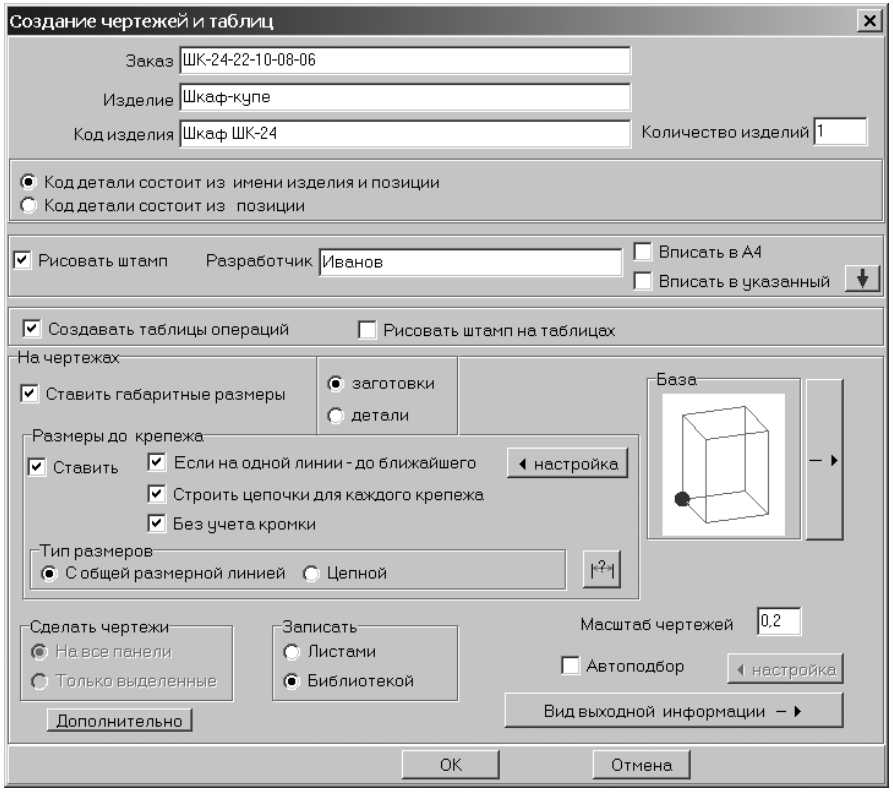


Рис. 3.38. Диалоговое окно создания чертежей и таблиц

   - все флажки в окне **Размеры до крепежа** установлены;
   - тип размеров – с общей размерной линией;
   - масштаб чертежей – *0,2*.
3. Нажимаем кнопку [**ОК**].
4. В появившемся окне **Вид выходной информации** (рис. 3.39) устанавливаем все флажки и нажимаем кнопку [**ОК**].

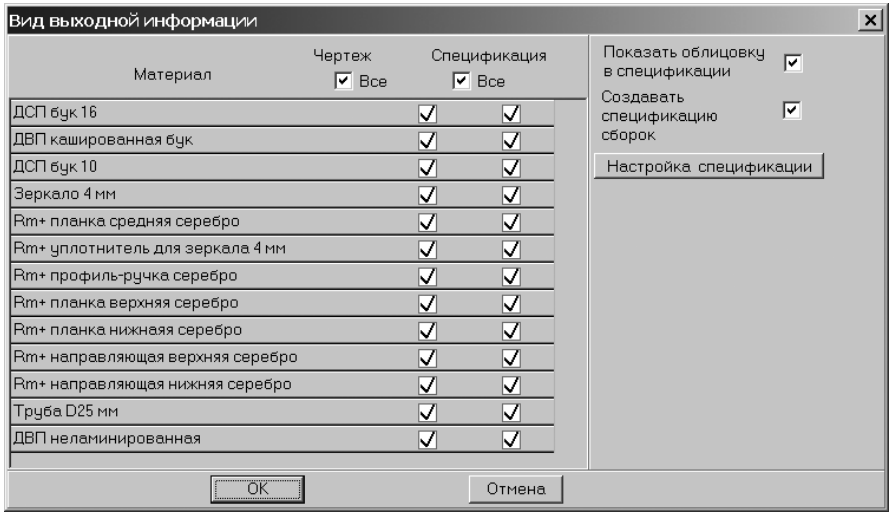


Рис. 3.39. Диалоговое окно вида выходной информации

5. В стандартном окне ввода имени файла задаем имя файла для создаваемой библиотеки (файл с расширением *.blf*).

В результате работы команды формируется библиотека чертежей (рис. 3.40), в которую будет включена следующая информация:

- модель созданного шкафа;
- сборочный чертеж – двумерное изображение модели в трех ортогональных проекциях с соблюдением проекционной связи и присваиванием каждой детали и сборке номера позиции;
- рабочие чертежи всех деталей в одной проекции с отображением присадочных отверстий под крепежную фурнитуру, габаритных размеров и размеров до осей отверстий;
- спецификация со списком имеющихся сборок и деталей, а также их количества;
- таблицы операций со списком технологических операций, необходимых для изготовления каждой детали.

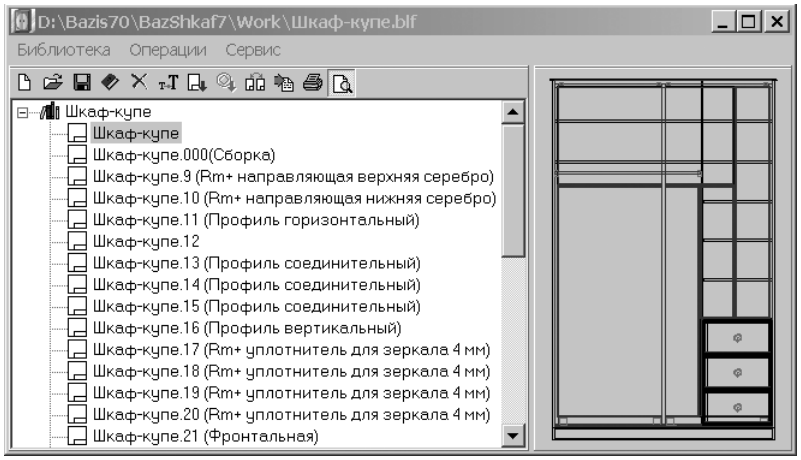


Рис. 3.40. Библиотека чертежей

3.7. Формирование карт раскроя материалов

Первой операцией технологической подготовки производства в мебельной и деревообрабатывающей промышленности является раскрой материалов: линейный и площадной. Модуль оптимального раскроя материалов ***БАЗИС-Раскрой*** вызывается нажатием кнопки при открытой модели проектируемого шкафа. В этом случае информация о деталях автоматически загрузится из модели в основное окно модуля ***БАЗИС-Раскрой***, показанное на рис. 3.41.

Работа с модулем ***БАЗИС-Раскрой*** подробно описана в главе 8 части II, поэтому здесь только напомним кратко основные понятия.

План раскроя может быть оптимизирован по различным критериям, например максимальный коэффициент использования материала (КИМ), минимальное количество резов, минимальная длина резов и т. д. Выбор приоритетов действия критериев оптимизации позволяет задать ту их последовательность, которая наилучшим образом соответствует технологии предприятия. Для этого используется команда **Параметры ⇒ Настроить ⇒ Критерии выбора** (рис. 3.42). В рассматриваемом случае основным критерием будет достижение максимального значения КИМ, поэтому в окне **«Приоритет действия критерия»** именно его помещаем на первую строчку.

В окне **Материал** (рис. 3.41) из выпадающего списка, содержащего все используемые в изделии материалы, выбирается тот, для которого будет выполняться раскрой. В данном случае это листовой материал *ДСП бук 16*.

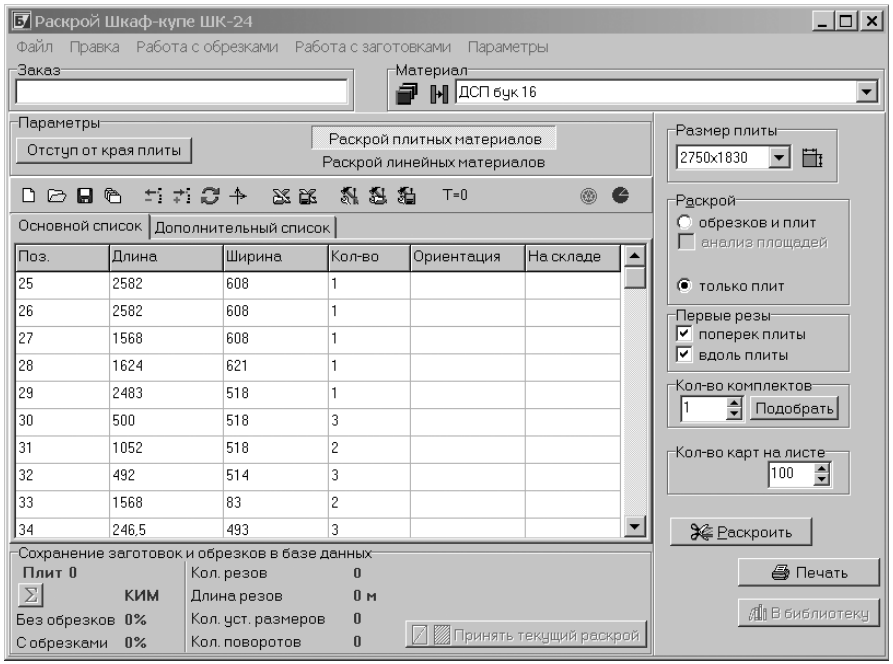


Рис. 3.41. Основное окно модуля БАЗИС-Раскрой

Если необходимо выполнить обрезку края листа с какой-либо из сторон или по всему периметру, нажимаем кнопку **[Отступ от края плиты]**.

Параметры, позволяющие варьировать оформление карт раскроя, оставим установленными по умолчанию.

После задания всех параметров, необходимых для раскроя, по нажатии кнопки Раскроить выполняется автоматическое формирование карт раскроя, одна из которых в качестве примера представлена на рис. 3.43.

Учитывая высокую материалоемкость мебельного производства, необходимо добиваться формирования оптимальных карт раскроя, обеспечивающих по возможности высокий КИМ без значительного снижения уровня технологичности. Варьируя критериями оптимизации и значениями технологических параметров, можно сравнить различные варианты карт раскроя по значению КИМ и технологичности распиловки.

Для вывода на печать сформированных карт раскроя предназначена кнопка Печать, а для их сохранения на магнитном диске имеются две возможности:

- командой **Файл ⇒ Сохранить лист** записать в *ldw*-файл системы ***БАЗИС***;
- кнопкой В библиотеку создать библиотеку карт раскроя.

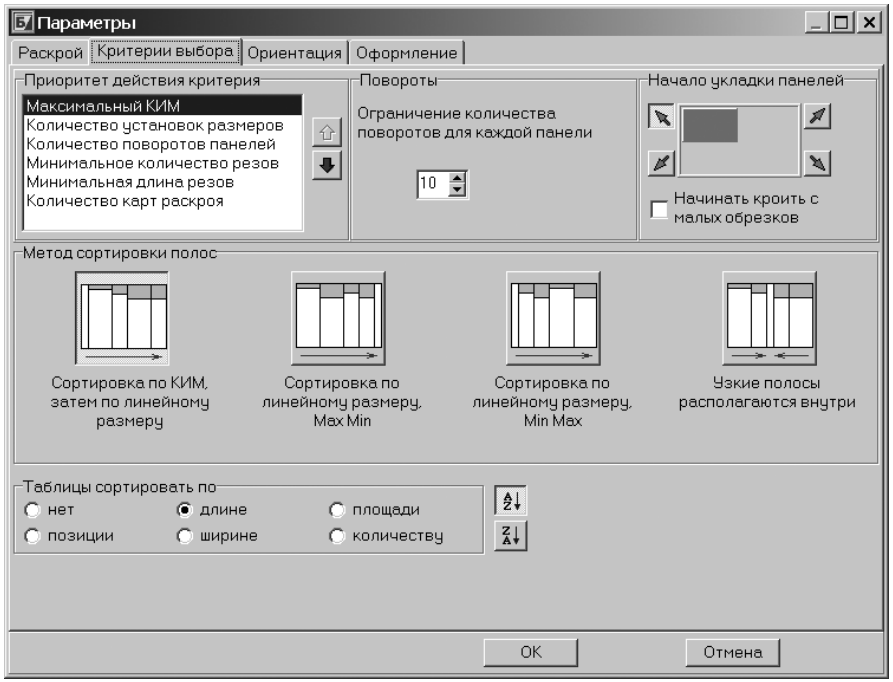
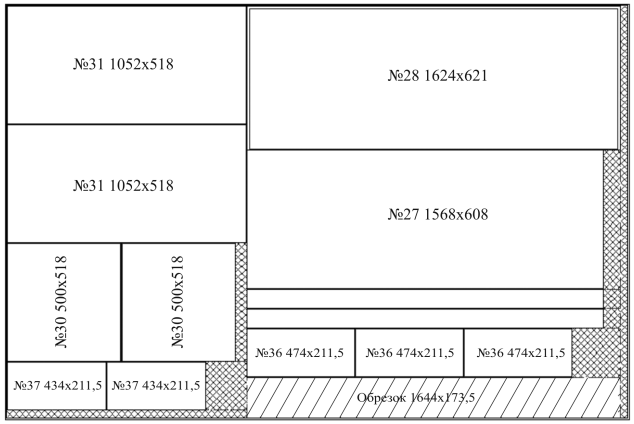


Рис. 3.42. Диалоговое окно для задания параметров раскроя



Поз	Длина	Ширина	Площадь	Кол-во
37	434	211,5	0,18	2
36	474	211,5	0,3	3
30	500	518	0,52	2
31	1052	518	1,09	2
33	1568	83	0,26	2
27	1568	608	0,95	1
28	1624	621	1,01	1
Итого			4,31	13

2750x1830 КИМ=85,73%, уст. размеров=12
Количество поворотов панелей=9, кол. резов=23, длина=23,548 м
Количество плит материала=1

Рис. 3.43. Пример карты раскроя

Заметим, что использование файла библиотеки предпочтительнее, поскольку позволяет при необходимости легко отыскать, просмотреть и применить ранее сформированные карты раскроя.

Раскрой линейных (погонных) материалов выполняется подобно раскрою листовых материалов, за исключением ряда отличий:

1) для перехода к нему необходимо нажать кнопку [**Раскрой линейных материалов**], результатом чего в рассматриваемом случае будет формирование выпадающего списка, включающего в себя профили, направляющие и штангу (рис. 3.44);
2) линейный материал имеет исходное состояние поставки в виде полос (хлыстов);
3) в списке деталей, подлежащих раскрою, отсутствует значение ширины;
4) для полос отступ задается с двух сторон;
5) для линейных материалов ориентация первых резов не задается;
6) карты раскроя оптимизируются только по одному критерию – максимальное значение КИМ.

Заметим, что при задании размеров исходных полос ширина полосы все-таки задается, но исключительно для визуального восприятия на картах раскроя.

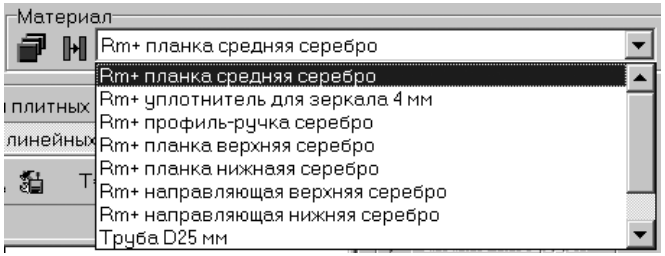


Рис. 3.44. Список линейных материалов

3.8. Расчет сметной стоимости

На завершающем этапе моделирования шкафа-купе рассчитаем экономические показатели его изготовления. Эти вопросы подробно рассматривались в главе 10 части II, поэтому здесь приведем только результаты расчета с краткими комментариями.

После нажатия кнопки на экран выдается окно модуля ***БАЗИС-Смета***, в котором приведены

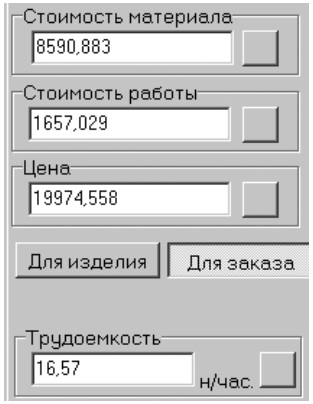
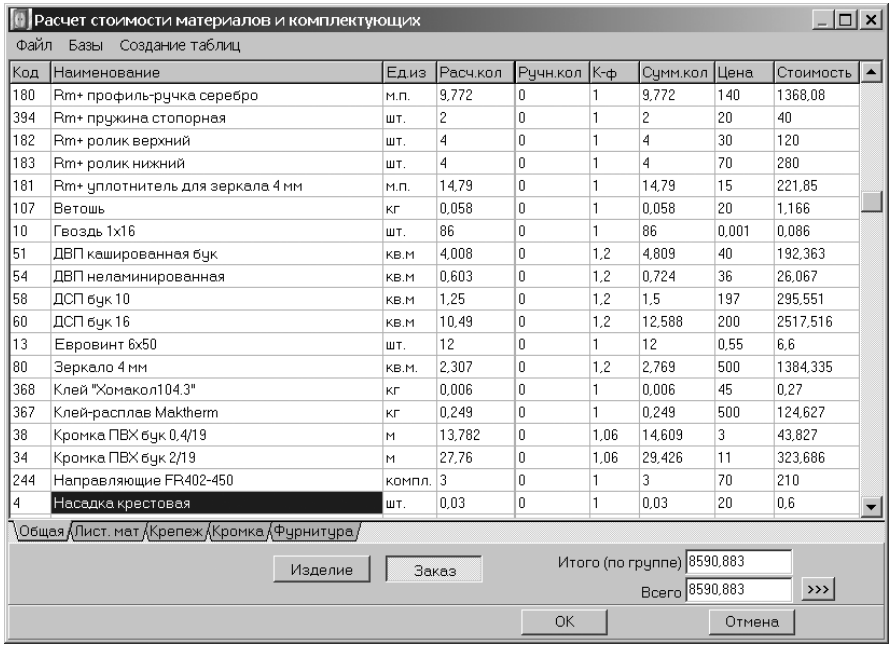


Рис. 3.45. Основные экономические показатели

данные о стоимости материалов и работы, цене изделия, трудоемкости его изготовления (рис. 3.45).

Кнопки, расположенные рядом с итоговыми цифрами, позволяют вывести детальную расшифровку всех затрат. В качестве примера на рис. 3.46 показан фрагмент расчета стоимости материалов и комплектующих. Как видно из него, в расчет включаются не только материалы, явно входящие в состав модели шкафа (ДСП бук 16, евровинт 6×50 и т. д.), но и сопутствующие материалы (насадка крестовая, клей «Хомакол 104.3» и т. д.). Расчет стоимости спроектированного шкафа по группам затрат показан на рис. 3.47.



Код	Наименование	Ед.из	Расч.кол	Ручн.кол	К-ф	Сумм.кол	Цена	Стоимость
180	Rm+ профиль-ручка серебро	м.п.	9,772	0	1	9,772	140	1368,08
394	Rm+ пружина стопорная	шт.	2	0	1	2	20	40
182	Rm+ ролик верхний	шт.	4	0	1	4	30	120
183	Rm+ ролик нижний	шт.	4	0	1	4	70	280
181	Rm+ уплотнитель для зеркала 4 мм	м.п.	14,79	0	1	14,79	15	221,85
107	Ветошь	кг	0,058	0	1	0,058	20	1,166
10	Гвоздь 1х16	шт.	86	0	1	86	0,001	0,086
51	ДВП кашированная бук	кв.м	4,008	0	1,2	4,809	40	192,363
54	ДВП неламинированная	кв.м	0,603	0	1,2	0,724	36	26,067
58	ДСП бук 10	кв.м	1,25	0	1,2	1,5	197	295,551
60	ДСП бук 16	кв.м	10,49	0	1,2	12,588	200	2517,516
13	Евровинт 6х50	шт.	12	0	1	12	0,55	6,6
80	Зеркало 4 мм	кв.м.	2,307	0	1,2	2,769	500	1384,335
368	Клей "Хомакол104.3"	кг	0,006	0	1	0,006	45	0,27
367	Клей-расплав Maktherm	кг	0,249	0	1	0,249	500	124,627
38	Кромка ПВХ бук 0,4/19	м	13,782	0	1,06	14,609	3	43,827
34	Кромка ПВХ бук 2/19	м	27,76	0	1,06	29,426	11	323,686
244	Направляющие FR402-450	компл.	3	0	1	3	70	210
4	Насадка крестовая	шт.	0,03	0	1	0,03	20	0,6

Рис. 3.46. Стоимость материалов и комплектующих

Группа затрат	Наименование статей	Стоимость
Расходные статьи	З/п ИТР	828,514
	З/п рабочим	1657,029
	Затраты на материал	9020,427
	Налоги	3405,779
Прибыльные статьи	Прибыль	4203,72
Расходные статьи	Транспортировка материалов	859,088

Рис. 3.47. Стоимость по статьям затрат

Глава 4

Параметрическое моделирование углового шкафа

4.1. Построение корпуса шкафа 731
4.2. Установка двери и опор 734

В данной главе рассмотрим построение параметрической модели углового шкафа с одной распашной дверью, эскиз которого (без двери) приведен на рис. 4.1, с последующим получением комплекта конструкторской документации и карт раскроя материалов, а также расчетом сметной стоимости и трудоемкости его изготовления.

При построении модели будем придерживаться следующего порядка работы:

- построение корпуса шкафа;
- установка двери;
- установка опор;
- облицовка открытых кромок панелей;
- расстановка крепежных элементов:
- формирование конструкторских документов;
- раскрой материалов;
- расчет сметной стоимости.

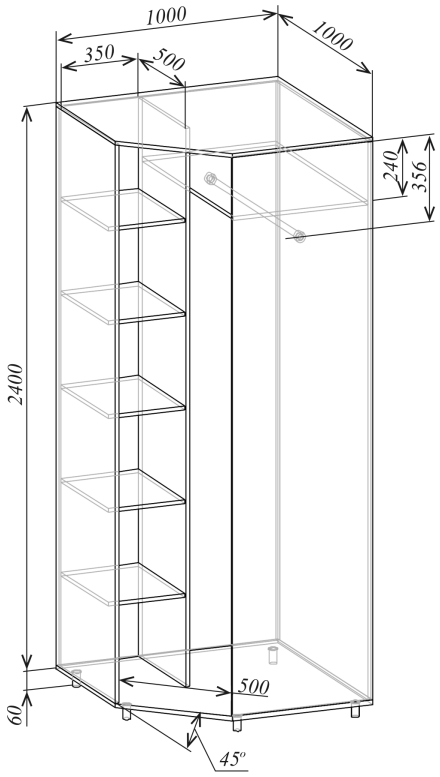


Рис. 4.1. Эскиз углового шкафа

4.1. Построение корпуса шкафа

Команда конструирования угловых шкафов вызывается последовательностью действий **Файл ⇒ Создать угловой шкаф** или кнопкой . Существенное отличие конструирования угловых шкафов от обычных состоит в том, что их внутреннее наполнение создается одновременно с корпусом.

Конструкция корпуса шкафа определяется на закладке **Корпус** (рис. 4.2). Высота шкафа – *2400 мм*, задаем это значение в соответствующем окне.

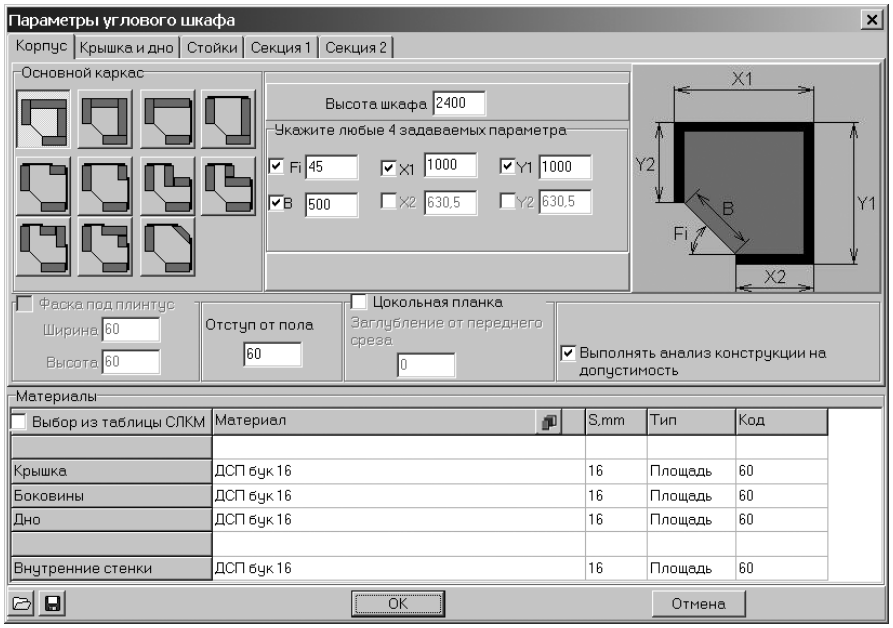


Рис. 4.2. Угловой шкаф (закладка Корпус)

При конструировании углового шкафа допускаются различные варианты компоновки панелей корпуса, нужный из которых выбирается нажатием кнопки со схематичным изображением компоновки на виде сверху в окне **Основной корпус**. В рассматриваемом случае этот будет кнопка . Допускаются и различные варианты задания числовых параметров, определяющих ширину и глубину шкафа, а также расположение и размер дверного проема. В нашем случае ширина и глубина шкафа заданы явно и равны *1000 мм*. Устанавливаем флажки **X1** и **Y1**, после чего вводим значения в расположенные рядом окна. Помимо этого, нам известны

ширина проема *500 мм* и угол *45°*, под которым будет располагаться дверь. Устанавливаем флажки **B** и **Fi** и вводим эти значения. Для однозначного определения конструкции корпуса всегда надо указывать четыре параметра из шести возможных; при этом два оставшихся параметра рассчитываются автоматически. В данном случае это значения X2=Y2=*630,5 мм*.

Помимо этих параметров, задаем отступ от пола, равный *60 мм*, который необходим для установки опор. Флажок **Выполнять анализ конструкции на допустимость** желательно установить, так как при большом количестве задаваемых параметров могут возникнуть ошибки, которые сложно определить визуально.

Материалы для отдельных панелей углового шкафа задаются точно так же, как и для прямого шкафа.

Переходим на закладку **Крышка и дно** (рис. 4.3). В рассматриваемом случае крышка и дно шкафа являются накладными, что указывается переключателями **Тип**. Поскольку и крышка, и дно в соответствии с эскизом располагаются точно по габаритам шкафа, все значения свесов в таблицах оставляем нулевыми.



Рис. 4.3. Угловой шкаф (закладка Крышка и дно)

На закладке **Стойки** выполняется планировка пространства шкафа вертикальными перегородками. Устанавливаем флажок **Вертикальные стойки**, а затем, нажав одну из трех кнопок, определяем количество и расположение секций. Для конструируемого шкафа нажимается кнопка  , после чего вводятся значения глубины и ширины (S1=*350 мм*) (G1=*500 мм*) секции. В зависимости от количества вертикальных перегородок появляются одна, две или три закладки с именами **Секция** <**Номер**>. В рассматриваемом случае будет две закладки – **Секция 1** и **Секция 2**.

На этой же закладке определяется тип штанги и штангодержателей, которые будут устанавливаться в шкафу. Эта процедура аналогична соответствующей процедуре при конструировании прямого шкафа.

На закладке **Секция 1** (рис. 4.5) определяется наполнение меньшей по площади секции. На рисунке, расположенном в правой части окна, секция, с которой производится работа, отмечена темным цветом.

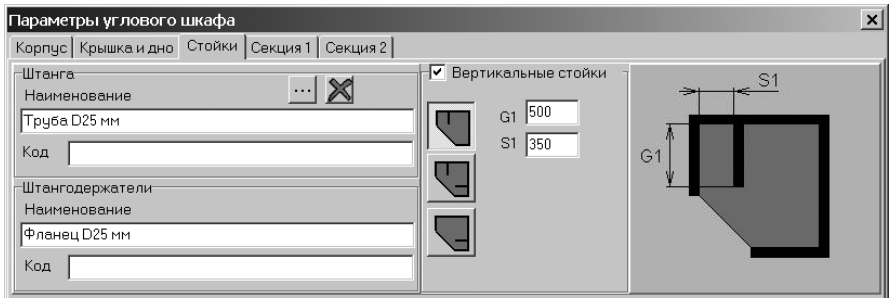


Рис. 4.4. Угловой шкаф (закладка Стойки)

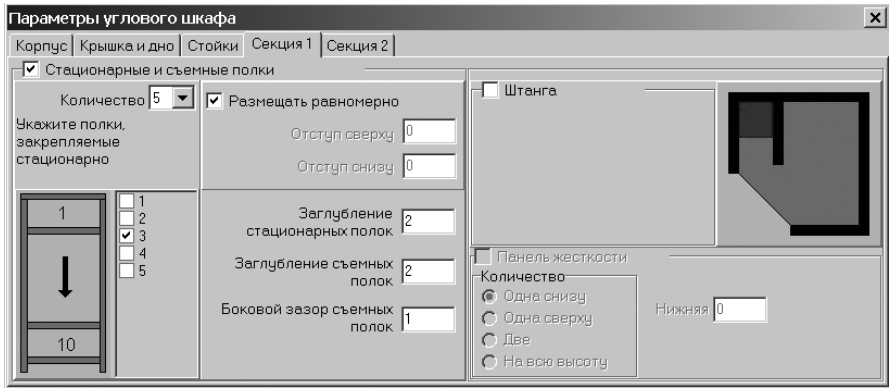


Рис. 4.5. Угловой шкаф (закладка Секция 1)

В данной секции располагаются полки в количестве пяти штук, причем средняя полка закрепляется стационарно, а остальные являются съемными. Устанавливаем флажок **Стационарные и съемные полки** и задаем нужное их количество. Далее устанавливаем флажок **3**, расположенный правее эскиза секции на виде спереди. Это говорит о необходимости стационарного закрепления соответствующей полки. Устанавливаем флажок **Размещать равномерно** и задаем технологические параметры установки горизонтальных панелей: заглубления стационарных и съемных полок, а также боковой зазор последних.

Во второй секции (рис. 4.6) устанавливается одна стационарная полка. Для этого в окне устанавливаем флажок **Стационарные и съемные полки**, задаем их количество и устанавливаем флажок признака стационарного закрепления.

Поскольку для полки задано явное расстояние от крышки шкафа, равное *240 мм*, сбрасываем флажок **Размещать равномерно** и вводим это значение в окне **Отступ сверху**. Заглубление и боковой зазор съемных полок оставляем нулевыми, так как

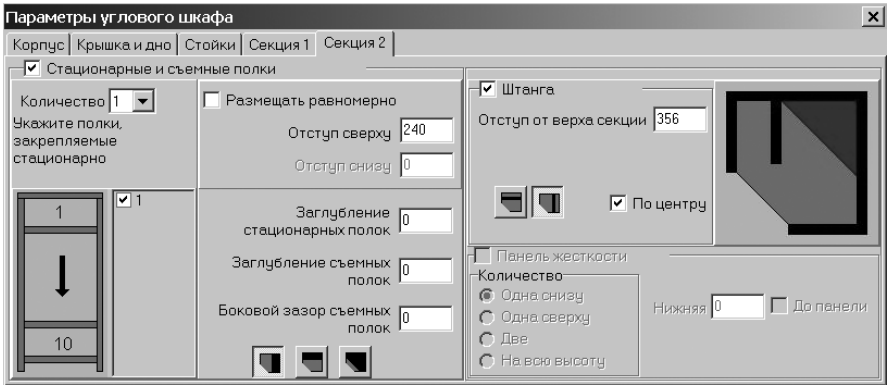


Рис. 4.6. Угловой шкаф (закладка Секция 2)

они отсутствуют в секции. Заглубление стационарной полки также оставляем нулевым в силу того, что кнопкой выбираем вариант ее установки вдоль более длинной стороны секции вплотную к вертикальной стойке.

Переходим к установке штанги и устанавливаем соответствующий флажок. Позиционирование штанги по вертикали осуществляется заданием отступа от крышки шкафа, а по горизонтали – установкой флажка **По центру**. Флажок определяет расположение штанги вдоль длинной стороны секции.

Построение корпуса и наполнения углового шкафа закончено. Нажимаем кнопку **[ОК]**.

4.2. Установка двери и опор

Для установки двери кнопкой вызываем окно **Конструкция, количество и расположение дверей** (рис. 4.7), которое для углового шкафа имеет некоторые особенности. Прежде всего в рассматриваемой версии модуля ***БАЗИС-Шкаф*** допускается установка только распашных дверей панельного или рамочного типа.

Процесс формирования шаблона рамочной двери для установки на конструируемый шкаф во многом похож на рассмотренный выше процесс формирования шаблона комбинированной двери.

Кнопкой вызываем мастера рамочных дверей (рис. 4.8) и нажимаем кнопку для ввода нового шаблона. В рассматриваемом шкафу дверь будет представлять собой рамку из профилей, «состыкованных» под углом 45°, в которой устанавливается вставка. Назовем этот шаблон *Рамочная МДФ №40*. В окне **Как собирать рамку** нажимаем кнопку, соответствующую данной схеме. Обратим внимание на то, что при такой схеме сборки рамки все профили должны быть одинаковыми. Поэтому независимо от того, на какой из первых трех строчек таблицы вызывается база профилей, после выбора нужного профиля он будет принят одновременно в качестве вертикального, верхнего и нижнего профилей. Естественно, что предварительно данный профиль должен быть занесен в базу в качестве оконечного профиля под именем *Профиль МДФ №40* с параметрами (см. часть III, глава 3, рис. 3.20): X1=*40 мм*, X2=*7 мм*, Y1=*18 мм*, Y2=*5 мм*.

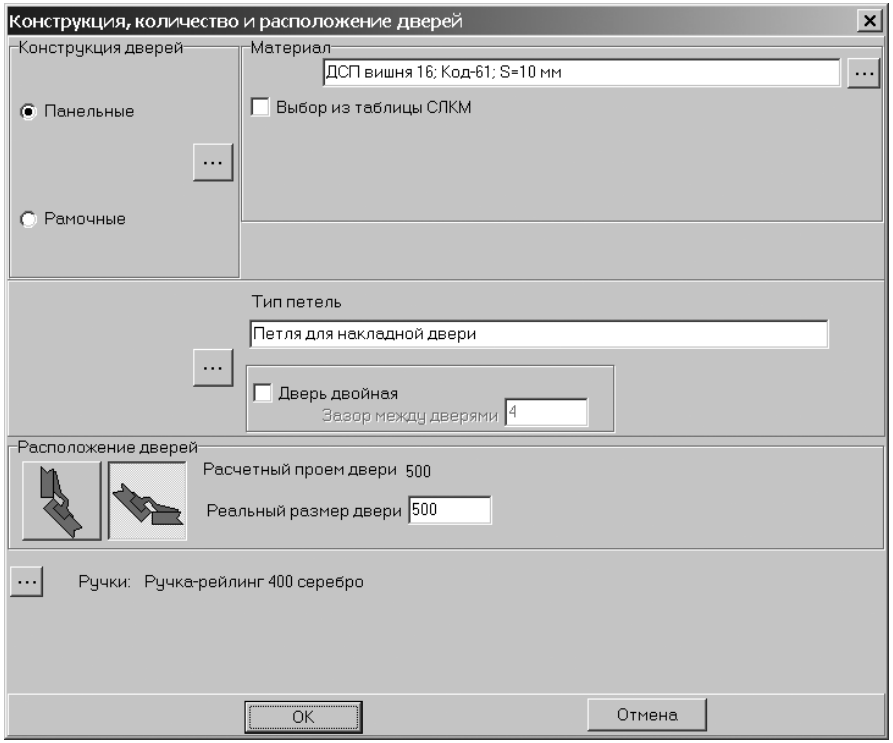


Рис. 4.7. Окно Конструкция, количество и расположение дверей

На закладке **Комплектация** (рис. 4.9) зададим крепеж рамки. На каждом соединении профилей должен быть расположен один шкант 8×x30 *мм* посередине линии стыка. Устанавливаем флажок **Крепеж рамки**, затем двойным щелчком мыши вызываем базу крепежа и выбираем нужный шкант. Количество крепежа и его базирование задаются соответствующими переключателями.

Закладка **Наименование** (рис. 4.10) имеет вспомогательный характер и предназначена для задания наименований отдельных частей профилей, которые будут отражаться, например, в спецификации на используемый материал (рис. 4.11).

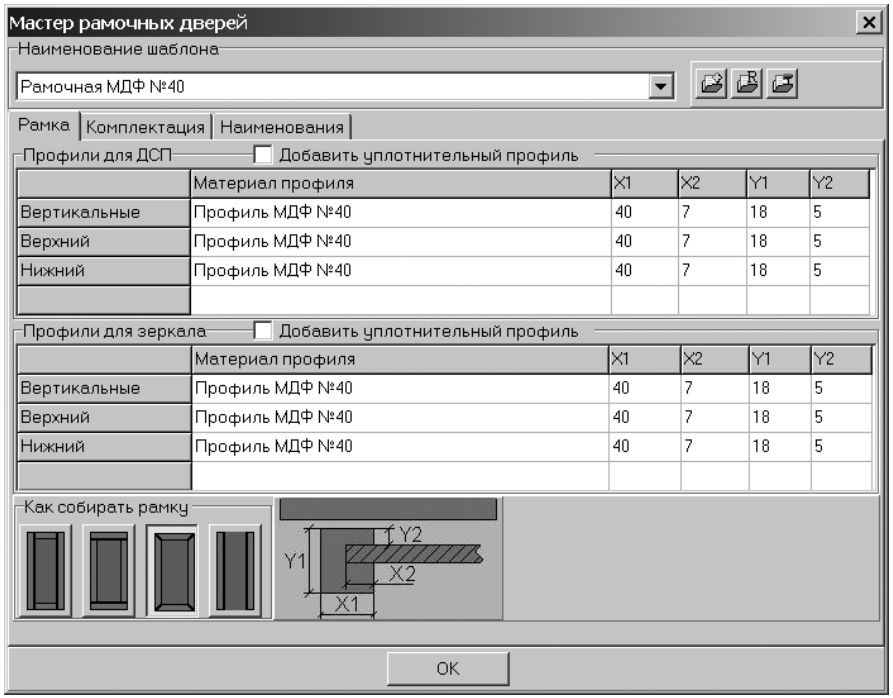


Рис. 4.8. Мастер рамочных дверей (закладка Рамка)

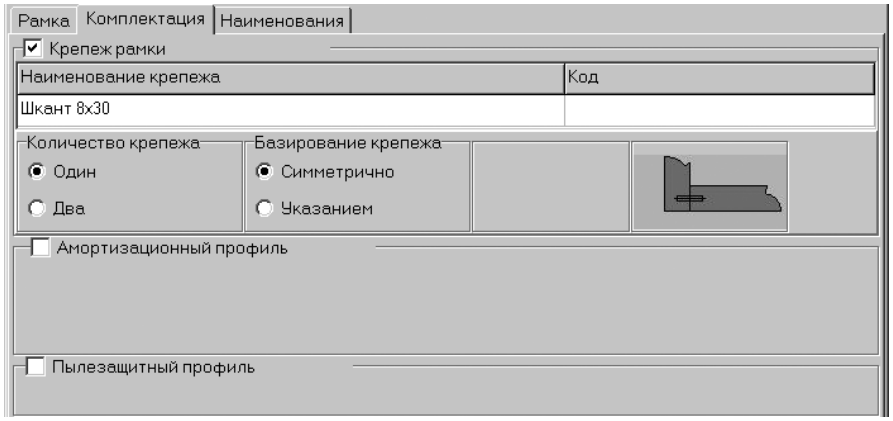


Рис. 4.9. Мастер рамочных дверей (закладка Комплектация)

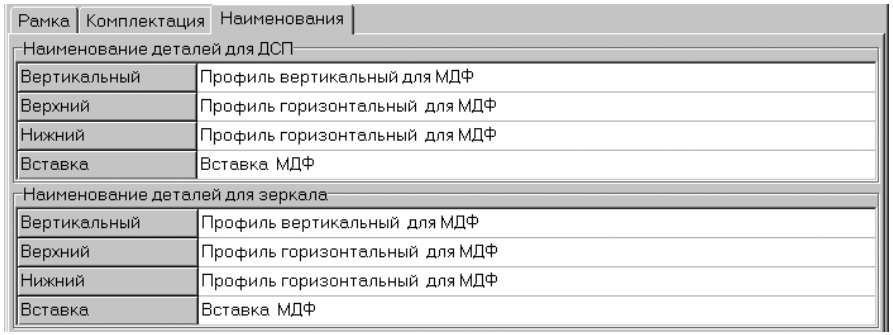


Рис. 4.10. Мастер рамочных дверей (закладка Наименования)

Спецификация на Профиль МДФ № 40

Заказ ШУ-04-24-10-08-06

Изделие Шкаф угловой ШУ-04.sh

Поз	Наименование	Кол-во	Заготовка		Готовая деталь		Поз	Примечание
			Длина	Ширина	Длина	Ширина		
16	Профиль вертикальный для МДФ	1	2302	40	2302	40		
17	Профиль вертикальный для МДФ	1	2302	40	2302	40		
18	Профиль горизонтальный для МДФ	1	500	40	500	40		
19	Профиль горизонтальный для МДФ	1	500	40	500	40		

Рис. 4.11. Спецификация на материал Профиль МДФ №40

Формирование профиля закончено. Нажимаем кнопку для сохранения нового шаблона и возвращаемся к установке двери (рис. 4.7).

Теперь выберем петли и алгоритм их автоматической установки. Кнопкой …, расположенной около окна **Тип петель**, вызываем мастера распашных дверей (рис. 4.12). Заметим, что при установке дверей на угловой шкаф он несколько отличается от своего обычного вида (см. часть II, глава 6, рис. 6.52).

В окне **Тип петель** выбираем петлю для углового шкафа. Если такой петли в базе крепежа нет, то по методике, описанной в предыдущей главе, заносим ее туда. Окно базы крепежа с параметрами для установки петли данного типа (*Петля для угловой двери 135...225°*) приведено на рис. 4.13.

Поскольку в рассматриваемом случае присадка петель будет выполняться на фрезерно-присадочном станке, сбрасываем флажок **Фиксировать значение отступа**, задаем значения минимального отступа петли от верхнего или нижнего края двери Y1=*60 мм* и кратности шага петли – *32 мм*. Заполняем таблицу соответствия размеров двери и количества петель. Из нее следует, что для установки двери в конструируемом шкафе потребуются четыре петли.

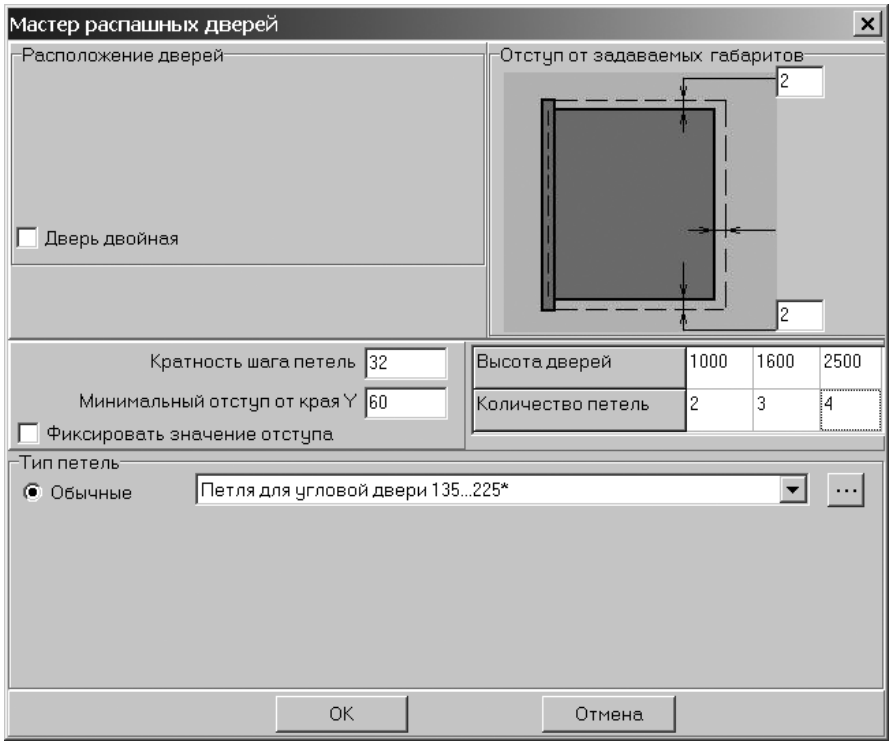


Рис. 4.12. Мастер распашных дверей

Возвращаемся в основное окно установки дверей. Для выбора правой или левой двери используются две кнопки в окне **Расположение дверей**. В том же окне выдается расчетное значение размера дверного проема и запрашивается реальная ширина двери. По умолчанию оба этих значения совпадают. В случае необходимости реальную ширину можно изменить, например с целью использования стандартных размеров дверей.

Последний шаг – это выбор ручки. Для этого вызываем окно установки фурнитуры, в котором устанавливаем флажок **Ручки** (рис. 4.14). В нашем случае должна быть установлена *Ручка-рейлинг 400 серебро* на середине двери по вертикали (переключатель **Расположение на дверях**) и на расстоянии X=*50 мм* от вертикальной кромки двери.

Если ручки данного типа в базе фурнитуры нет, то ее туда следует занести так же, как и любой элемент фурнитуры. Окно ввода ручек данного типа с необходимыми значениями параметров показано на рис. 4.15.

После завершения ввода всех параметров нажимаем кнопку **[ОК]**, и дверь устанавливается на модель углового шкафа.

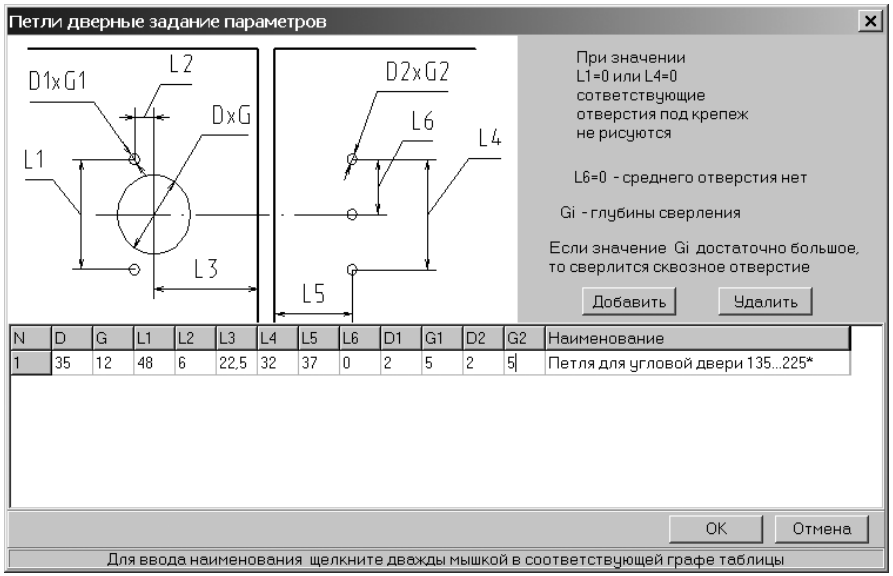


Рис. 4.13. Окно базы крепежа для петель

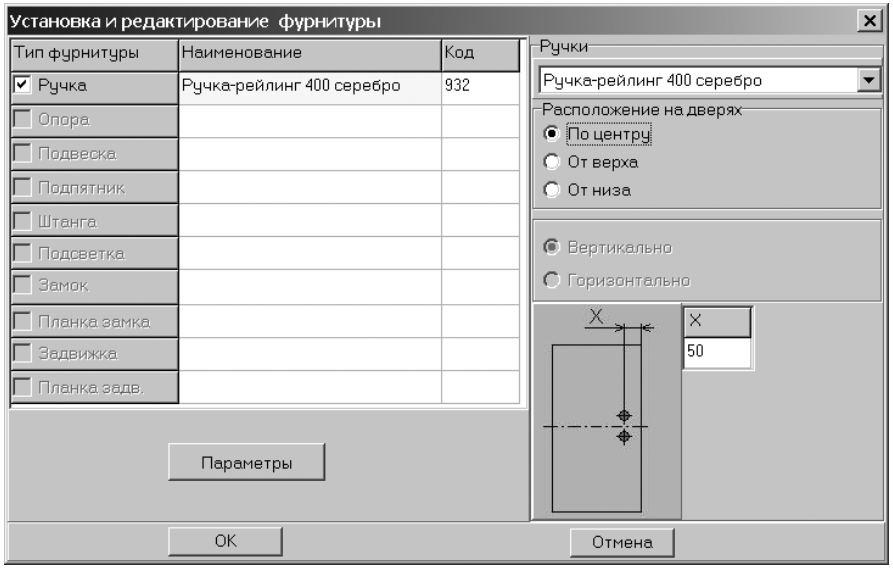


Рис. 4.14. Окно установки ручек



Рис. 4.15. Окно параметров ручки-рейлинга

Для установки опор воспользуемся кнопкой **F**, установив флажок **Опора** в появившемся окне (рис. 4.16).

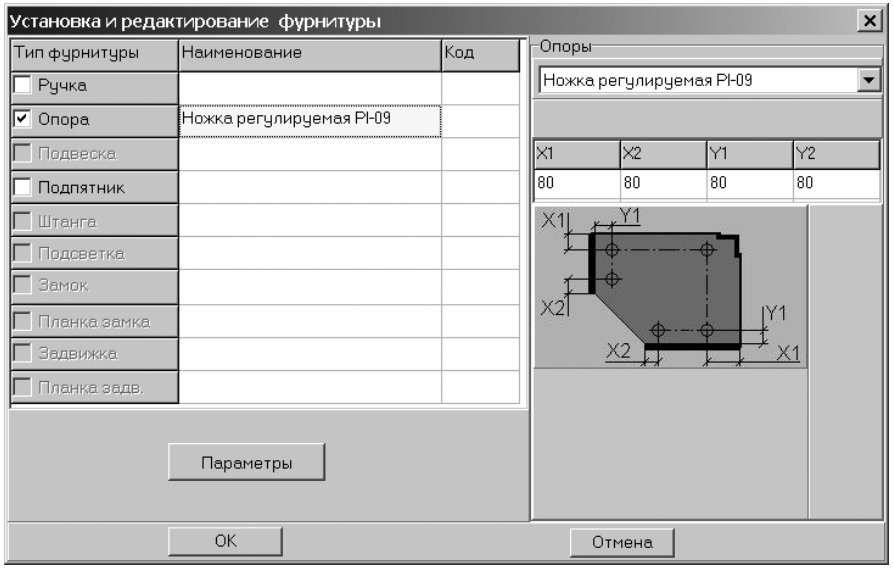


Рис. 4.16. Окно установки опор

Требуемая опора (*Ножка регулируемая PI-09*) выбирается из выпадающего списка. На угловой шкаф опоры устанавливаются в соответствии с приведенным эскизом. Все отступы от габаритов дна шкафа задаем равными: X1=X2=Y1=Y2=*80 мм*. Как

обычно, если нужной опоры нет в базе фурнитуры, то ее туда необходимо предварительно ввести (рис. 4.17).

На этом конструирование углового шкафа заканчивается. Выполнение всех остальных проектных операций: облицовки открытых кромок панелей, расстановки крепежных элементов, формирования конструкторских документов, раскроя материалов и расчета сметной стоимости – производится так же, как это описано в предыдущей главе.

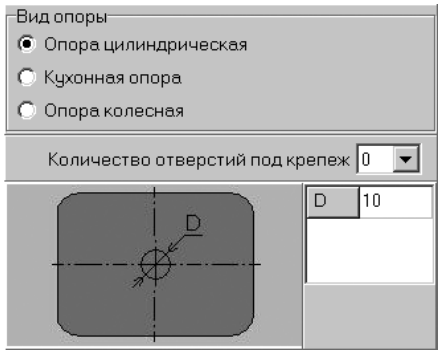


Рис. 4.17. Окно параметров опоры

Глава 5

Разработка дизайна интерьера помещения

5.1. Моделирование помещения кухни 744
5.2. Расстановка моделей мебели в виртуальном помещении кухни 745
5.3. Разработка модели углового набора кухонной мебели 753
5.4. Расстановка источников света и создание фотореалистичного изображения интерьера помещения 770
5.5. Сохранение проекта интерьера помещения 772
Вопросы для самопроверки 773

При приеме индивидуальных заказов на изготовление изделий корпусной мебели значительный объем работы дизайнера или менеджера мебельного салона составляет разработка дизайна интерьеров помещений заказчиков. Чтобы существенно ускорить эту работу и сократить количество субъективных ошибок, допускаемых при ее выполнении, в САПР ***БАЗИС*** используется специализированная подсистема ***БАЗИС-Салон*** [5, 55]. В главе 11 части II подробно описаны основные функциональные возможности этой подсистемы при приеме заказов в мебельном салоне. Цель данной главы продемонстрировать «дизайнерские» возможности подсистемы ***БАЗИС-Салон*** на примере разработки проекта интерьера кухни.

При моделировании интерьера помещения кухни последовательно выполняются следующие два этапа:

1) разработка модели помещения, так называемого виртуального помещения, в пределах которого предполагается расставить модели мебельных изделий;
2) расстановка моделей мебельных изделий в созданном виртуальном помещении.

Как отмечалось в главе 11 части II, при этом возможны следующие варианты работы:

- если принимается новый заказ, то есть для него отсутствует модель интерьера, то вначале следует создать виртуальное помещение;
- если модель интерьера для заказа уже создана, то сразу осуществляется переход к режиму расстановки моделей изделий.

5.1. Моделирование помещения кухни

Для моделирования интерьера помещения следует нажать кнопку [***Интерьер***] на закладке ***Расстановка*** в ***Карточке заказа*** (см. выше рис. 11.23). В случае приема нового заказа это приводит к отображению окна ***Моделирование помещения*** на экране монитора (см. выше рис. 11.27). Если для заказа ранее уже была создана модель помещения, то в этот же режим можно перейти по нажатию кнопки  (***Моделирование помещения***) или с помощью команды главного меню ***Проект*** ⇒ ***Моделирование помещения*** в основном окне программы (см. выше рис. 11.40).

В окне ***Моделирование помещения*** можно определить форму моделируемого помещения, задать его размеры и смоделировать целый ряд архитектурно-строительных особенностей (например, установить колонны, создать выступы, сделать проемы в стенах и т.п.).

Построение модели помещения производится на виде сверху (на плане), однако можно выполнить переключение в режимы просмотра ***Каркас*** (кнопка ) и ***Текстуры*** (кнопка ), обеспечивающие трехмерную визуализацию модели (рис. 5.1). Назначение текстур для элементов модели помещения выполняется с помощью команды ***Настройка текстур*** (кнопка ). Вращение модели в данных режимах осуществляется с помощью перемещения мыши при нажатой левой кнопке мыши.

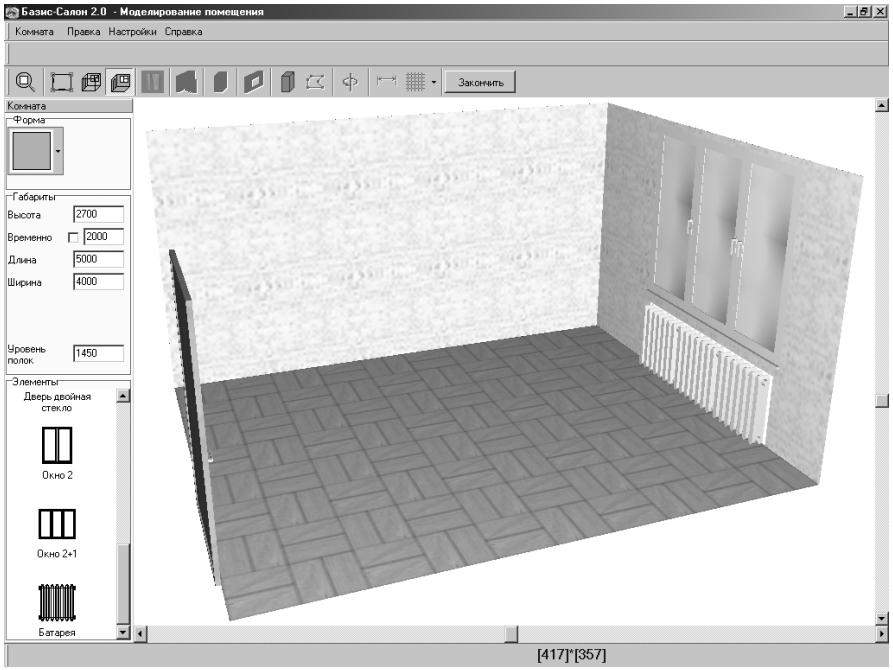


Рис. 5.1. Трехмерная визуализация модели помещения

Модель помещения после создания можно сохранить в файле с расширением имени *.mdk*, который позволит этой же моделью воспользоваться неоднократно (соответственно пункты ***Сохранить макет комнаты*** и ***Загрузить макет комнаты*** в меню команды ***Комната***).

5.2. Расстановка моделей мебели в виртуальном помещении кухни

По нажатию кнопки [***Закончить***] в окне ***Моделирование помещения*** выполняется переход в режим расстановки моделей мебели. На экране будет открыто окно ***Расстановка***, обеспечивающее доступ к инструментальным средствам, представленным многочисленными кнопками на нескольких инструментальных панелях в верхней части окна (рис. 5.2).

Для расстановки моделей напольных мебельных изделий в пространстве виртуального помещения кухни необходимо выполнить следующие действия:

1. Включить режим ***Ставить на пол***, нажав кнопку на инструментальной панели окна ***Расстановка***.

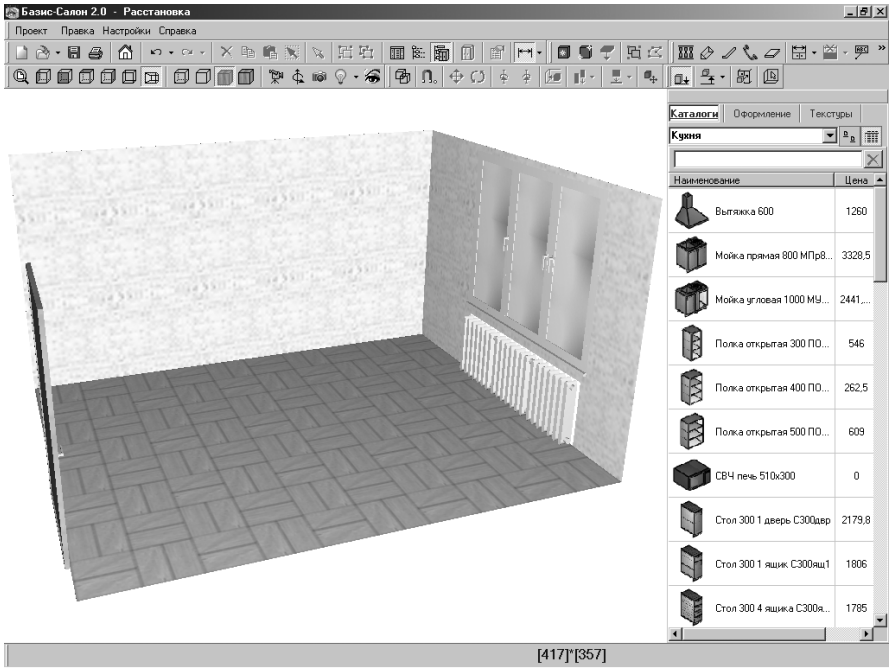


Рис. 5.2. Окно Расстановка

2. В окне прайс-листа ***Кухня*** выбрать модель напольного изделия, например, стола-мойки и, нажав левую кнопку мыши, перенести ее в рабочую область окна, в которой представлена модель помещения кухни. Также модель изделия можно поместить в центр модели помещения, выполнив двойной щелчок на соответствующем изображении в окне прайс-листа.
3. Переместить модель стола-мойки к задней стене, используя команду (***Назад***) в группе команд ***Сдвиг до упора*** (кнопка). Данная группа команд продублирована пунктом ***Сдвинуть до упора*** в контекстном меню. Перемещение изделия к задней, а затем и левой стене помещения кухни может быть выполнено с помощью команды ***Сдвинуть по указанию*** (кнопка). При нажатии на эту кнопку или на клавишу <***F4***> у модели изделия отображаются отрезки, представляющие оси прямоугольной системы координат с началом в геометрическом центре изделия (рис. 5.3). Произведя щелчок мышью на одной из осей, можно переместить модель изделия в выбранном направлении. Изделие можно также перемещать с помощью мыши при нажатой левой кнопке, то есть в данном окне реализован механизм «*drag and drop – перетащи и опусти*». Перемещение изделий можно выполнять на любом из доступных и наиболее подходящих видов (проекций): ***слева***, ***спереди***, ***сверху***, ***справа***, ***параллельная*** и ***перспективная проекции***.
4. Аналогичным образом устанавливаются модели других напольных мебельных изделий и холодильника, поочередно выбираемые из прайс-листа *Кухня* и *Кухня-БС*. При этом возможно для некоторых изделий понадобится произвести смену материала тех или иных элементов, например, для столешницы, фасада, корпуса, ручек или ножек (рис. 5.4).

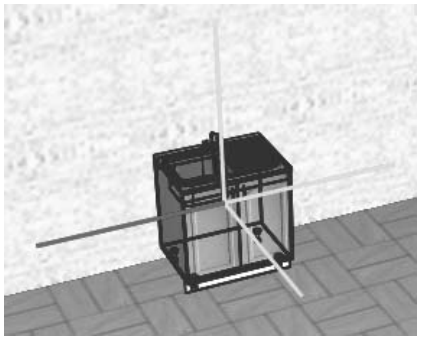


Рис. 5.3. Оси координат, ассоциируемые с моделью изделия

Примечание

При включенном режиме **Ставить на пол** (кнопка) расстановку напольных изделий удобно выполнять на **виде сверху** (план), в который можно переключиться по нажатию кнопки (рис. 5.5). Для визуальной проверки установленных изделий можно также использовать **вид спереди** (фронт) и **виды слева** и **справа** (профиль). Для этих режимов просмотра целесообразно задать простановку размеров, нажав кнопку (**Проставить размеры**), а затем в открывшемся меню установить следующие флажки: **Габариты изделий**, **Дистанция между изделиями**.

Один из возможных вариантов размещения моделей напольных мебельных изделий на виртуальной кухне заказчика показан на рис. 5.6.

После визуальной проверки установленных напольных изделий с использованием ортогональных проекций можно приступить к расстановке в модели кухни моделей навесных изделий. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Включить режим ***Вешать на стену*** (кнопка) на уровне (расстояние от пола), значение которого было задано в начале процесса моделирования помещения (см. выше рис. 11.27). Выравнивание изделий ***По низу*** или ***По***

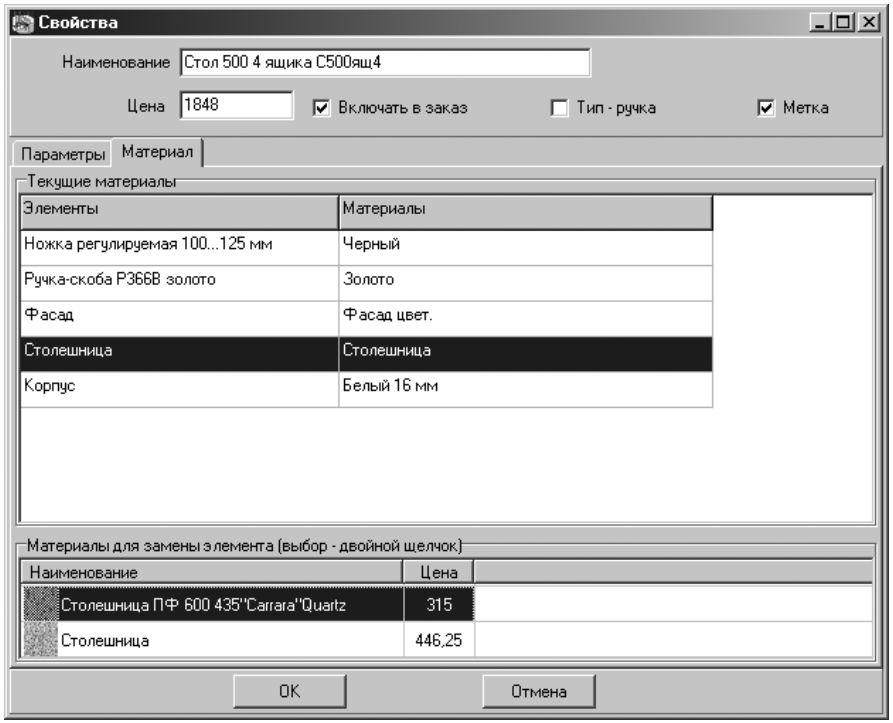


Рис. 5.4. Замена материала для столешницы у мебельного изделия

верху относительно уже навешенных изделий задается установкой соответствующего флажка в меню данной команды.

2. В окне прайс-листа выбрать модель навесного шкафа и, нажав левую кнопку мыши, перенести ее в рабочую область окна, в которой представлена модель кухни. Также модель изделия можно поместить в центр модели помещения, выполнив двойной щелчок на соответствующем изображении в окне прайс-листа.
3. Переместить модель навесного шкафа к задней стене, а затем, передвигая ее вдоль стены, поместить над столом-мойкой, прижав вплотную к левой стене.
4. Аналогичным образом размещаются модели других навесных изделий и вытяжного шкафа, поочередно выбираемые из прайс-листа.

Размещение моделей навесных изделий, также, как и напольных, удобно выполнять на плане кухни, то есть на виде сверху. Поскольку уровень, на котором навешиваются модели изделия, автоматически контролируется программой, требуется лишь правильно ориентировать каждую модель и плотно «стыковать» соседние модели изделий. Если же заданный уровень установки не выдерживается,

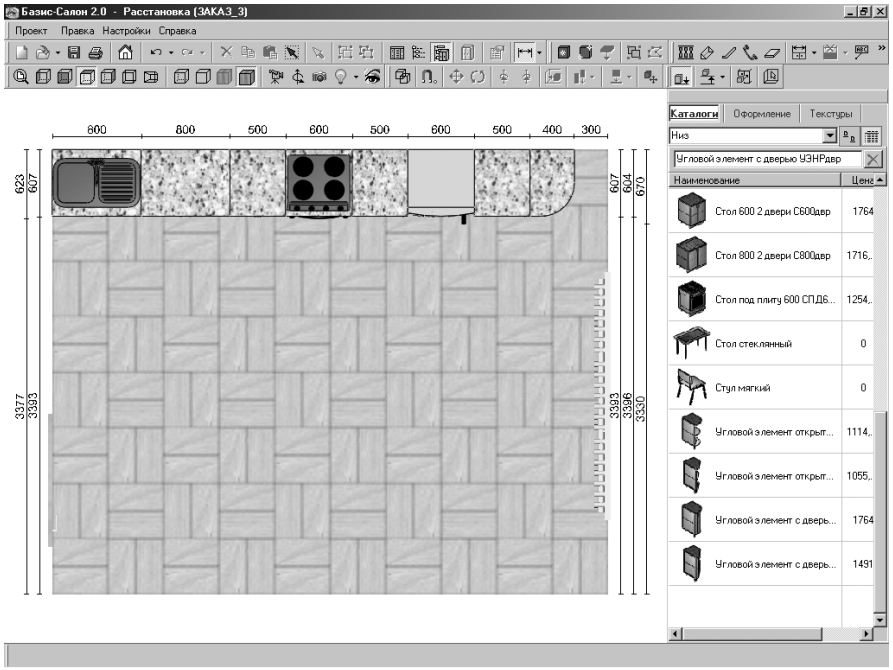


Рис. 5.5. Окно для расстановки моделей напольных изделий (вид сверху)

то следует проверить его значение, индивидуально установленное для изделия, на закладке ***Параметры*** диалогового окна ***Свойства*** (рис. 5.7). В поле ввода ***От пола*** следует задать требуемое значение, зафиксировав его нажатием кнопки (***Закрепить***). После этого по нажатию кнопки [***OK***] модель изделия помещается на заданный уровень относительно уровня пола.

Чтобы открыть диалоговое окно ***Свойства***, необходимо выделить требуемую модель изделия (например, произвести на ней щелчок мышью) и нажать кнопку (***Свойства элемента***) на инструментальном меню или выбрать аналогичный (одноименный) пункт в контекстном меню, отображаемом щелчком правой кнопкой мыши.

Чтобы выполнить поворот модели какого-либо изделия на требуемый угол, необходимо выделить эту модель, а затем воспользоваться одной из команд, представленных следующими кнопками в инструментальном меню или аналогичными (одноименными) пунктами в контекстном меню:

– поворот на 90° против часовой стрелки вокруг вертикальной оси;

– поворот на 90° по часовой стрелке вокруг вертикальной оси;

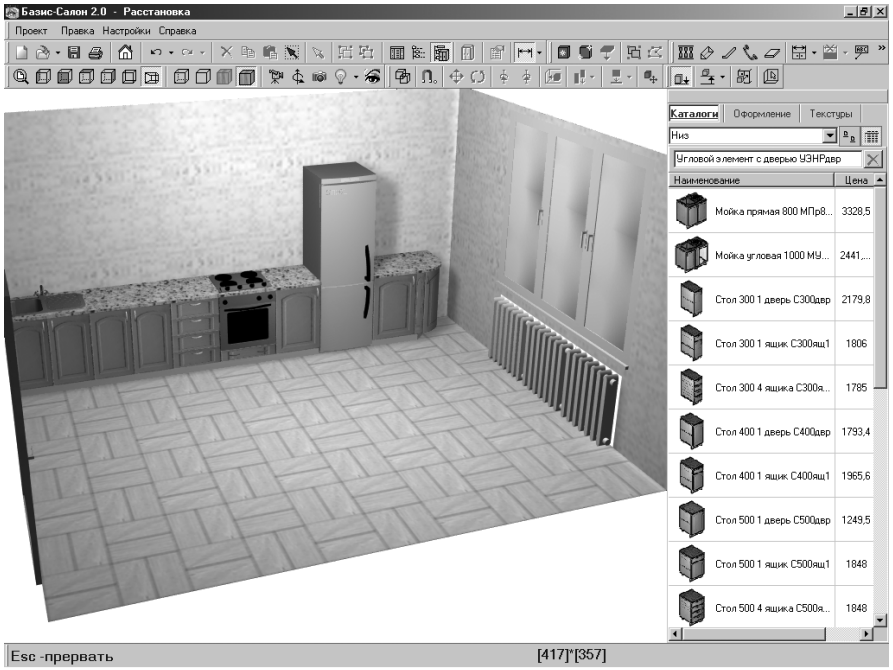


Рис. 5.6. Модель интерьера кухни с установленными напольными изделиями

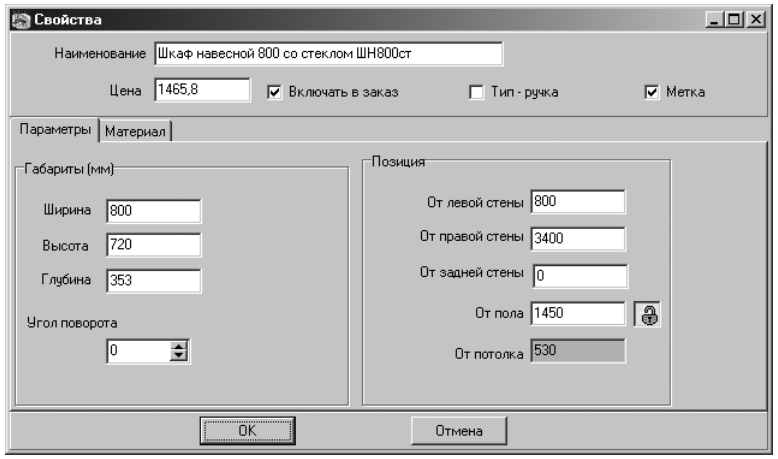


Рис. 5.7. Диалоговое окно Свойства (закладка Параметры)

– поворот на любой заданный угол (в пределах от 0 до 360°) вокруг любой из трех ортогональных осей ***X***, ***Y*** и ***Z***.

Последняя команда отображает диалоговое окно ***Вращение*** (рис. 5.8), в котором можно выбрать ось поворота, задать угол поворота и выполнить сам поворот, нажав на кнопку [***Повернуть***].

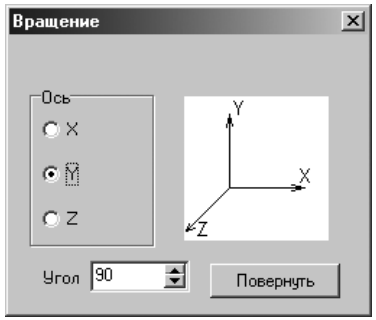


Рис. 5.8. Диалоговое окно Вращение

Как и в случае напольных изделий, размещение навесных изделий рекомендуется проконтролировать визуально, переключившись на вид спереди и включив режим простановки размеров (рис. 5.9). При этом следует обратить внимание на совпадение высот у разных навесных изделий (хотя, иногда, в наборе могут присутствовать изделия, различающиеся по высоте), а также на совпадение ширины у каждой из пар соответствующих изделий «стол–шкаф» (хотя и здесь возможны вариации).

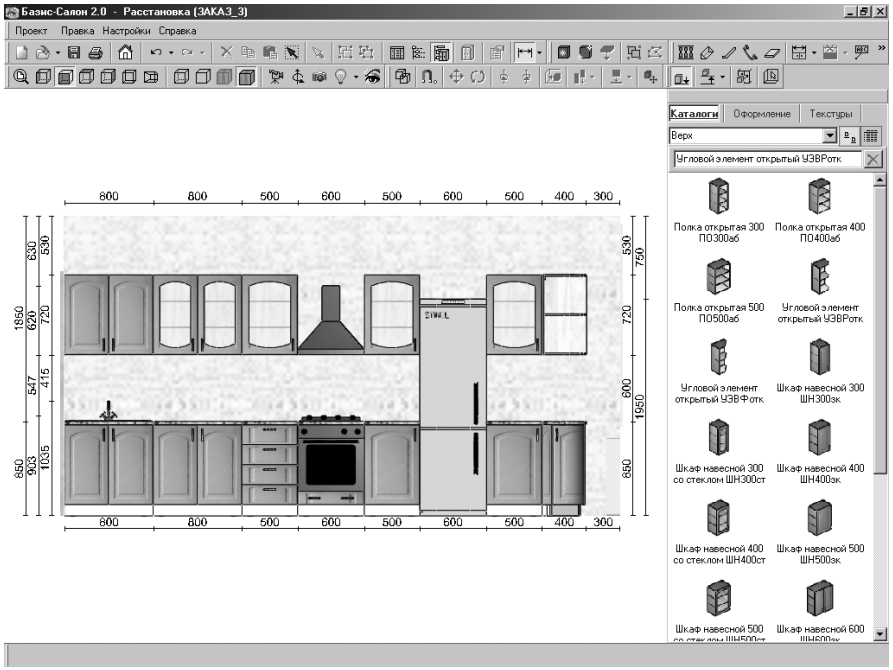


Рис. 5.9. Фронтальное представление модели интерьера кухни с установленными напольными и навесными изделиями

Возможный вариант размещения напольных и навесных изделий на кухне заказчика показан на рис. 5.10. При этом используются режим отображения ***в текстурах*** (кнопка) или ***в текстурах с контуром*** ( ), ***перспективная проекция*** ( ) и ***тонирование*** ( ), обеспечивающие высокие визуальные качества созданной модели интерьера кухни.

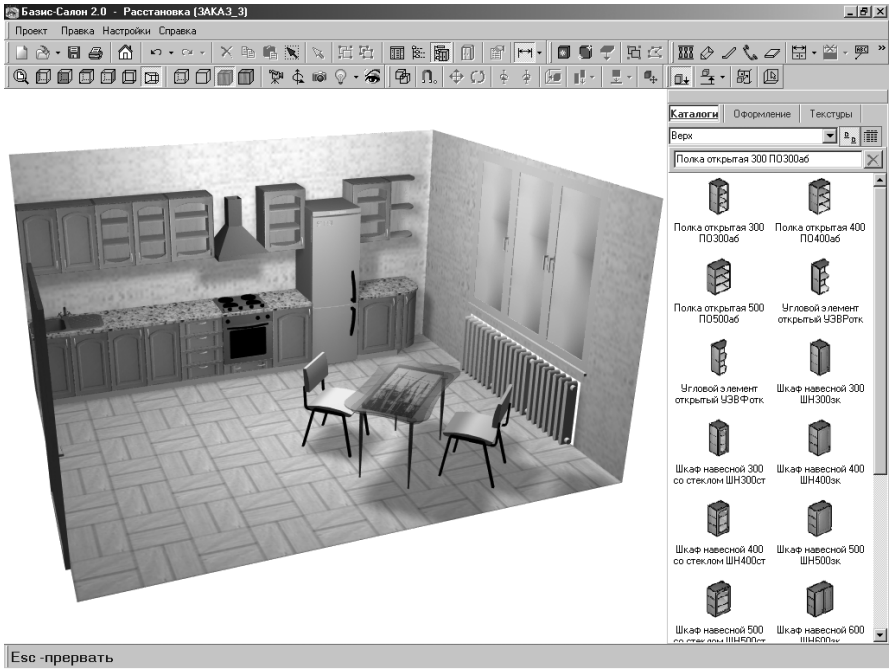


Рис. 5.10. Модель интерьера кухни с размещенными напольными и навесными изделиями

При необходимости можно задать автоматическое вращение модели интерьера, нажав на кнопку (***Автовращение***).

Примечание

Выше при создании модели интерьера была выполнена операция замены материала столешницы для ряда изделий (с помощью команды **Свойства элемента**). Следует обратить внимание на то, что при замене материала столешницы автоматически происходит перерасчет цены изделия, поскольку цены разных материалов столешницы могут различаться.

Помимо замены материала столешницы для напольных изделий, возможно, понадобится изменить тип и/или цвет мебельных опор (ножек), а также цвет ручек, а для навесных изделий – цвет ручек. Подобная замена выполняется способом, аналогичным замене материала столешницы. В частности, можно использовать множественное выделение моделей изделий (с помощью щелчков левой кнопкой мыши на выделяемых изделиях при нажатой клавише <***Shift***>) для быстрой групповой замены у них тех или иных элементов или свойств (например, цвета ручек или мебельных опор).

Примечание

При замене опор или ручек одного типа на другой необходимо иметь в виду, что конструктивные особенности их крепления в изделии должны быть одинаковыми. В противном случае потребуется внесение изменений в конструкции изделий, что на данном этапе нежелательно.

5.3. Разработка модели углового набора кухонной мебели

Выше описана процедура формирования достаточно простой модели интерьера кухни, оборудованного изделиями мебели и бытовой техники (так называемый «прямой» кухонный набор). На рис. 5.11 представлена более сложная модель интерьера кухни, включающая «угловой» кухонный набор.

Расстановка изделий, образующих угловой кухонный набор, выполняется аналогично тому, как описано для прямого набора. Начинать построение модели углового набора рекомендуется с установки углового стола-мойки шириной 1000 мм, который выступает в роли своеобразного «центра» набора. Прочие модели изделий устанавливаются с учетом уже расставленных изделий.

5.3.1. Установка карниза

Отличительной особенностью данного набора является наличие карниза из листового материала, в качестве которого может использоваться, например, ДСтП, облицованная пластиком. Необходимость подобного элемента очевидна, поскольку присутствие таких технических устройств, как холодильник и вытяжка среди изделий мебели нарушает общую гармонию кухонного набора, разрывая цепь навесных изделий мебели (см. выше рис. 5.10). Для придания набору кухонной мебели большей завершенности и требуется карниз, состоящий из нескольких сегментов, поскольку общая протяженность ряда изделий составляет *5800 мм*.

Планируется использовать следующие четыре сегмента карниза:

- прямоугольный (*1650 мм*);
- прямоугольный (*1100 мм*);
- прямоугольный с правым ближним закругленным углом (*1650 мм*);
- прямоугольный с левым ближним закругленным углом (*1400 мм*).



Рис. 5.11. Угловой кухонный набор

Таким образом, длинный конец «Г-образного» карниза образован первыми тремя сегментами, короткий – четвертым.

Ширина карниза согласовывается с заказчиком (например, она может быть *500 мм* или *600 мм*). Помимо эстетических соображений, карниз может выполнять и полезную функцию, если использовать его для размещения мини-светильников (впрочем, в данном случае эстетика и функциональность присутствуют одновременно).

Поскольку сегмент карниза – это панель, то для его создания можно воспользоваться одной из следующих двух команд:

 – поставить панель с центром в указанной точке;

 – создать панель по двум точкам, представляющим вершины диагонально противоположных углов прямоугольника.

Функционально эти команды почти одинаковы, их различие заключается лишь в способе задания панели. Первая команда требует указать центр для размещения панели размером *500×500 мм*; вторая – задать две точки, представляющие вершины двух диагонально противоположных углов прямоугольника панели.

Поскольку с помощью указанных выше команд создать панель требуемого размера достаточно проблематично (если, конечно, это не панель *500×500 мм*), в дальнейшем предполагается выполнить редактирование контура и размеров панели с помощью графического 2D-редактора (см. Главу 11 Части 2).

Выделив созданную панель, необходимо нажать кнопку  (***Редактирование контура***) на инструментальной панели, что приведет к отображению на экране окна простого графического 2D-редактора. Используя инструменты этого редактора, а также элементы чертежа (характерные точки, отрезки и дуги), можно создавать панели различной формы и размеров (рис. 5.12).

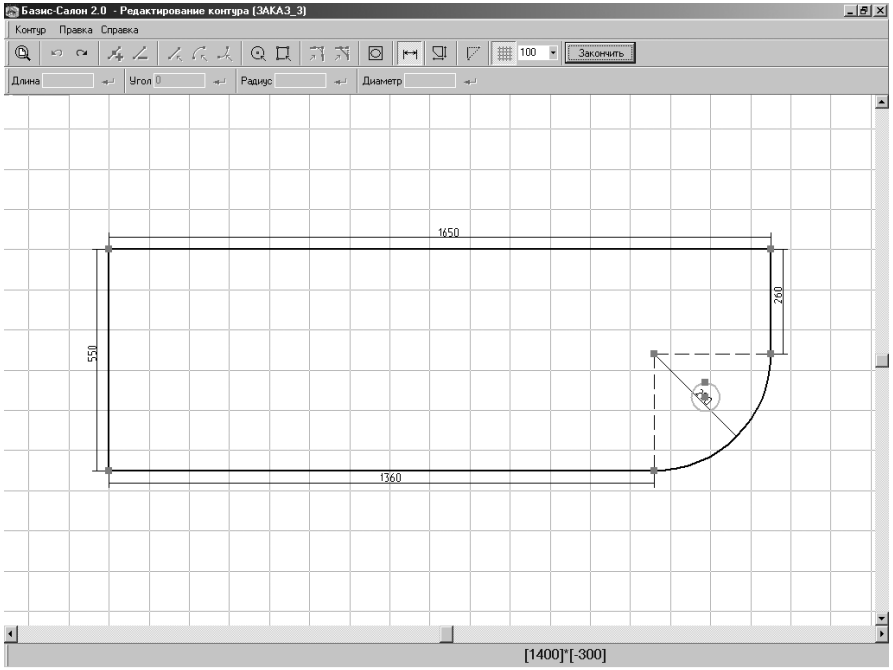


Рис. 5.12. Окно для редактирования формы и размеров панели

В частности, для задания размеров панели можно в окне редактора щелчком мыши поочередно выделять стороны прямоугольника, представляющего панель, а в поле ввода  – вводить требуемые значения. При этом выделенная сторона удлиняется в направлении позиции маркера, использованном при указании стороны. На самой выделенной стороне это направление указывается стрелкой.

Для придания требуемой формы панели в окне редактора представлены следующие команды (инструменты):

– разбить элемент;

– удалить элемент;

– заменить на линию;

– заменить на дугу;

– заменить на дугу вогнутую;

– заменить на окружность;

– заменить на прямоугольник;

– скруглить;

– срезать угол;

– создать новый контур (вырезать отверстие).

Для удобства редактирования контура панели можно использовать ряд дополнительных команд:

– ***Включить сетку***. Сетка, шаг которой можно менять в любой момент, дает возможность легче добиваться нужной точности выполнения построений;

– ***Ортогональность***. Режим ортогональности облегчает построение строго горизонтальных и вертикальных линий;

– ***Габаритные размеры*** редактируемого контура;

– ***Размеры элементов***, образующих контур;

– ***Откат*** (отмена последнего действия);

– ***Возврат*** (возврат изменения, отмененного командой ***Откат***).

Кроме того, перед редактированием контура карниза с целью придания ему требуемой формы может оказаться полезным использование команды ***Объединить условно***, которая представлена кнопкой на инструментальной панели окна ***Расстановка***. Например, если в сегменте карниза требуется выполнить круглые вырезы под размещение декоративных светильников, то можно вначале объединить сегмент и находящиеся под ним навесные шкафы и, возможно, напольные шкафы-столы в условную группу. Это выполняется путем множественного выделения необходимых объектов (<***Shift***> + ***левая кнопка мыши***) и последующим использованием команды ***Объединить условно***.

Затем выделяется сегмент карниза и выполняется переход в режим редактирования контура (команда). При этом в окне редактора будет отображаться контур редактируемого карниза, а также представленные светло-серым цветом контуры объектов, находящихся под ним. Это позволяет более точно позиционировать отверстия, предназначенные для установки светильников, относительно изделий кухонной мебели.

Описанная выше команда ***Объединить условно***, обеспечивающая двухслойное изображение в окне редактора контура, оказывается полезной и при разработке цельных (единых) столешниц, когда их форма (контур) связана с формой напольных изделий, накрываемых столешницей. Сложный контур цельной столешницы создавать проще, если видны контуры накрываемых ею изделий.

Завершение редактирования панели карниза и возврат в окно расстановки моделей изделий выполняется по нажатию кнопки [***Закончить***]. Более подробно команды для редактирования контура описаны в Главе 11 Части 2.

По нажатию кнопки (***Редактирование модели***) на инструментальной панели окна ***Расстановка*** вызывается «облегченная» версия модуля ***БАЗИС-Мебельщик***, с помощью которой можно выполнить редактирование как простой панели для карниза, так и более сложной модели мебельного изделия (рис. 5.13). В частности, эта версия позволяет заменить материал и/или облицовку, нанести или удалить кромочный материал, а также выполнить ряд других «мебельных» действий, не относящихся к графическим операциям. Выполнение этих действий необходимо, чтобы «доработать» панель, моделирующую сегмент карниза, до полной готовности.

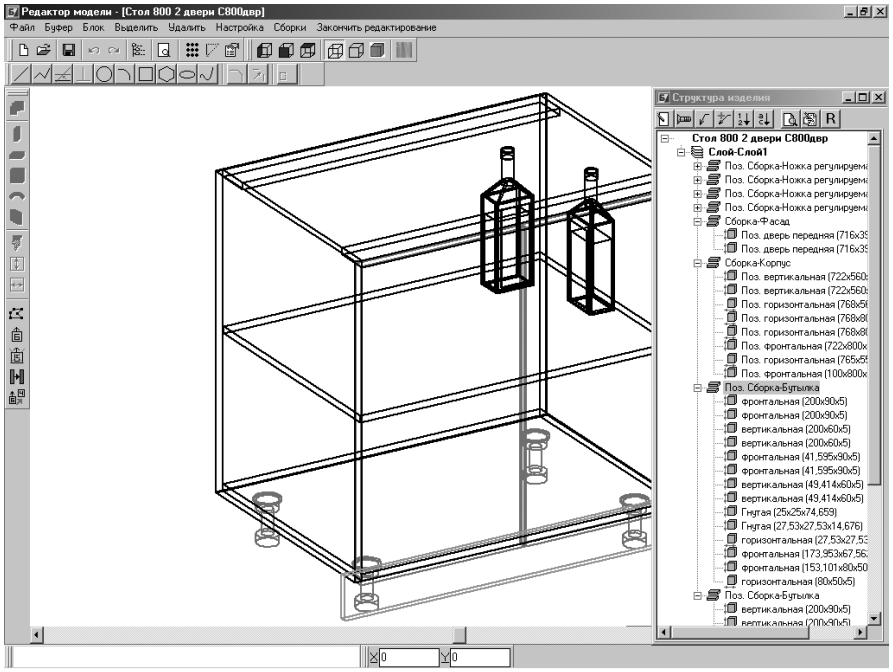


Рис. 5.13. Окно «облегченной» версии модуля БАЗИС-Мебельщик

Помимо карниза в форме панели, для навесных изделий может быть установлен декоративный карниз, представляющий собой профильную деталь с различным по форме поперечным сечением.

Для установки декоративного карниза используется специальная команда, представленная кнопкой (***Карниз***). Щелчок мышью на этой кнопке приводит к отображению на экране диалогового окна ***Параметры карниза***. В этом окне можно указать способ построения карниза: ***по точкам*** или ***по ребрам и точкам***.

После щелчка мышью на кнопке [***OK***] диалоговое окно закрывается и предлагается выбрать карниз в прайс-листе в группе ***Длинномеры***. Выбор карниза производится двойным щелчком левой кнопки мыши на соответствующем графическом символе карниза. Затем в окне редактирования щелчком мыши предлагается указать начальную и конечную точки сегмента карниза, в качестве которых могут быть заданы угловые точки навесных изделий. При этом выполняется автоматический захват угловых точек изделий, о чем сигнализируется с помощью специального квадратного прицела-привязки. Завершается формирование карниза выбором команды (***Закончить***) в контекстном меню или на инструментальной панели окна программы. Пример декоративного карниза, установленного для группы навесных изделий, показан на рис. 5.14.

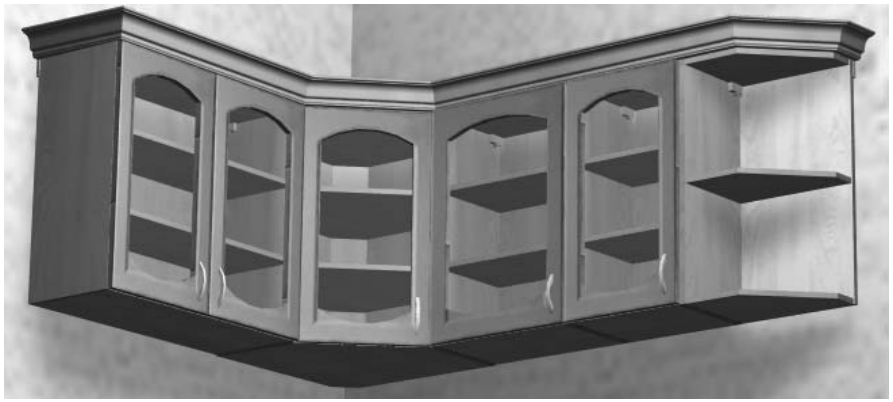


Рис. 5.14. Пример декоративного карниза, установленного для группы навесных изделий

5.3.2. Установка столешницы

Другая отличительная особенность модели углового кухонного набора (см. выше рис. 5.11) – использование единой (цельной) столешницы, накрывающей несколько напольных изделий. Для построения столешниц наиболее распространенных (типовых) форм в программе имеется команда (***Установить столешницу***), выбор которой приводит к отображению на экране диалогового окна ***Параметры столешницы***. В этом окне необходимо выбрать тип (форму) столешницы и задать ее основные параметры (рис. 5.15). Завершить работу с окном нажатием кнопки [***OK***].

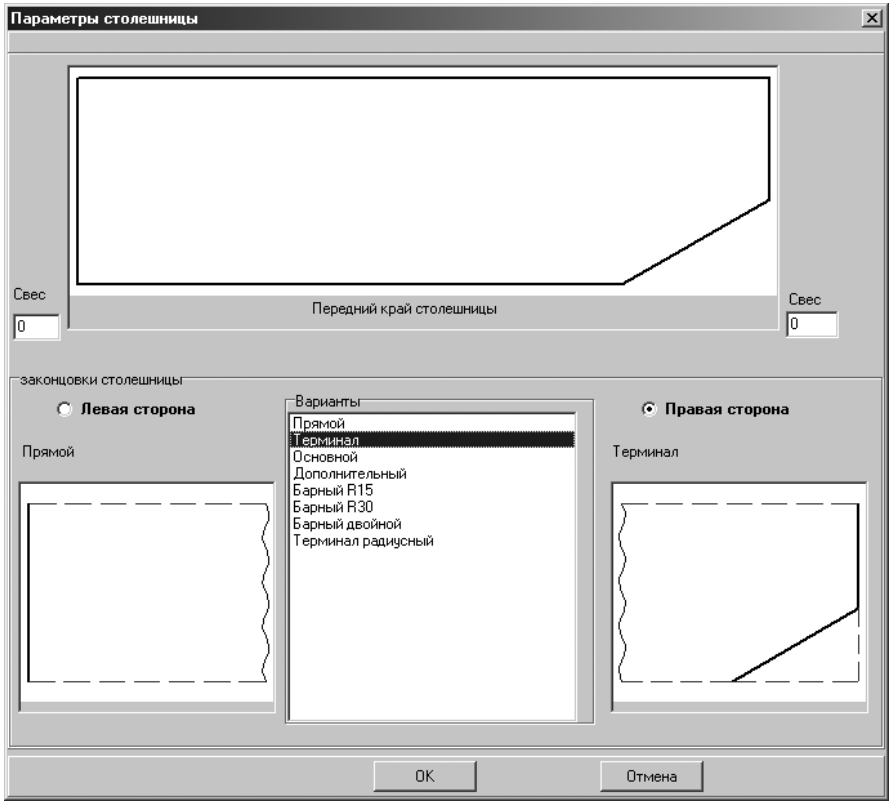


Рис. 5.15. Диалоговое окно Параметры столешницы

Далее, следуя указаниям программы, двойным щелчком мыши выбрать столешницу в прайс-листе в группе ***Длинномеры*** и указать угловые точки изделий, накрываемых столешницей. Если форма столешницы все же требует доработки, то рекомендуется создать условную группу, включающую напольные изделия и накрывающую их столешницу (кнопка – ***Объединить условно***). Затем необ-

ходимо выделить столешницу и переключиться в режим редактирования (кнопка – ***Редактирование контура***). В окне графического редактора выполнить требуемую корректировку формы столешницы (рис. 5.16).

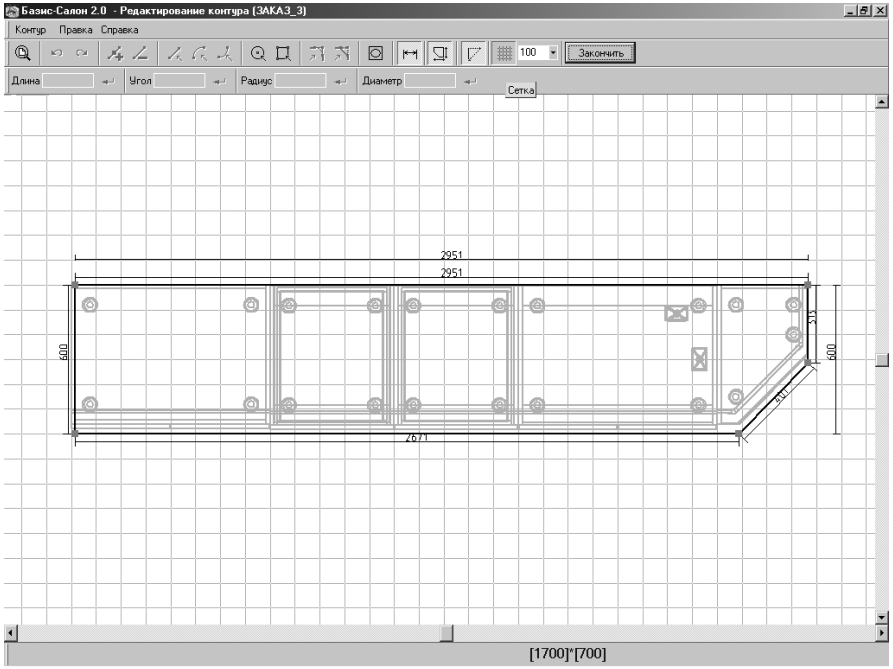


Рис. 5.16. Редактирование формы столешницы

По нажатию кнопки [***Закончить***] в окне графического редактора осуществляется возврат в окно ***Расстановки*** моделей мебельных изделий (рис. 5.17).

При необходимости с помощью команды ***Свойства элемента*** (кнопка на инструментальном меню или аналогичный пункт в контекстном меню) отображается диалоговое окно ***Свойства*** (рис. 5.18), в котором можно изменить толщину столешницы (закладка ***Параметры***) и/или произвести замену ее материала (закладка ***Материал***).

Для построения единой столешницы имеется еще одна возможность, реализуемая с помощью команды (***Накрыть сверху***), которая позволяет накрыть несколько выделенных изделий единой панелью из заданного материала. Если предполагается накрыть несколько изделий, стоящих в одном ряду, то достаточно

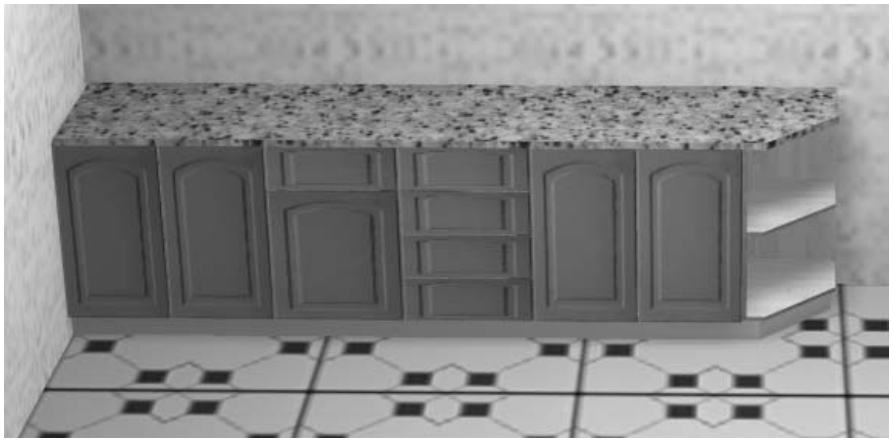


Рис. 5.17. Группа напольных изделий, накрытых единой столешницей

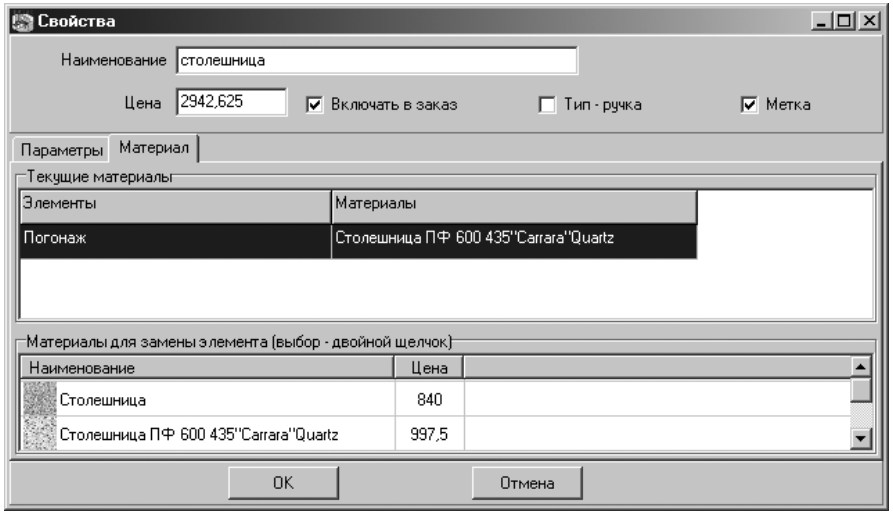


Рис. 5.18. Диалоговое окно Свойства (закладка Материал) для столешницы

выделить крайние изделия этого ряда. При этом напольные изделия, накрываемые единой панелью, не должны содержать столешницы.

В начале выполнения этой команды открывается диалоговое окно, в котором можно задать свойства панели (рис. 5.19). В частности, в этом окне требуется указать наименование панели (*Столешница*), задать ее цену, установить флажки

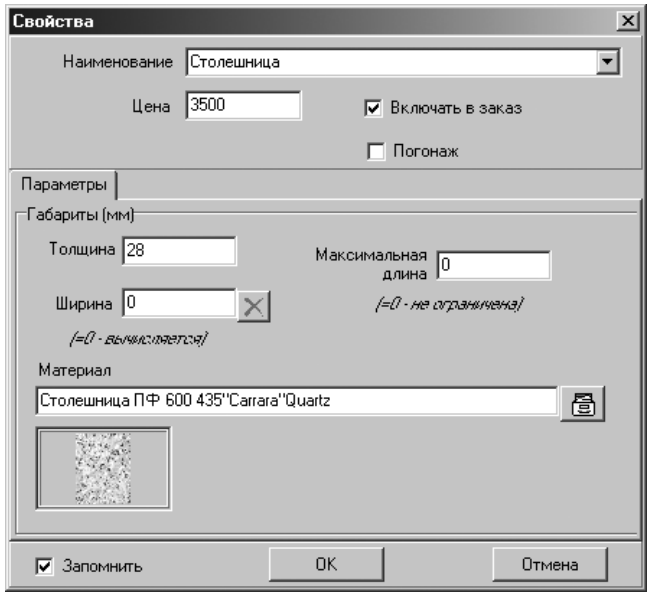


Рис. 5.19. Диалоговое окно Свойства панели

Включать в заказ и ***Погонаж***, приводящие к включению поименованной панели в спецификацию заказа и рассмотрению ее в качестве погонажного элемента.

В этом же окне необходимо задать толщину панели, а также указать ее ширину и возможную максимальную длину. Если в соответствующих полях стоят нулевые значения, то ширина панели вычисляется (например, на основании глубины накрываемых панелью изделий), а ее максимальная длина не ограничивается.

Щелчок мышью на кнопке приводит к отображению на экране диалогового окна ***Справочник материалов***, позволяющего выбрать материал, из которого будет изготавливаться панель, а также ассоциировать выбранный материал с соответствующим файлом текстуры (рис. 5.20).

После установки панели следует придать ей соответствующую форму. С этой целью необходимо создать условную группу, как описано выше, а затем с помощью графического редактора придать прямоугольной панели требуемую форму (см. выше рис. 5.16).

5.3.3. Установка плинтуса для столешницы

Плинтус – это декоративный элемент, который может быть установлен по отношению к любой группе элементов. Он представляет собой трехмерное геометрическое тело выдавливания, имеющее в горизонтальном сечении форму произ-

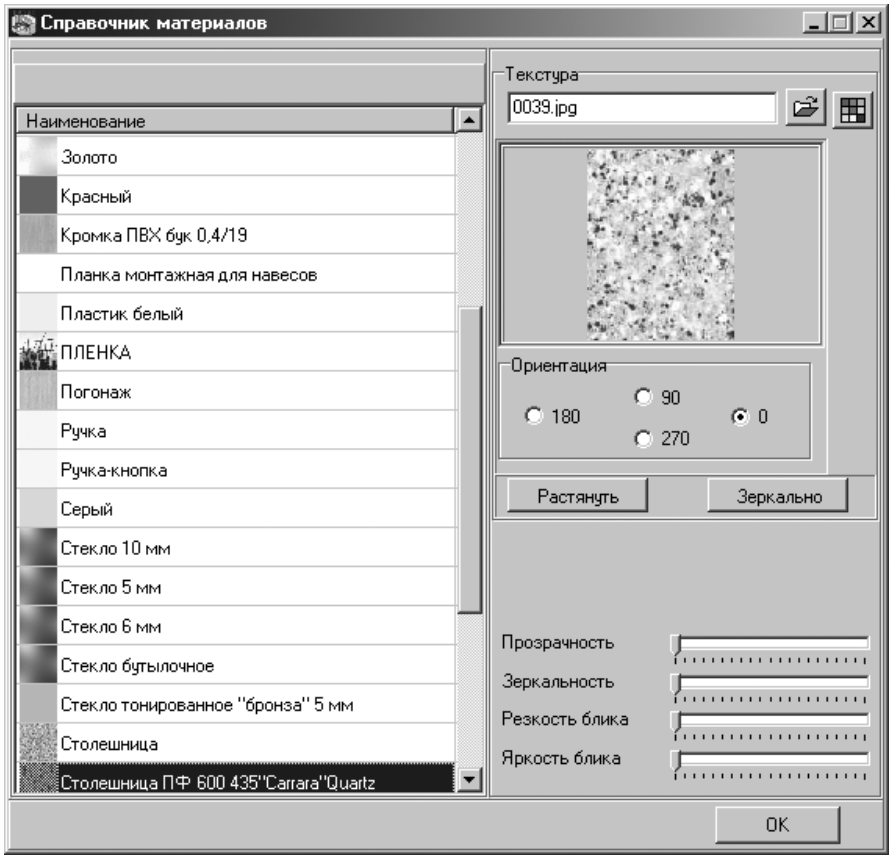


Рис. 5.20. Диалоговое окно Справочник материалов

вольного замкнутого контура (окружности, прямоугольника, произвольного многоугольника и т.д.), которое измеряется, как правило, в погонных метрах.

Для установки плинтуса используется команда (***Плинтус***), которой соответствует диалоговое окно ***Параметры плинтуса***, представленное на рис. 5.21. В данном окне можно выбрать тип плинтуса: овальный, прямоугольный, треугольный.

После выбора требуемого типа плинтуса необходимо щелчком левой кнопки мыши указать начальную и конечную точку отрезка плинтуса. При этом сам отрезок плинтуса окрашивается в синий цвет. При подводе маркера (курсора) мыши к угловым точкам элементов мебели появляется квадратный прицел-привязка,

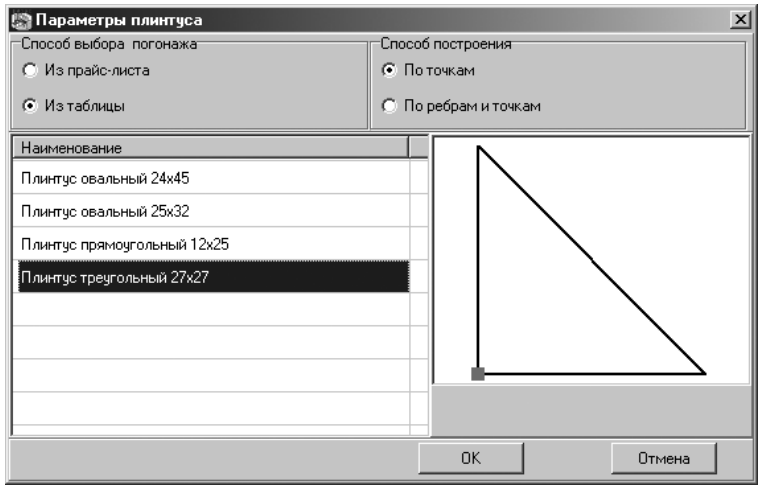


Рис. 5.21. Диалоговое окно Параметры плинтуса

позволяющий точно выбрать данную точку. Операция установки плинтуса завершается командой (***Закончить***), выбираемой на инструментальной панели окна или в контекстном меню.

После установки плинтуса для него следует назначить цвет или текстуру, а также задать цену и указать на необходимость включения его в заказ. Все это выполняется с помощью диалогового окна ***Свойства*** (см. выше рис. 5.19), отображаемого по команде (***Свойства элемента***) в контекстном меню выделенного элемента.

Пример изделия, для столешницы которого установлен треугольный плинтус, показан на рис. 5.22.



Рис. 5.22. Пример изделия со столешницей и плинтусом

5.3.4. Установка балюстрады

Балюстрада – это невысокое ограждение, состоящее из ряда балясин (фигурных столбиков), которые соединены между собой вверху

перильцами. Балюстрада, являясь декоративными элементом, обычно используется в качестве ограждения по краю открытых полок.

Установка балюстрады выполняется аналогично установке плинтуса. Для этого используется команда (***Балюстрада***), которой соответствует диалоговое окно, показанное на рис. 5.23.

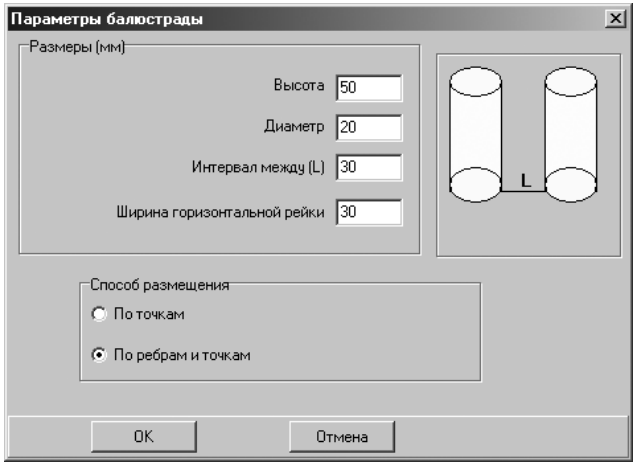


Рис. 5.23. Диалоговое окно Параметры балюстрады

Предположим, требуется установить балюстраду на навесных открытых полках: двух угловых (левой и правой) и прямой, размещенной между ними. Для этого с помощью диалогового окна для балюстрады нужно установить следующие параметры:

- высота балясины – *50 мм*;
- диаметр балясины – *20 мм*;
- интервал между балясинами – *30 мм*;
- ширина горизонтальной рейки (перилец) – *30 мм*;
- способ размещения – *по ребрам и точкам*.

Далее нужно задать установку сегментов балюстрады по краю каждой из открытых полок. Следует отметить, что контур открытой угловой полки, вдоль которого предполагается установить балюстраду, образован тремя прямолинейными отрезками. Поэтому для каждой такой полки команду ***Балюстрада*** (с размещением по указанному краю полки) потребуется выполнить трижды: для каждой из частей контура, представленного тремя прямолинейными отрезками. Результат выполнения команды ***Балюстрада*** для указанной выше группы изделий показан на рис. 5.24.

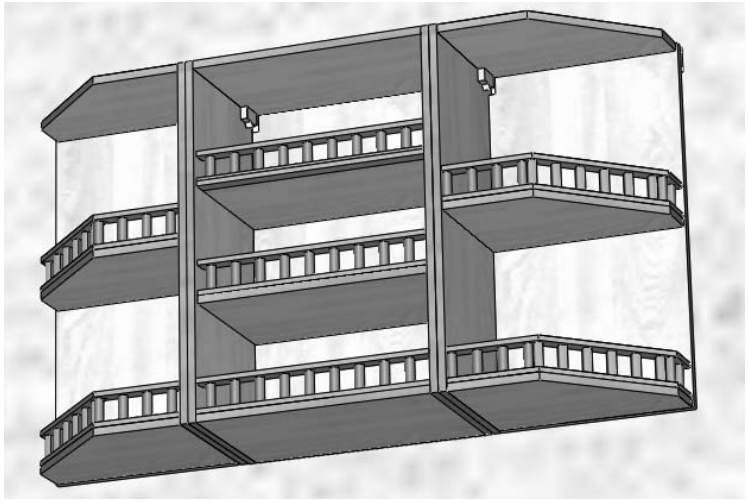


Рис. 5.24. Группа навесных открытых полок с установленной балюстрадой

Для каждого из установленных сегментов балюстрады с помощью диалогового окна ***Свойства*** следует задать цвет и текстуру, указать цену и поставить отметку о необходимости включения его в заказ.

Для закругленных угловых открытых полок, подобных тем, что были использованы при моделировании углового кухонного набора (см. выше рис. 5.11), контур полки, вдоль которого предполагается установить балюстраду, также образован тремя графическими объектами – двумя прямолинейными отрезками и сопрягающей их дугой. Поэтому, для каждой такой полки команду ***Балюстрада*** (с размещением по указанному краю панели) потребуется выполнить трижды: для каждой из частей контура, представленного двумя прямолинейными отрезками и дугой соответственно.

После установки сегментов балюстрады, возможно, потребуется осуществить их плотную стыковку. При этом точное позиционирование сегментов удобно выполнять с помощью диалогового окна для сдвига выделенных элементов (команда – ***Перемещение***), установив в нем небольшую величину для смещения вдоль осей координат и задав слежение за пересечением элементов (рис. 5.25).

5.3.5. Установка ручек

Одной из операций, часто выполняемых при разработке проекта оборудованного интерьера помещения, является выбор и установка ручек для изделий. С этой целью на инструментальной панели окна ***Расстановка*** размещена кнопка, представляющая команду ***Поставить ручку***. Щелчок мышью на этой кнопке

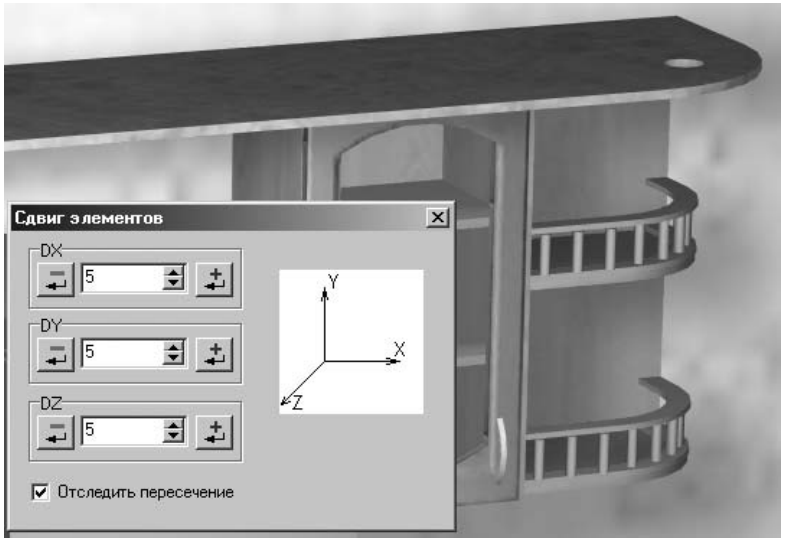


Рис. 5.25. Диалоговое окно команды Перемещение

приводит к отображению на экране диалогового окна ***Параметры установки ручек*** (рис. 5.26).

В данном диалоговом окне можно определить ряд параметров, используемых при установке ручки изделия:

- указать один из четырех углов, относительно которого будет позиционироваться ручка, то есть задаваться параметры ***X*** и ***Y*** (смещения по горизонтали и по вертикали соответственно);
- установить флажки ***по центру*** для позиционирования ручки на середине панели (двери, фасада выдвижного ящика);
- указать тип устанавливаемой ручки: ***скоба*** или ***кнопка***;
- определить ориентацию ручки типа ***скоба***: ***горизонтально*** или ***вертикально***.

После щелчка мышью на кнопке [***OK***], приводящего к закрытию диалогового окна, требуется выбрать ручку в прайс-листе в группе ***Ручки***. Выбор ручки осуществляется двойным щелчком левой кнопки мыши на соответствующем графическом символе (например, на символе Космос 256). Затем щелчком мыши нужно указать панель, на которую требуется установить ручку, и выбрать команду (***Закончить***) в контекстном меню или на инструментальной панели окна программы. Пример изделия с установленными ручками выбранной модели на фасаде выдвижного ящика и двери показан на рис. 5.22 (см. выше).

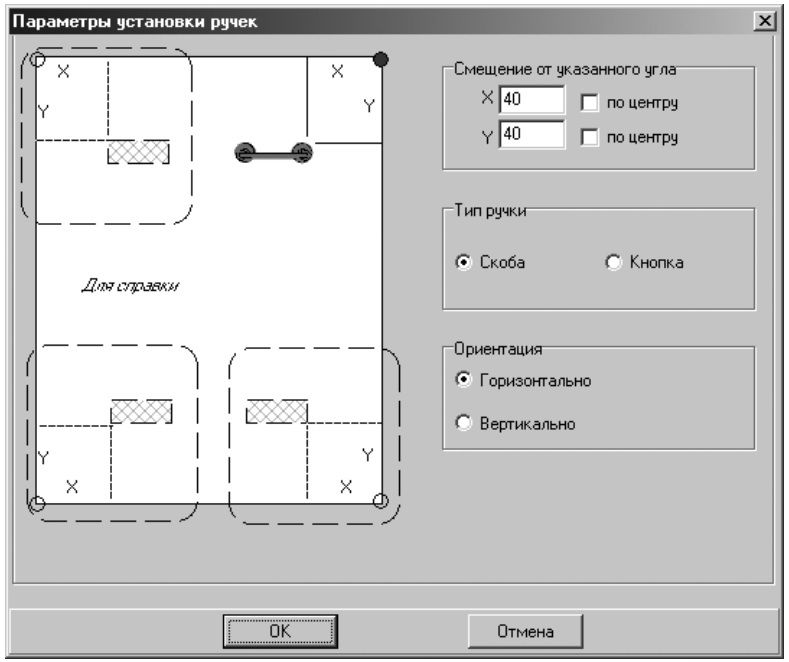


Рис. 5.26. Диалоговое окно Параметры установки ручек

5.3.6. Установка настенной панели

Выше было описано использование команд (***Поставить панель***) и (***Создать панель по 2 точкам***) для создания сегментов карниза, накрывающего навесные шкафы набора кухонной мебели. Эти же команды можно использовать и для разработки других, так называемых нестандартных (то есть не включенных в прайс-лист) элементов. В качестве примера такого элемента может выступать стеновая панель, закрывающая открытый промежуток стены между верхним срезом напольных и нижним срезом навесных изделий в наборе кухонной мебели. Другой пример – ковер или картина для гостиной, которые также моделируются с помощью панели, а затем для них выполняется наложение подходящей текстуры.

Пусть требуется дополнить настенными панелями угловой набор кухонной мебели (рис. 5.27).

Прежде всего, необходимо определить количество требуемых панелей и их размеры. Для этого в окне ***Расстановка*** можно переключиться на вид спереди, отключить тонировку (текстуры) и задать простановку размеров (рис. 5.28). Для данного вида становится очевидной потребность, как минимум, в двух настенных



Рис. 5.27. Угловой кухонный набор для установки настенных панелей

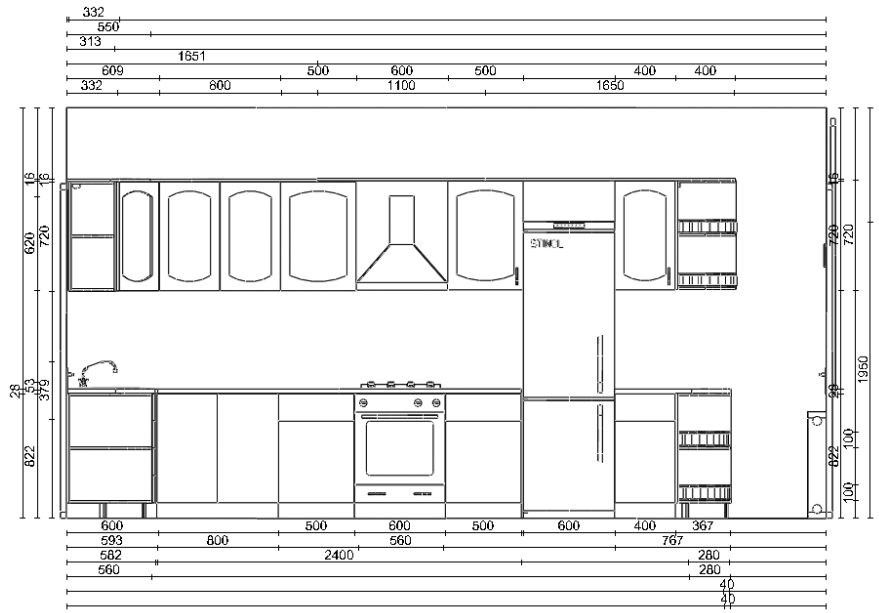


Рис. 5.28. Фронтальное представление набора кухонной мебели

панелях, размещенных вдоль дальней стены: одной – от левой стены кухни до левой стенки холодильника, другой – от правой стенки холодильника до края правого свеса столешницы для углового элемента с дверью.

Длину панелей можно определить на виде сверху с отключенной тонировкой и заданной простановкой размеров. Ширину (высоту) – на виде спереди на основании размеров, представленных слева от изображения.

Всего понадобится установить три настенных панели. Чтобы избежать трудностей с доставкой длинномерной панели, возможно, придется разделить ее на две части.

Далее следует поочередно создать панели, используя для этого команду (***Создать панель по 2 точкам***). Данная команда позволяет получить прямоугольную панель по двум заданным точкам, представляющим вершины двух, диагонально противоположных, углов панели. При этом происходит автоматический захват угловых точек изделий, о чем сигнализируется с помощью специального квадратного прицела-привязки.

Однако такой способ создания панели не позволяет точно выдержать заданные размеры, поэтому установленную панель, как правило, приходится редактировать с помощью ***Редактора контуров*** или облегченной версии модуля ***БАЗИС-Мебельщик***. Необходимо отметить, что в любом случае приоритет остается за конструкторским аспектом, в основе которого лежит точное следование размерам объектов. Поэтому при редактировании нужно придерживаться точных расчетных значений для размеров панели.

Следует также иметь в виду, что для набора кухонной мебели, в котором используются стеновые панели, нужно сначала установить панели, а лишь затем – пристенные плинтусы для столешницы. При установке панелей целесообразно использовать команду позиционирования (***Назад***) в группе команд ***Сдвиг до упора*** (кнопка), чтобы прижать их к стене. Процедура установки пристенного плинтуса описана выше.

Модель углового кухонного набора с установленными настенными панелями и пристенными плинтусами для столешницы показана на рис. 5.29.

5.4. Расстановка источников света и создание фотореалистичного изображения интерьера помещения

Для создания фотореалистичного изображения интерьера помещения необходимо расставить в нем источники света. Для этой цели используется команда (***Скрыть/Показать***), которой соответствует диалоговое окно ***Источники света***. С помощью инструментальных средств данного окна выполняется установка и настройка источников света. На рис. 5.30 показан интерьер помещения кухни



Рис. 5.29. Модель углового кухонного набора с установленными настенными панелями

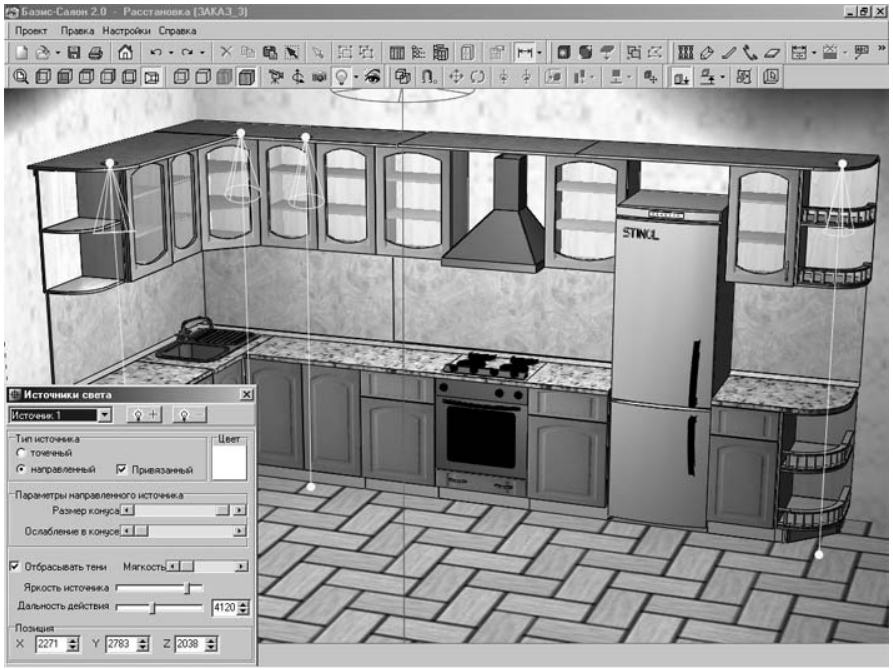


Рис. 5.30. Указание положения источников света и задание их параметров

с расставленными источниками направленного света. Работа с источниками света рассмотрена выше (см. главу 4 в части II).

После расстановки и настройки источников света фотореалистичное изображение интерьера помещения (рис. 5.31) можно получить с помощью команды (***Тонирование***).



Рис. 5.31. Фотореалистичное изображение интерьера кухни

5.5. Сохранение проекта интерьера помещения

Разработанный проект интерьера кухни можно сохранить в файле на диске, нажав кнопку (***Сохранить проект***) или выбрав соответствующий пункт в подменю команды ***Проект***. Файл проекта будет сохранен на магнитном диске в каталоге, указанном при настройке путей к рабочим файлам. Именем по умолчанию для файла является *код.bsl*, где *код* – порядковый номер, автоматически формируемый программой и являющийся уникальным идентификатором заказа. Файл проекта интерьера кухни, ассоциируемый с заказом, открывается автоматически при выборе команды редактирования интерьера (кнопка [***Интерьер***]) на закладке ***Расстановка*** в ***Карточке заказа***.

Вопросы для самопроверки

1. Дать краткое описание процедуры проектирования интерьера помещения, оборудованного изделиями корпусной мебели, в САПР ***БАЗИС***.
2. Какие инструментальные средства системы ***БАЗИС-Салон*** позволяют моделировать помещения сложной формы?
3. Каким образом в системе БАЗИС-Салон можно реализовать архитектурно-художественные особенности помещения (например, покрытия стен, пола, потолка и т.п.)?
4. Как осуществляется расстановка моделей изделий в виртуальном помещении? Какие специализированные команды используются для точного позиционирования данных изделий?
5. Какие специальные команды для проектирования интерьера помещения кухни включены в состав инструментария системы ***БАЗИС-Салон***?

Часть IV

Опыт внедрения САПР

Глава 1. Отличительные особенности системы БАЗИС ... 777

Глава 2. Рекомендации по внедрению САПР 791

Глава 3. Ответы на характерные вопросы пользователей 813

Глава 1

Отличительные особенности системы БАЗИС

1.1. Методика конструирования 779
1.2. Раскрой материалов 781
1.3. Проектирование и экономика 782
1.4. Разработка управляющих программ 784
1.5. Материально-техническое снабжение 786
1.6. Прием заказов 787
1.7. Преимущества отечественной разработки 788
Вопросы для самопроверки 790

Программный комплекс ***БАЗИС*** позволяет эффективно решать практически все задачи конструирования, технологической подготовки производства, расчета экономических показателей, организации материально-технического снабжения и реализации мебельных изделий на единой концептуальной, программной и информационной платформе. При этом каждый из его модулей может работать как автономно, так и в составе единого программного комплекса. Вариант совместного использования всех модулей комплекса позволяет достичь максимальной экономической эффективности. При этом согласованная работа всех модулей начинается сразу после установки комплекса и не требует никаких дополнительных затрат на интеграцию и вмешательства ИТ-специалистов.

Подобная структура позволяет организовать процесс поэтапной автоматизации предприятия в соответствии с текущими потребностями. Включение новых модулей в состав комплекса и увеличение количества рабочих мест также не требует никаких дополнительных вложений, кроме затрат на их приобретение, и производится обычной установкой или переустановкой программ. Все необходимые настройки системы на специфику предприятия (заполнение баз данных материалов и фурнитуры, определение норм выполнения операций, настройка технологических критериев раскроя материалов и т. д.) пользователи выполняют самостоятельно по специально разработанным методикам.

Характерной чертой системы ***БАЗИС*** является ее универсальность. Она применяется не только в мебельном производстве, но и в целом ряде других производств, требующих выпуска чертежно-конструкторской документации, раскроя площадных и линейных материалов, расчетов стоимости изделий и трудоемкости изготовления. Примерами могут служить изготовление столярных изделий, производство металлоконструкций, строительство промышленных зданий, проектирование технологической оснастки и т. д.

Интерфейс системы ***БАЗИС*** прост и удобен, он ориентирован на специалиста-мебельщика и оперирует его профессиональными понятиями. Основными элементами математической модели мебельного изделия являются панель (щитовой элемент), облицовочный материал, крепеж и фурнитура. Соответственно, для эффективной работы пользователю требуются глубокие знания не в области компьютерной техники или программирования, а в своей профессиональной области. Что же касается компьютерной грамотности, то достаточно иметь только начальные навыки работы с компьютером. Кроме того, имеется специальное окно подсказок, в котором выдается понятная пошаговая информация по выполнению каждой команды. Следствием этого является достаточно малое время, необходимое для обучения приемам работы.

Следует отметить также, что программный комплекс ***БАЗИС*** не предъявляет никаких особых требований к аппаратным средствам и ориентирован на обычные персональные компьютеры.

Суммируя все изложенное в предыдущих главах, рассмотрим основные особенности отдельных модулей программного комплекса ***БАЗИС***.

1.1. Методика конструирования

Основной отличительной чертой системы ***БАЗИС*** является гибкое сочетание методов свободного и параметрического проектирования, что позволяет значительно повысить скорость создания моделей произвольной сложности. Модуль параметрического проектирования системы ***БАЗИС*** разработан таким образом, что на получение полностью законченной модели любого мебельного изделия, входящего в параметрическое множество, требуется не более трех–пяти минут. Затем эта базовая конструкция, отражающая все основные конструктивно-технологические свойства проектируемого изделия, при необходимости может быть передана в модуль свободного проектирования, где в нее будут внесены самые разнообразные изменения.

Подобное комбинирование методов проектирования придает большую гибкость разрабатываемым решениям. Базовое множество параметрических моделей включает в себя широкий спектр наиболее распространенных мебельных изделий: шкафы с распашными и раздвижными дверями, кухонная мебель, угловые шкафы, комоды, прихожие, компьютерные столы и многое другое. Возможности параметризации в системе ***БАЗИС*** достаточно широкие, что обеспечивает максимальную эффективность проектирования моделей различных вариантов исполнения и типоразмеров.

В основе модуля свободного конструирования лежит мощный графический редактор ***БАЗИС-Конструктор***. Это позволяет создавать панели любой геометрической формы, включая гнутые с произвольной линией гибки. Он поддерживает широкий класс часто используемых вспомогательных геометрических построений, которые позволяют существенно ускорить процесс проектирования: параллельные и касательные линии, линии под заданным углом, окружности сопряжения, сплайны и многое другое. Вспомогательные построения применяются для разметки чертежа, определения геометрических форм создаваемых изделий, позиционирования панелей, фурнитуры, фрагментов и многого другого. Все это позволяет реализовывать любые дизайнерские решения.

Модель, спроектированная в системе ***БАЗИС***, представляет собой не просто трехмерную геометрическую модель, а именно модель мебельного изделия, на основании которой автоматически генерируется информация для выполнения последующих технологических операций: раскроя материалов, подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ, расчета себестоимости изготовления и т. д.

Важной отличительной особенностью системы является наличие специализированного блока работы с крепежом. Крепеж представляет собой набор типовых классов элементов, объединенных общностью алгоритма установки и описываемых тем или иным множеством параметров, например угловые мебельные стяжки, эксцентриковые стяжки, полкодержатели и т. д. Каждый класс имеет в своем составе признак и динамический массив параметров, содержание которого определяется конкретным классом.

Это позволяет на любом предприятии, которое использует систему ***БАЗИС***, сформировать соответствующую технологическим особенностям производства

библиотеку используемого крепежа, которая вызывается в процессе конструирования мебельного изделия. Алгоритм установки крепежа полностью моделирует его реальную установку: вначале выбирается нужный элемент крепежа, затем указываются скрепляемые панели и, наконец, места установки. При этом выполняется автоматический контроль корректности данной операции по следующим двум признакам:

- принадлежность устанавливаемого элемента крепежа всем скрепляемым панелям;
- соответствие размеров крепежа толщине панелей и их взаимному расположению.

Если же говорить о модуле параметрического проектирования, то в нем крепеж расставляется автоматически и безошибочно по заранее заданным технологическим алгоритмам.

Следующей особенностью конструкторских модулей системы ***БАЗИС*** является наличие объектно-ориентированного редактора моделей, который позволяет легко и быстро получать новые изделия на основе ранее спроектированных. Он является незаменимым инструментом при проектировании типовой мебели, создании модельных рядов, доработке изделий под размеры помещений заказчика. Функционально редактор реализует такие операции, как изменение габаритных размеров изделия с сохранением всех связей между его элементами, замена материалов корпусов и фасадов, изменение крепежной и декоративной фурнитуры, редактирование, добавление или удаление любых элементов и т. д.

Частным случаем применения данного редактора является создание и использование типовых и стандартных элементов мебельных изделий и предметов интерьера, которые могут использоваться всеми специалистами не только конкретного предприятия, но и многих других предприятий. Выдвижные ящики, тумбы, угловые секции, бытовая и электронная техника, люстры, шторы, стулья, кресла – все это и многое другое может успешно использоваться для ускорения проектирования изделий, а также формирования интерьеров, максимально отражающих особенности реальных помещений. Небольшая часть подобных моделей приведена в приложении 2.

Результатом конструирования мебельного изделия является комплект чертежей и спецификаций. В системе ***БАЗИС*** все сделано для максимального освобождения конструктора от рутинной составляющей этой работы. Специальная команда позволяет по созданной трехмерной модели автоматически получить сборочный чертеж изделия, рабочие чертежи на каждую деталь и все необходимые спецификации. На рабочих чертежах проставляется большинство необходимых размеров, включая размеры до всех отверстий под крепеж, а также указываются облицованные кромки деталей. Как правило, автоматически генерируемые чертежи полностью готовы для производства.

В отдельных случаях конструктору приходится вносить в чертежи некоторые коррективы. По сравнению с большинством других мебельных САПР ***БАЗИС*** обладает значительно более широким набором инструментов для создания чертежей деталей, имеющих сложную геометрию, включая полный спектр типов размеров, специальных обозначений, надписей и других чертежно-графических элементов. Кроме того, команды оформления чертежей работают таким образом, что обеспечивают высокую скорость простановки любых размеров и обозначений при автоматическом соответствии всех элементов требованиям ЕСКД.

1.2. Раскрой материалов

Создание математической модели является всего лишь начальным этапом жизненного цикла мебельного изделия. Каким бы мощным и функциональным ни был графический редактор, он один не способен дать существенных преимуществ предприятию. Необходима автоматизации последующих этапов жизненного цикла, основой которой должна служить спроектированная математическая модель. Именно такой подход и реализован в системе ***БАЗИС***.

В структуре технологической подготовки производства корпусной мебели важнейшим этапом является решение задачи раскроя листовых и погонных материалов на исходные заготовки. Традиционно основной задачей раскроя является минимизация отходов материалов. Именно этот критерий лежит в основе оптимизации карт раскроя в большинстве систем. Однако в настоящее время он нередко отходит на второй план, уступая место технологическим критериям оптимизации, которые для разных производственных условий должны быть разными, а порой и противоречащими друг другу. Отличительная черта модуля ***БАЗИС-Раскрой*** в том, что он без проблем может быть адаптирован к любым условиям конкретного производства за счет того, что в нем предусмотрена возможность варьирования многочисленными параметрами.

В условиях автоматизированного проектирования и производства программа оптимального раскроя должна отвечать следующим основным требованиям:

- автоматическое формирование массива исходных данных для раскроя по математической модели мебельного изделия или целого ансамбля;
- широкий набор критериев оптимизации и настраиваемая структура приоритетов их действия;
- высокая эффективность и скорость работы алгоритмов раскроя;
- программный интерфейс с пильными центрами.

Исходя именно из этих требований и разработан модуль ***БАЗИС-Раскрой***. В нем реализована возможность оптимизации карт раскроя по совокупности геометрических и технологических критериев с возможностью определения приоритета действия каждого критерия. Подобный подход позволяет без проблем адаптировать его к любым условиям конкретного производства. Технолог сам решает, что актуальнее в настоящий момент: сформировать карты раскроя с минимальными отходами, обеспечить минимальные трудозатраты при раскрое или же выполнить раскрой за максимально короткое время.

Основные отличительные особенности модуля ***БАЗИС-Раскрой*** состоят в следующем:

- наличие широкого спектра настроек, позволяющих учитывать технологические и конструктивные особенности различного оборудования, что позволяет адаптировать его для любых производств;

- раскрой может производиться не только для листовых, но и для погонных материалов, причем в последнем случае имеется возможность учета технологических особенностей выполнения последующих операций облицовывания;
- учет текстуры материала каждой детали;
- многокритериальная оптимизация карт раскроя с возможностью определения приоритетов действия критериев оптимизации;
- высокая скорость выполнения раскроя при любом количестве элементов в сочетании с анализом всех допустимых вариантов;
- возможность раскроя произвольного множества изделий, составляющих некоторый конкретный заказ;
- разбиение большой партии изделий на более мелкие партии для обеспечения равномерной загрузки оборудования в цехе за счет автоматического подбора оптимального количества изделий;
- формирование базы деловых обрезков с заданием критерия их сортировки;
- гибкая настройка внешнего вида карт раскроя и размещаемой на них информации, включая формирование бирок со штрих-кодами;
- наличие двух параллельных списков для радикального сокращения количества получающихся обрезков;
- возможность работы как в автономном режиме, так и совместно с другими модулями САПР ***БАЗИС***;
- интерфейс с наиболее распространенными форматами данных для связи с другими программами;
- автоматическое формирование данных для передачи на пильные центры, выпускаемые основными производителями оборудования; в частности проведена совместная работа с группой SCM и фирмой ALTENDORF по разработке программного интерфейса сопряжения.

1.3. Проектирование и экономика

Большое значение для проектирования мебели имеет база данных материалов и комплектующих элементов, поскольку именно в ней содержится информация, необходимая для автоматизации последующих технологических этапов проектирования и экономических расчетов. В системе ***БАЗИС*** она имеет иерархическую структуру, в которой группы и подгруппы материалов организуются в соответствии с тем или иным критерием однородности, например по видам материалов или по их принадлежности к разным складам. Каждый из материалов характеризуется уникальным набором параметров:

- наименование, единицы измерения и цена;
- коэффициент, учитывающий технологические издержки производства;
- код материала – идентификатор, используемый для связи с автоматизированной системой складского учета;
- класс, к которому относится материал при дифференцированном расчете затрат (например, класс плитных материалов, класс профилей, класс крепежной фурнитуры и т. д.).

Важнейшей отличительной особенностью экономического модуля ***БАЗИС-Смета*** и определяющим понятием в структуре базы материалов является понятие сопутствующих элементов, под которыми понимаются материалы и операции, имеющие жесткую, технологически обусловленную связь с данным материалом. Другими словами, сопутствующими материалами являются те материалы, расход которых при изготовлении изделия жестко связан с применением основного конструктивного материала, другого сопутствующего материала или с технологической операцией. Количество же основных материалов, к которым относятся материал панелей, облицовочный материал, фурнитура и крепеж, определяется конструкцией изделия и рассчитывается автоматически. Это гарантирует возможность полного и точного учета всех материальных издержек производства.

Норма расхода сопутствующего материала всегда задается на единицу расхода основного материала. В базу данных материалов заносятся все основные и сопутствующие материалы с определением необходимых для них параметров, а также логические связи между ними.

Более того, в системе ***БАЗИС***, помимо сопутствующих материалов, определено понятие сопутствующих операций, которые определяются по схожим правилам. Любой сопутствующий материал или операция, в свою очередь, может иметь свои сопутствующие материалы и операции. На организацию цепочек сопутствующих материалов и операций существует единственное ограничение: они не должны образовывать замкнутых структур.

Подобная структура базы данных операций позволяет реализовать автоматический расчет трудовых затрат на выполнение всех технологических операций, необходимых для изготовления мебельного изделия или целого ансамбля, а именно операций по формированию контуров деталей, облицовыванию кромок и пластей панелей, установке всей фурнитуры, присадочных, финишных и вспомогательных операций.

Немаловажной особенностью модуля ***БАЗИС-Смета*** является то, что настройка всех параметров и расчетных алгоритмов производится самими пользователями. При этом от них не требуется каких-либо специальных знаний в области программирования, поскольку все настройки задаются понятными и привычными для них способами. Подобная открытая архитектура модуля ***БАЗИС-Смета*** позволяет адаптировать его для любых производств, при этом цена одного и того же изделия, но изготовленного на разных предприятиях или по разным технологическим процессам, может оказаться совершенно разной, так как в ней отражаются различные способы организации производства.

Таким образом, модуль ***БАЗИС-Смета*** позволяет при правильной организации цепочек сопутствия в базе данных организовать гибкий и точный экономический учет материальных и трудовых издержек производства с заранее заданной степенью детализации статей затрат в автоматическом режиме. В свою очередь, эти объективные показатели можно использовать для определения сроков выполнения заказов, расчета заработной платы, экономического обоснования ценовой политики, реализации комплекса мероприятий по снижению затрат на производство мебели и решения многих других технико-экономических задач.

Еще одной отличительной особенностью модуля ***БАЗИС-Смета*** является наличие трех способов определения исходных данных для выполнения расчетов. Прежде всего значительная часть информации формируется автоматически на основании объектно-ориентированной модели мебельного изделия. Вторая часть информации также автоматически извлекается из базы данных в качестве сопутствующих материалов и операций. Наконец, в процессе расчетов пользователь имеет возможность скорректировать или исключить любые параметры, добавить новые, отсутствующие в базе данные, а также использовать рассчитанные ранее сметы.

Вся информация, полученная в результате работы модуля ***БАЗИС-Смета***, может быть выведена на печать в виде таблиц, форма которых настраивается самим пользователем. Кроме того, эту информацию можно перекодировать в основные универсальные форматы хранения данных для связи с другими программами.

Особо следует отметить возможность непосредственной связи модуля ***БАЗИС-Смета*** с модулем автоматизации складского учета ***БАЗИС-Склад***, что позволяет автоматически формировать заявки на материалы и комплектующие, необходимые для изготовления изделий, с указанием их точного количества.

1.4. Разработка управляющих программ

Широкое использование станков с ЧПУ требует создания специальных модулей, назначение которых в значительном уменьшении трудоемкости подготовки управляющих программ путем передачи геометрической информации из математической модели непосредственно в систему управления станка.

Отличительной особенностью системы ***БАЗИС*** является наличие модуля ***БАЗИС-ЧПУ***, глубоко интегрированного с конструкторскими модулями универсального и параметрического проектирования ***БАЗИС-Мебельщик*** и ***БАЗИС-Шкаф***. Он реализует следующие функции:

- автоматическое получение всей необходимой геометрической информации из математической модели изделия с выполнением предварительной обработки контуров панелей с целью их упорядочения, а также поиска и локализации потенциально ошибочных элементов и мест их сопряжения;
- автоматическое формирование траекторий движения инструмента;
- интерактивный режим проектирования управляющих программ, обеспечивающий реализацию максимального набора проектных операций;
- автоматическая генерация текста УП для выбранного станка с ЧПУ.

Основной входной информацией для создания УП является двумерный чертеж или трехмерная модель, созданные в системе ***БАЗИС***. Поскольку модели мебельных изделий являются объектно-ориентированными и содержат не только геометрическую информацию, но и полный набор параметров, определяющих объекты в качестве элементов мебельных изделий, их использование гораздо предпочтительнее. Это позволяет автоматически выполнять целый ряд проектных операций.

При работе с 3D-моделями модуль ***БАЗИС-ЧПУ*** позволяет формировать УП для обработки всех панелей изделия или только указанных. Для настройки алгоритмов предварительного анализа модели в нем назначается ряд общих параметров, таких как способ ориентации панелей, алгоритмы обработки глухих отверстий, необходимость снятия припуска на облицовку кромок в формируемой УП, способ базирования отверстий и пазов: от необлицованной кромки панели либо от облицованной, что определяется в зависимости от установленного на предприятии оборудования и технологии обработки деталей.

Кроме того, для каждой системы ЧПУ предусмотрена возможность задания дополнительных параметров, отражающих ее технологические особенности.

На сегодня модуль ***БАЗИС-ЧПУ*** работает с фрезерно-присадочными и присадочными станками всех ведущих фирм-производителей: Biesse (системы управления NC500, NC1000), Homag (WoodWop 4.5-5.0), IMA (ImaWop 4.0), MasterWood (MW208, MW310), SCM (Xilog Plus), Holz-Her (Campus Hops, TwinCam), HIRZT (iLENIA CAD/4), НПФ Семил (WinKam), Uniteam (Albatros EdiCAD), Busellato (Genesis Evolution 6.5), Felder (Genesis Evolution 6.5), Beaver (VIC Engraver Control System).

При выполнении проектных операций конструирования учет технологических особенностей изготовления мебельных изделий существенно зависит от квалификации конструктора и знания им технологических особенностей производства. Опыт показывает, что конструктор далеко не всегда интуитивно или осознанно учитывает технологические особенности изготовления. Нередко многие параметры деталей выбираются им спонтанно, исходя из субъективных предпочтений или пожеланий дизайнера. Использование в модуле ***БАЗИС-ЧПУ*** математической модели, разработанной в модулях ***БАЗИС-Мебельщик*** или ***БАЗИС-Шкаф***, дает дополнительную экономию времени и ресурсов за счет сокращения времени согласований принятых решений между конструктором и технологом, что в конечном итоге приводит к снижению себестоимости изготовления изделий.

Таким образом, интеграция модуля ***БАЗИС-ЧПУ*** с конструкторскими модулями системы ***БАЗИС*** в рамках комплексной мебельной САПР позволяет технологу получить следующие важные преимущества:

- абсолютное соответствие геометрических моделей на этапах конструкторского и технологического проектирования;
- использование конструкторского модуля для определения технологических особенностей производства в силу того, что многие технологические параметры либо по сути являются геометрическими, либо допускают очевидную геометрическую интерпретацию;
- оптимальное сочетание автоматического, автоматизированного и ручного режимов проектирования УП;
- увеличение производительности труда и аккуратности выполнения операций;
- высокий и постоянный уровень качества обработки панелей, который в большинстве случаев намного превышает качество традиционной обработки.

1.5. Материально-техническое снабжение

Помимо решения конструкторско-технологических и экономических задач, система ***БАЗИС*** может отслеживать движение товарно-материальных ценностей, необходимых для производства. В этом ее существенное отличие от аналогичных систем.

Модуль ***БАЗИС-Склад***, работая в едином информационном пространстве с другими модулями, позволяет не только автоматизировать собственно складской учет, но и автоматически определять потребность производства в материалах и комплектующих элементах и формировать на основе этого ведомости на закупку для отдела материально-технического снабжения. Он учитывает все тонкости работы материального склада и позволяет организовать строгий учет и контроль материальных ценностей даже на очень интенсивно работающем производстве. Фактически ***БАЗИС-Склад*** позволяет максимально сблизить и оптимизировать работу отдела проектирования, отдела снабжения и склада материалов и комплектующих. Его отличительные особенности в следующем:

- формирование и поддержка иерархической структуры складов на предприятии с возможностью внутреннего перемещения товаров;
- автоматическое формирование накладных в соответствии с приоритетом заказа, причем для этого не требуется даже указывать, какие материалы и комплектующие надо включать в них на тот или иной заказ, поскольку это определяется по модели изделия;
- активная работа с заявками на материалы и комплектующие, которые поступают из модуля ***БАЗИС-Смета***, что позволяет моделировать реальный процесс работы материального склада и с максимальной степенью достоверности реализовывать операции оформления заказов на закупку материалов и комплектующих, их резервирования, организации допустимых замен материалов на аналогичные материалы, отпуска по поступающим заявкам с учетом приоритетов заказов, прихода поступающих на склад материалов по накладным в соответствии с заранее определенной их классификацией по группам, поиска нужных материалов по различным критериям и оформления их отпуска со склада в производство, на сторону по накладным или актам на списание;
- работа с основными и альтернативными единицами измерения, позволяющая внести соответствие между закупочными и «производственными» единицами;
- настройка содержания и формы представления документов в соответствии с требованиями конкретного предприятия;
- автоматическое архивирование всех документов для контроля и последующего анализа;
- передача информации в другие системы через стандартные форматы хранения данных.

Модуль ***БАЗИС-Склад*** не подменяет собой автоматизированные системы финансово-бухгалтерского учета, а дополняет их, наилучшим образом решая свой достаточно узкий, но важный класс задач. Включение подобного модуля в общее информационное пространство мебельного предприятия является важной отличительной особенностью системы ***БАЗИС*** и позволяет значительно сократить время и минимизировать издержки, связанные с материально-техническим снабжением производства.

1.6. Прием заказов

Этапом, функционально завершающим жизненный цикл мебельного изделия на предприятии, является реализация изделий в собственной или дилерской торговой сети. Для его автоматизации в состав системы включен модуль, предназначенный для построения интерьеров помещений, расстановки мебели и оформления заказа на ее изготовление, – ***БАЗИС-Салон***.

Отличительная особенность модуля в том, что он разработан таким образом, чтобы менеджер мебельного салона, не обладая специальной инженерной подготовкой и знаниями организационно-технологических особенностей производства на конкретном предприятии, был в состоянии за короткое время не только смоделировать помещение заказчика уже с новой мебелью, но и сформировать абсолютно корректное задание для производства. ***БАЗИС-Салон*** позволяет автоматизировать выполнение следующих основных функций:

- разработка дизайна интерьера помещения с учетом его архитектурно-строительных особенностей и использованием одного или нескольких предварительно подготовленных электронных каталогов моделей предметов корпусной мебели и элементов интерьера;
- прием заказов на корпусную мебель для непосредственной продажи в салоне или с целью последующего изготовления на предприятии и доставки ее заказчикам на дом;
- подготовка электронных прайс-листов предметов корпусной мебели и комплектующих изделий для использования в процедуре приема заказов;
- автоматическая подготовка производственных заданий по каждому принятому заказу для последующей передачи их на предприятие.

Первая задача, которую необходимо решить менеджеру, – это точное моделирование помещения заказчика. В модуле ***БАЗИС-Салон*** реализован широкий спектр инструментов, позволяющих быстро и легко решить эту задачу, например сформировать внутренние перегородки, в том числе и с проемами, установить двери, окна, радиаторы отопления, отобразить наличие выступов и колонн произвольной формы и т. п. Причем установка любого из подобных элементов выполняется быстро и удобно. Например, при установке двери она автоматически позиционируется на ближайшую стену комнаты и «привязывается» к курсору. При перемещении курсора изображение двери свободно «скользит» вдоль стен комнаты, а на экране рядом с ним отображаются ширина двери и расстояния от нее до крайних точек соответствующей стены. Для придания виртуально-

му помещению реалистичного вида для каждой составляющей интерьера задается цвет или текстура.

Следующий шаг – расстановка моделей мебельных изделий, также реализован в максимально простой форме. Любая модель визуально выбирается из электронного каталога и автоматически правильно позиционируется относительно ближайшей стены. В процессе перемещения изделия по комнате при движении вдоль какой-либо стены она автоматически меняет угол поворота таким образом, чтобы по стене перемещалась его задняя стенка.

Отличительной особенностью модуля ***БАЗИС-Салон*** является наличие большого количества режимов позиционирования, например установка на пол, подвешивание на стену, установка на указанную поверхность, последовательная установка группы изделий вдоль стены и т. д.

Помимо этого, имеется специальный инструмент, позволяющий достаточно просто создавать такие общие для группы изделий элементы проекта, как карнизы, столешницы различной формы, пристеночные плинтусы, балюстрады и ряд других. Приданию высокой степени фотореалистичности изображению проектируемого интерьера в немалой степени способствует установка источников освещения и задание для них ряда параметров, таких как тип источника, его яркость и цвет, размер конуса и т. п.

Для автоматизации завершающего этапа приема заказа (формирование и печать документов) в модуле ***БАЗИС-Салон*** предусмотрено вариантное конфигурирование нужного пакета документов, включая автоматическое формирование эскиза с размерами изделий. Также автоматически формируются отчет о принятом заказе и файлы производственных заданий, которые можно записать на любой электронный носитель информации или послать по электронной почте на мебельное предприятие, где они будут обработаны и включены в производственную программу в соответствии с указанными для заказов сроками исполнения.

Таким образом, модуль ***БАЗИС-Салон***, являясь эффективным средством автоматизации дизайнерского проектирования и приема индивидуальных заказов в составе системы ***БАЗИС***, существенно повышает общий уровень автоматизации сквозного проектирования изделий корпусной мебели, сокращает трудоемкость данного процесса и количество возможных субъективных ошибок.

1.7. Преимущества отечественной разработки

Программный комплекс ***БАЗИС*** является оригинальной отечественной разработкой, которая максимально и оперативно учитывает потребности и запросы российских мебельщиков.

Основными конкурентными преимуществами российских разработок являются следующие факторы:

- знание и понимание менталитета отечественных мебельщиков, учет существующих особенностей организации конструкторско-технологических и производственных работ;

- более низкая стоимость приобретения и владения лицензиями;
- поддержка отечественных стандартов;
- возможность более тесной интеграции с программами других отечественных разработчиков;
- обратная связь с разработчиками, позволяющая мебельщикам в определенной мере определять направления развития систем и их функциональность;
- широкое внедрение профессиональных программ в учебный процесс высших и средних специальных учебных заведений, что позволяет в определенной мере смягчить кадровую проблему;
- существенное уменьшение сложностей, возникающих в процессе внедрения и освоения программных продуктов в силу большей доступности технического сопровождения.

На последнем моменте стоит остановиться подробнее. Техническая поддержка программного комплекса ***БАЗИС*** осуществляется непосредственно разработчиками системы. На фирме «Базис-Центр» создана квалифицированная служба технической поддержки, в функции которой входят консультирование по телефонам горячей линии и электронной почте, обучение пользователей и организация региональных семинаров.

Помимо этого, для подготовки квалифицированных пользователей разработана и внедрена методика обучения работе в системе ***БАЗИС***. Безусловно, при простом и интуитивно-понятном интерфейсе и грамотной технической поддержке работа в системе может быть освоена пользователем самостоятельно. Однако только целевое обучение специалистов является наиболее эффективным и, пожалуй, единственным способом привести знания и умения в систему. Техническая поддержка не заменяет и не может заменить планомерного обучения. Она позволяет оперативно решить любую проблему, возникшую у пользователя, но не может выяснить, чего пользователь не знает, какими приемами работы не владеет и что делает недостаточно оптимально. Эти пробелы могут быть ликвидированы только путем методичного и систематического обучения.

Однако, для того чтобы этого добиться, необходимо выполнение некоторых предварительных условий. Система ***БАЗИС*** – это профессиональный инструмент, и для успешного овладения им необходимо иметь определенную начальную подготовку, а именно:

- опыт выпуска конструкторско-технологической документации и практические знания в области конструирования;
- знание особенностей своего производства, поскольку одной из важных задач автоматизации на платформе системы ***БАЗИС*** является настройка системы под конкретное производство;
- владение минимальными навыками работы на компьютере.

Особо следует отметить образовательную программу фирмы «Базис-Центр», в рамках которой университетские лицензии получили все ведущие высшие учебные заведения, осуществляющие подготовку специалистов мебельного производства, а также ряд средних специальных учебных заведений и школ.

Вопросы для самопроверки

1. Описать методику конструирования мебельных изделий, реализованную в системе БАЗИС.
2. Дать краткую характеристику основным модулям системы БАЗИС.
3. Какие факторы определяют комплексный подход к автоматизации мебельного предприятия на платформе системы БАЗИС?
4. Чем определяются преимущества использования отечественных САПР?

Глава 2

Рекомендации по внедрению САПР

2.1. Цели автоматизации 793
2.2. Начало автоматизации 795
2.3. Нелицензионное использование программ 797
2.4. Выбор программного обеспечения 800
2.5. Кадры автоматизации 804
2.6. Оценка стоимости автоматизации 806
2.7. Последовательность внедрения САПР 809
Вопросы для самопроверки 811

Опрос ряда руководителей и специалистов мебельных предприятий, проведенный группой технической поддержки ООО «Базис-Центр», показал, что только около 20% предприятий в полной мере используют возможности САПР, а ведь именно комплексная автоматизация дает максимальный эффект. В остальных случаях используются устаревшие или пиратские версии программ, автоматизированные рабочие места установлены не у всех специалистов, не организован эффективный документооборот, а то и вообще приобретенная недешево система просто положена на полку по причине отсутствия подготовленных кадров или нежелания что-то менять.

Отдельно следует отметить часто встречающийся вариант «лоскутной» (локальной) автоматизации, получившей за рубежом название «Point Application», когда на предприятии работает набор практически не связанных между собой отдельных программных модулей. В таких условиях приходится по нескольку раз вводить одни и те же данные, что не только замедляет процесс проектирования, но и вносит в него дополнительные ошибки. Раньше такая автоматизация носила объективный характер, поскольку не было комплексных САПР. В настоящее время ее причиной является стихийный, проводимый без должной подготовки и квалификации участников процесс автоматизации. Также «лоскутная» автоматизация может иметь место на начальных этапах внедрения САПР как первый и часто объективно необходимый шаг на пути к комплексной автоматизации.

Выбор и внедрение САПР являются исключительно важными и ответственными делами, хотя бы потому, что система приобретается на длительный срок, и она будет оказывать влияние практически на все бизнес-процессы предприятия. Конечно, в таком серьезном деле имеет смысл обратиться за помощью в специализированную консалтинговую компанию, которая выполнит предпроектные исследования, выдаст рекомендации по программному обеспечению и проведет процесс внедрения. Однако рынок подобных услуг в нашей стране еще находится в процессе становления, и действительно высокопрофессиональных консалтинговых фирм не так уж много. К тому же их услуги обходятся недешево. И второй момент: даже в случае привлечения независимых консультантов на предприятии обязательно должны быть специалисты, понимающие автоматизацию и готовые принимать активное участие в ней. Ведь задача консультантов – в том, чтобы предложить *рекомендации*, а работать в выбранной САПР придется специалистам данного предприятия, поэтому окончательное решение остается за ними.

Материал данной главы основан на обобщении опыта внедрения системы ***БАЗИС*** на мебельных предприятиях. В настоящее время система ***БАЗИС*** позиционируется на рынке программных продуктов как комплексная система автоматизации проектирования и производства изделий корпусной мебели, инвариантная к объемам выпуска изделий, номенклатуре, используемым материалам и другой специфике конкретного предприятия.

2.1. Цели автоматизации

Первый вопрос, на который необходимо дать правильный ответ при принятии решения о внедрении САПР и вытекающей из этого необходимости реорганизации производства, состоит в следующем: что конкретно предприятие хочет получить от этого. Несмотря на казалось бы очевидный ответ, немалое количество проектов потерпело неудачу именно из-за неверно поставленных целей. Диапазон мнений руководителей предприятий о возможностях и эффективности САПР можно разделить на три группы. Первые ждут мгновенного эффекта и буквально через неделю начинают требовать конкретных результатов. Вторые вообще считают, что приобретение САПР – это просто еще один способ выманить у них деньги, и достаточно подождать, пока программы появятся на ближайшем рынке. Оба мнения далеки от истины.

Прежде всего процесс перехода к автоматизированному производству не одномоментен, он требует определенного времени и принятия организационных, технических и кадровых решений.

Безусловно, идея полностью исключить человека из процесса проектирования и технологической подготовки производства исключительно заманчива, но современная практика показывает полную бесперспективность такого подхода. Нет, и в обозримом будущем не будет автоматических систем проектирования! САПР – это **система автоматизированного проектирования**, то есть система, в которой функции рационально распределены между человеком и компьютером. По этим причинам ждать мгновенной отдачи от внедрения САПР нереально.

Безусловно, правильным и обоснованным является третье мнение: современные САПР – это реальный способ повысить эффективность работы предприятия и получить конкурентные преимущества, но для этого необходимо провести определенную и достаточно серьезную работу по ее внедрению. Обобщая мнения многих специалистов, можно сказать, что автоматизация дала им следующие выгоды:

- ускорились разработка новых изделий и их запуск в производство;
- снизился расход материалов и комплектующих;
- возросла загрузка оборудования;
- уменьшилось количество ошибок, особенно тех, которые проявляются на поздних стадиях проектирования или в процессе изготовления изделий;
- взаимодействие подразделений предприятия в рамках единого цикла проектирования, технологической подготовки и производства изделий стало более тесным.

Таким образом, современные САПР действительно являются важным инструментом в конкурентной борьбе. Однако это может проявиться только при надлежащей работе приобретенных систем, а добиться такой работы непросто.

Прежде всего следует четко понять, что никакая компьютерная программа никогда ничего не делала, не делает и не будет делать впредь. Программа – это всего-навсего инструмент, с помощью которого можно сделать только две вещи – уве-

личить производительность своего труда и снизить вероятность возникновения ошибок в работе.

Посмотрим на мебельное предприятие как на объект автоматизации. Каждый его работник занимает какую-либо должность, в соответствии с которой выполняет определенные функции, имеет некие права и обязанности. Внедрение САПР имеет единственную цель, заключающуюся в том, чтобы сделать более эффективным решение профессиональных задач всеми сотрудниками предприятия, связанными между собой информационными связями. Вопрос: за счет чего?

Формально функция любого работника или подразделения заключается в получении входной информации, ее переработке и выдаче выходной информации. Это справедливо для любого предприятия, но для каждого имеет свои количественные и качественные показатели. По большому счету, их всего два: время выполнения задания и количество допущенных ошибок. Они взаимосвязаны: чем быстрее выполняется задание, тем выше вероятность брака, и наоборот – повышение требований к качеству ведет к уменьшению скорости выполнения задания. Однако это справедливо при существующей неавтоматизированной или частично автоматизированной организации работ. Реальным способом увеличения объемов выпускаемой продукции при условии сохранения допустимого процента брака является комплексная автоматизация производства.

Не слишком погрешив против истины, можно сказать, что процесс автоматизации производства – это не что иное, как создание практически нового предприятия. Изменяется очень многое: исчезают за ненадобностью старые работы и должности, появляются новые, производится ротация кадрового состава, изменяются функции конкретных сотрудников и подразделений и т. д. К сожалению, бизнес-процессы на многих предприятиях далеко не всегда являются оптимальными. Они отражают традиционный, сложившийся годами характер и нередко несут на себе отпечаток симпатий и антипатий непосредственных участников этих процессов. Именно необходимость коренного изменения работы конструкторско-технологических и производственных подразделений во многих случаях становится основным препятствием на пути автоматизации.

Следует также отметить проблемы несоответствия материально-технической базы современным требованиям. Под этим понимается не только недостаток компьютеров и необходимого программного обеспечения, но и отсутствие высокопроизводительного технологического оборудования, без которого ускорение и повышение качества процессов проектирования и технологической подготовки могут просто оказаться невостребованными. Да и выпускать качественную мебель без современного оборудования крайне сложно.

Еще одна серьезная проблема – отсутствие подготовленных кадров, которая для САПР вообще достаточно специфична, поскольку для работы в условиях автоматизированного предприятия требуются грамотные специалисты в области современного мебельного дела, которые при этом обладают навыками уверенного владения компьютером. Реально же на большинстве предприятий наблюдается расслоение кадров. С одной стороны, есть опытные практики, хорошо знающие свою область деятельности, но, как правило, с трудом осваивающие современные

технологии работы с применением компьютерной техники. С другой – учебные заведения выпускают молодых специалистов, которые в совершенстве владеют компьютерными технологиями, но практически ничего не знают о проектировании и производстве мебельных изделий из современных материалов и комплектующих и на современном оборудовании.

2.2. Начало автоматизации

Древние китайцы говорили: «Дорога в тысячу ли начинается с первого шага». В деле автоматизации этот первый шаг должен сделать руководитель предприятия, приняв твердое решение автоматизировать свое производство. Казалось бы, достаточно очевидный тезис, но практика показывает, что отсутствие такого решения является одним из самых распространенных препятствий внедрению САПР. Дело здесь не в словесной поддержке идей автоматизации на уровне абстрактных пожеланий, а в реальных практических действиях по перестройке производства на новых принципах.

До настоящего времени достаточно распространенным является мнение о том, что для внедрения САПР на предприятии достаточно установить компьютеры и приобрести программы. На самом же деле этим не только не заканчивается, а даже и не начинается процесс автоматизации производства. Любая реорганизация на предприятии преследует вполне конкретную цель: увеличить прибыль и получить определенные конкурентные преимущества. Соответственно, и автоматизация должна служить достижению этих целей. Следовательно, автоматизация начинается с выявления тех организационно-технических моментов, которые этому не способствуют. Подобная работа требует знания не только всего производства в целом, но и стратегических планов его развития, именно поэтому решение должно приниматься на самом высоком уровне.

Разумеется, речь здесь не идет о локальной автоматизации, которая работает на ограниченном проектном пространстве, то есть автоматизирует только отдельные подразделения, участки или работы. Конечно, и от такой автоматизации польза несомненна, но она способна повысить общую эффективность процесса проектирования не более чем на 15–20%. Этот результат не сравним с эффектом комплексной автоматизации.

Другими словами, принять решение об автоматизации производства – это не благое пожелание, а постановка этой задачи в число стратегических задач предприятия. Это целевой проект внедрения.

У любого серьезного проекта должен быть руководитель. Это может быть лично руководитель предприятия, один из его заместителей, руководитель подразделения или даже ведущий специалист. Главное – понять, что для успешного решения задач внедрения САПР руководитель проекта должен получить от руководства предприятия повышенные или особые полномочия сверх своих должностных прав и нести персональную ответственность за конечный результат. Руководитель проекта должен иметь фактический уровень заместителя руководителя предприятия по вопросам автоматизации.

Простой пример, иллюстрирующий необходимость делегирования столь высоких полномочий руководителю проекта. Интересы отдельного специалиста, интересы структурного подразделения и интересы предприятия в целом зачастую сильно различаются. Автоматизация же заставляет их работать в единой информационной среде, а это не всегда выгодно конкретному человеку или подразделению. К примеру, нередко в процессе внедрения САПР выявляется излишнее количество специалистов в том или ином подразделении, а это грозит увольнением или переходом на новый участок. Определить и согласовать все эти интересы без соответствующих полномочий практически невозможно.

Первое, с чего должен начать руководитель проекта, – это составить план мероприятий, рассмотрев предстоящую работу с пяти сторон:

- планирование структуры предприятия;
- планирование кадровых ресурсов;
- планирование сроков выполнения по этапам и проекту в целом;
- планирование материальных затрат;
- планирование экономического эффекта от внедрения.

Составленный им план обсуждается с руководством предприятия, в процессе которого руководство должно реально оценить объем предстоящих работ и финансовых затрат. После утверждения плана он получает статус приказа по предприятию, и начинается методичная работа по его реализации.

Внедрение САПР не просто ускоряет работу каждого отдельного специалиста, а поднимает проектирование на качественно новый уровень. Изменяется не только технология проектирования, должны измениться и сами специалисты. Переход к автоматизированному проектированию существенно увеличивает взаимосвязь и взаимоответственность всех участников процесса. Математическая модель проектируемого изделия является основой реализации всех этапов его жизненного цикла. Ее создание – результат совместной деятельности группы специалистов, и некорректная работа хотя бы одного участника процесса приводит к некорректности модели в целом, поэтому каждый должен четко знать порядок и сроки выполнения своих обязанностей и понимать, что от него зависит работа других сотрудников.

Корректная, актуальная и полная математическая модель является основой быстрого получения всей необходимой конструкторско-технологической и иной документации (чертежи, спецификации, карты раскроя, трудоемкость изготовления и т. д.), а также, при необходимости, быстрой ее корректировки или создания новых моделей на ее основе. Именно в этом и заключается существенное сокращение времени проектирования и запуска в производство новых изделий.

Итак, до начала автоматизации необходимо произвести планирование структуры предприятия, регламентацию выполнения проектных работ, структурирование информационных потоков внутри и между подразделениями. Особое внимание следует обратить на организацию документооборота. Любой документ может быть бумажным и/или электронным, но для каждого из них необходимо четко определить:

- кто и в каких случаях выпускает данный документ;
- куда поступает данный документ;

- какую работу обязан проделать исполнитель, получив документ;
- где и кем документ архивируется.

Порядок в документообороте – это основа четкой работы предприятия, возможность находить ответственных в любой сложной и запутанной ситуации. Помимо этого, отработанная формальная схема документооборота позволяет новому работнику быстрее войти в рабочий ритм, что немаловажно при реорганизации и расширении производства.

Следующий шаг – выбор технического и программного обеспечения. С техническим обеспечением, как правило, проблем не возникает. Мебельные САПР не требуют сверхмощных компьютеров и работают в наиболее распространенной операционной системе Windows. Стоит обратить внимание на два момента: не экономить на видеокартах и мониторах, так как все САПР предоставляют широкие возможности по работе с трехмерной графикой, и предусмотреть установку сетевого оборудования. Современные системы в той или иной мере реализуют концепцию комплексной автоматизации, поэтому основной документооборот будет электронным.

Вопрос же выбора программного обеспечения САПР является не столь тривиальным.

2.3. Нелицензионное использование программ

Особенностью российского рынка программных продуктов является высокий уровень компьютерного пиратства – тиражирования и использования программ без согласия их авторов, который превышает 80%. Нелицензионные программы легкодоступны и дешевы, поэтому часто возникает соблазн ориентироваться на них в процессе автоматизации предприятия. Многие российские компании, как мелкие, так и крупные, не считают зазорным пользоваться ими. Рассмотрим плюсы и минусы такого подхода.

Плюс один – существенно более низкая цена по сравнению с лицензионными программами. Что же касается минусов, то их значительно больше.

Компьютерное пиратство многообразно, поэтому рассмотрим только проблемы несанкционированного использования САПР в мебельной промышленности, хотя многое из сказанного ниже справедливо и для других программ.

Компьютерное пиратство проявляется в трех видах:

- взлом систем защиты программ;
- тиражирование и продажа взломанных программ;
- приобретение взломанных программ конечными пользователями, то есть мебельщиками.

Таким образом, компьютерное пиратство включает в себя цепочку, состоящую из изготовителей пиратских дисков, продавцов и пользователей. Естественно, что ключевым и самым массовым звеном в этой цепочке является последняя категория пиратов.

Прежде чем перейти к рассмотрению возможных проблем использования нелицензионных САПР, отметим, что при приобретении любого программного продукта пользователь в действительности приобретает только лишь право на его использование в соответствии с заключенным лицензионным соглашением. Сама же программа не становится его собственностью. Таким образом, потребительская ценность программы не в диске, на котором она записана, не в документации, находящейся в коробке, а в том, что записано на этом диске, – программе.

В этой особенности программ и заключается первая причина пиратства. Безусловно, программы являются товаром, но это весьма специфический товар. Они «нематериальны», и их стоимость не определяется затратами на изготовление, под которым большинство понимает запись готового экземпляра на диск. Труд программистов оказывается за кадром, поэтому цена лицензионных программ кажется слишком завышенной.

В действительности же разработка САПР требует больших затрат времени и денег. Над их созданием, тестированием и доведением до уровня коммерческого продукта коллективы разработчиков трудятся годами. Более того, выход программы на рынок не означает завершения работы над ней. Отсутствие обратной связи с конечными пользователями, игнорирование их требований и опыта работы означает быструю моральную смерть программы. Естественно, что товар, изготовленный с такими трудозатратами, просто не может быть дешевым. Если сравнить цены на западные САПР примерно того же уровня, то окажется, что они на порядок выше цен отечественных САПР. Другими словами, цены отечественных САПР никоим образом не завышены, они отражают реальные затраты разработчиков и соответствуют реалиям нашей экономики и жизни.

Следует учесть и то, что САПР – это не программы для домашнего использования, а профессиональный инструмент, ценность которого определяется не столько ценой, сколько временем окупаемости и той дополнительной прибылью, которая будет получена с его появлением на предприятии. Опыт показывает, что на большинстве малых и средних мебельных предприятий срок окупаемости подобных программ варьируется от нескольких месяцев до года. Это подтверждает, что реальная цена мебельных САПР не завышена.

Вторая причина пиратства заключается в том, что сам факт использования чужого имущества (по сути, воровства) явно не присутствует. Потребитель почти открыто покупает необходимые ему программы или получает их через Интернет.

Третья причина – исключительная дешевизна пиратских программ. Действительно, затраты на их тиражирование складываются только из разового взлома системы защиты, покупки партии дисков, записи программ на них и доставки на рынки.

Наконец, четвертая причина – безнаказанность. Эффективная борьба с компьютерным пиратством требует времени, средств, специалистов, чего в государстве нет. Сам механизм защиты авторского права на программы юридически весьма сложен. Кроме того, компьютерное пиратство вроде бы не представляет особой опасности на фоне других преступлений. На самом же деле высокий уровень пиратства в стране – это серьезное препятствие для развития всей индустрии программного обеспечения, это потерянные рабочие места и утечка мозгов, это несобранные налоги и т. д.

Борьба с компьютерным пиратством в России только начинается. Безусловно, его полное искоренение невозможно, но перспектива доведения его до уровня, позволяющего нормально развиваться отечественным разработчикам программного обеспечения, в обозримом будущем вполне реальна.

Теперь о тех издержках, которыми чревата автоматизация предприятия с использованием нелицензионного программного обеспечения.

Прежде всего заметим, что взлом системы защиты программ САПР не проходит бесследно для них, часть функций перестают работать вообще или работают некорректно. Нередко защита снимается с ранних, недостаточно отлаженных версий программы. Таким образом, специалисты предприятия всегда будут иметь устаревшие и неустойчиво работающие программы.

Далее, пользователи пиратских программ лишены технической поддержки разработчиков, а самостоятельное освоение любой САПР затягивается на достаточно длительный срок, причем значительная часть возможностей системы зачастую так и остается непознанной.

Предприятия, которые используют нелицензионное программное обеспечение, могут навлечь на себя различные юридические санкции. Законами Российской Федерации предусмотрена возможность использования гражданско-правовых норм защиты авторских прав, которая реализуется обращением в арбитражный суд или суд общей юрисдикции. Автор программ вправе требовать следующее:

- признания своих прав на программу;
- прекращения осуществления тех действий, которые нарушают его авторское право или создают угрозу такого нарушения, и восстановления положения, имевшего место до нарушения прав;
- возмещения причиненных убытков;
- выплаты нарушителем компенсации.

Помимо этого, существует возможность привлечения компьютерных пиратов к уголовной ответственности. Все это может привести к целому ряду негативных последствий. Как минимум это нанесение удара по репутации предприятия, как максимум – полная приостановка его деятельности.

Обратим внимание на то, что нарушение закона может возникнуть и у пользователя лицензионных программ, когда он выходит за пределы условий, оговоренных в лицензионном соглашении. Наиболее типичный случай – это использование программ на большем количестве компьютеров, чем это разрешено условиями приобретенной лицензии.

Следует также отметить, что наличие на предприятии нелицензионных программ наносит ущерб его репутации и является поводом для изъятия носителей контролирующими органами. В определенных случаях такое положение может иметь для предприятия далеко идущие последствия.

Таким образом, суммируя плюсы и минусы, можно сделать однозначный вывод: серьезная работа по автоматизации возможна только на базе лицензионного программного обеспечения. Это позволит:

- пользоваться технической поддержкой и возможностью обучения специалистов, что существенно сократит сроки внедрения САПР;
- иметь надежное программное обеспечение, гарантирующее минимальное количество сбоев;
- не иметь никаких юридических рисков;
- получать полную информацию о функциональности и способах эффективного использования программного обеспечения, благодаря поставляемому с лицензионным продуктом полному комплекту документации и последующей информационной и методической поддержке со стороны разработчика;
- сформировать привлекательный имидж предприятия, имеющий положительное влияние на его деловые связи.

2.4. Выбор программного обеспечения

На рынке мебельных САПР предлагается немногим менее десяти различных программ, которые, судя по рекламным описаниям, эффективно решают задачу комплексной автоматизации мебельного производства. Однако для мебельщика, как и любого пользователя, важным является не только то, что программа делает, но и то, каким образом она это делает. Приведем простой пример: две программы формируют карты раскроя листовых материалов с одинаковым значением коэффициента использования материала, но при этом одни карты требуют в два раза большего количества перенастроек станка.

При выборе программного обеспечения необходим прагматичный подход. В первую очередь следует обратить внимание на наличие решений, которые позволят объединить работу основных подразделений или специалистов. Именно работа в едином информационном пространстве позволит получить максимальную отдачу от автоматизации, поэтому приоритет таких решений должен быть гораздо выше, чем задача автоматизации отдельных рабочих мест или подразделений.

Несмотря на то что возможности современных САПР значительно возросли, они не смогут решить все проблемы предприятия, поэтому не стоит ставить задачу, на решение которой может уйти не один год. Одна из задач внедрения САПР – быстро получить отдачу от вложенных средств, тогда и вопросы дальнейшего расширения автоматизации будут решаться значительно быстрее и проще. Кроме того, аппаратное и программное обеспечение развивается настолько быстро, что принципы и идеи, на которые ориентируются сегодня, завтра могут безнадежно устареть.

При выборе САПР имеет смысл проанализировать несколько вариантов автоматизации предприятия на базе различных систем. Конечно, это увеличит трудоемкость, но дополнительные затраты стоят того. В конце концов, рыночная экономика предполагает диктат потребителя, поэтому можно смело добиваться от разработчиков всей необходимой информации. Главное – правильно сформулировать вопросы.

Не стоит забывать и такой возможности сравнительного анализа, как тендер. Для его организации надо подготовить задания, соответствующие специфике

предприятия, после чего предложить разработчикам продемонстрировать пути и способы их решения в рамках предлагаемых ими технологий. Практически все САПР имеют модульную структуру и позволяют произвольным образом компоновать рабочие места. Каждая система имеет и свои плюсы, и свои минусы, оценка же должна производиться по совокупности показателей. Использовать на одном предприятии только сильные модули от различных разработчиков не представляется целесообразным из-за практически полного отсутствия информационной совместимости между ними. Результатом этого могут стать значительные потери времени, а порой и данных при передаче информации между подразделениями.

Конечно же, проведение общего тендера является весьма затратным делом, поэтому к нему стоит обращаться при планировании значительных инвестиций в автоматизацию. Локальные же тендеры практически не требуют затрат, но дают при этом ощутимый результат. Например, для того чтобы оценить возможности нескольких программ раскроя материалов, достаточно отправить по электронной почте (обязательно убедившись в том, что информация дошла до адресата) один и то же список деталей некоторого типичного для предприятия изделия нескольким разработчикам, а затем сравнить оптимальность, технологичность и наглядность присланных карт раскроя. Стоит также руководствоваться и старой истиной «лучше один раз увидеть» и пригласить разработчиков на предприятие, чтобы они воочию продемонстрировали свои технологии на конкретных примерах. Не стоит только руководствоваться при выборе исключительно дилеммой «дорого-дешево». Соотношение цены и качества всех специализированных мебельных программ практически одинаково, да и сама цена не сильно различается. Инвестиции в автоматизацию – это одни из самых долгосрочных инвестиций, и необоснованная экономия сегодня может обернуться большими потерями в будущем.

В изобилии собранной информации, модулях и функциях можно запутаться, особенно если проводится анализ по нескольким системам. В этом деле очень серьезную помощь может оказать графическое представление информации: таблицы соответствия целей и возможностей систем и графики зависимости одноименных показателей от исходных данных и конкретного модуля. Вернемся снова к программам раскроя материалов. Совершенно очевидно, что критерии оптимизации карт раскроя для серийного, мелкосерийного и индивидуального производства во многом различаются. Поэтому, изобразив на одном графике зависимость предполагаемой экономии материалов от серийности производства и конкретной программы, можно получить исчерпывающую информацию для принятия решения, зная преимущественный характер производства своего предприятия.

Следует отметить один дополнительный, но исключительно важный результат подобного подхода к внедрению САПР – прояснение и конкретизация целей предприятия и путей их достижения. Кроме того, подобный подход вполне приемлем и для оценки других инвестиционных проектов.

Отсюда вывод: выбор САПР должен быть системным, в процессе которого следует контактировать исключительно с разработчиками программ или их дилерами. Нелицензионные копии программ использовать при сравнительном анализе

не рекомендуется, поскольку они зачастую являются устаревшими и некорректно работающими, что не позволяет оценить их возможности в полной мере.

Для исключения ошибок при выборе САПР следует обратить внимание на следующие моменты:

- **Реальная автоматизация.** Система должна автоматизировать работу, то есть выполнять операции как минимум вдвое быстрее, чем это делается вручную. Это достигается в том случае, если она имеет дружественный интерфейс, широкий набор команд и не противоречит традиционным подходам к проектированию.
- **Окупаемость.** САПР должна приносить дополнительную прибыль, а значит, сокращать сроки разработки изделий, уменьшать их материалоемкость, сокращать количество ошибочных решений, объединять различные службы и подразделения и т. д. Все это можно оценить, внимательно изучая функциональные возможности системы до ее приобретения.
- **Доступность.** Любая, даже самая простая и удобная САПР – это весьма сложная и многофункциональная программа. Самостоятельное изучение ее возможностей и принципов работы займет достаточно много времени, но, несмотря на это, значительная их часть все равно останется «за кадром». Аксиома, проверенная временем и опытом работы сотен предприятий, состоит в том, что покупка САПР без возможности пройти обучение и получить квалифицированную и оперативную техническую поддержку – это как минимум значительное увеличение сроков внедрения, а как максимум – провал всего проекта автоматизации.
- **Универсальность.** Каждое предприятие имеет свою номенклатуру выпускаемых изделий, свои особенности технологического процесса изготовления мебели, свои принципы учета и снабжения, своих поставщиков материалов и комплектующих и много других индивидуальных особенностей. Система должна «уметь» настраиваться на эти особенности, причем делать эти настройки должен сам пользователь без участия разработчиков. В противном случае он окажется жестко привязанным к разработчикам. Это означает, что все необходимые доработки и настройки (ввод новой фурнитуры или новых моделей, заполнение электронных каталогов и т. д.) придется дополнительно финансировать.
- **Открытость.** САПР – это зачастую не единственная автоматизированная система, которая используется или будет использоваться на предприятии. Существуют автоматизированные системы управления предприятием, бухгалтерские, расчетные, складские и другие программы. Практически всем им необходима первичная информация о выпускаемых изделиях, источником которой является именно САПР. Следовательно, внедряемая система должна «уметь встраиваться» в уже существующие и будущие технологические и управленческие цепочки. Для этого как минимум необходим экспорт данных в форматы, которые будут «понятны» другим программам. Отсутствие такой возможности не позволит расширить круг решаемых задач.

- ***Масштабируемость***. Процесс внедрения САПР может осуществляться поэтапно, например в случае недостаточности финансовых средств, или различной степени готовности подразделений. Масштабируемость предполагает возможность расширения автоматизации, начиная от наиболее «узких» мест и до полной автоматизации всего жизненного цикла изделий. Другими словами, это возможность такой организации внедрения САПР, которая учитывает одновременно и потребности предприятия, и его финансовые возможности.
- **Долговечность.** САПР – продукт долговременного пользования. Нормальный ход внедрения и эксплуатации системы может гарантировать только стабильная фирма, имеющая большое количество пользователей, солидный срок продаж и стабильное положение на рынке. Кстати, это далеко не всегда определяется количеством и частотой выпускаемых версий и обновлений.

Данные критерии позволяют оценить потенциальные возможности САПР, но не гарантируют того, что выбранная в соответствии с ними система непременно повысит эффективность работы предприятия. Необходимо всегда помнить о том, что САПР – это организационно-техническая система, поэтому только техническими мероприятиями не обойтись.

Рассмотрим кратко характеристики САПР ***БАЗИС*** с точки зрения данных критериев. Изначально в ее разработке наряду с программистами самое непосредственное участие принимали конструкторы, которые определяли и функциональные возможности системы, и способы реализации отдельных операций, и многие другие аспекты прикладного характера. И в настоящее время развитие системы ***БАЗИС*** основано на тесной взаимосвязи разработчиков и пользователей, которые на основе собственного практического опыта предлагают новые идеи и возможности, то есть по сути определяют направления развития системы. Это позволяет обоснованно считать систему ***БАЗИС*** системой реальной автоматизации мебельного предприятия.

Для определения времени окупаемости системы было проведено анкетирование ряда предприятий, использующих различные конфигурации системы и различное количество рабочих мест. Согласно ему, диапазон сроков окупаемости колеблется от 1 до 9 месяцев, а цифры годового экономического эффекта – от 0,3 до 2,2 млн руб. При этом по состоянию на декабрь 2008 г. стоимость пяти рабочих мест, оснащенных системой ***БАЗИС*** в полной комплектации, включая универсальный и параметрический конструкторские модули, модули оптимального раскроя материалов, расчета себестоимости и трудоемкости изготовления изделий, выхода на станки с ЧПУ, приема заказов и складского учета, составляет примерно 250 тыс. руб.

Для повышения доступности на предприятии «Базис-Центр» создана многоступенчатая сервисная служба, включающая в себя консультации по телефону и электронной почте, обучение как на территории разработчика, так и на территории пользователя, региональные семинары. Важно отметить, что консультации и обучение проводятся специалистами, имеющими реальный практический опыт

работы с системой на мебельных предприятиях. Помимо этого, в настоящее время функционируют более 10 дилерских центров в России, а также странах ближнего и дальнего зарубежья.

Система ***БАЗИС*** является универсальной в том плане, что она позволяет работать с любой корпусной мебелью независимо от ее сложности: кухонной, офисной, мебелью для жилых комнат, гостиниц и пансионатов и т. д. При этом каждое спроектированное изделие может служить прототипом для новых изделий. Для этого в системе разработан специальный аппарат редактирования изделий.

Открытость системы ***БАЗИС*** определяется двумя факторами. Во-первых, один из основных принципов, заложенных в нее, заключается в том, чтобы предоставить пользователю максимальную возможность адаптации системы под его специфику. После приобретения системы связь с разработчиками остается только на уровне консультаций и обучения. Все настройки (используемые материалы, фурнитура, технологические процессы, нормы выполнения операций и т. п.) пользователь выполняет сам по существующим методикам. Во-вторых, для сопряжения с другими автоматизированными системами предусмотрены возможности экспорта информации в наиболее популярные форматы обмена данными.

Система ***БАЗИС*** изначально построена по модульному принципу. Каждый модуль решает одну из задач проектирования и производства мебели: конструирование изделий, раскрой листовых и погонных материалов, расчет экономических показателей, учет материалов и комплектующих, формирование управляющих программ для станков с ЧПУ, прием заказов, трехмерная визуализация. Все они могут работать как автономно, так и в рамках единого комплекса. При необходимости любой модуль может использовать результаты работы других модулей напрямую, без каких-либо перекодирований, что полностью исключает потерю информации. Добавление новых модулей по мере развития предприятия не требует дополнительных работ и выполняется простой установкой программ.

В настоящее время система ***БАЗИС*** эксплуатируется более чем на двух тысячах мебельных предприятий. Регулярно выходят новые версии системы, а работа по выпуску новых релизов и обновлений идет постоянно. Долговечность системы определяется временем ее нахождения на рынке программного обеспечения: немногим менее 10 лет на рынке мебельных САПР, а всего на рынке САПР – почти 25 лет.

2.5. Кадры автоматизации

Первый и, пожалуй, самый важный вопрос создания автоматизированного предприятия – это кадры. Успех в деле автоматизации предприятия может принадлежать людям, и только им. Люди же в большинстве своем так устроены, что всем нововведениям, пусть даже в будущем обещающим им же ощутимый рост благосостояния, будут противиться. Процесс сопротивления новому объективен и закономерен, и молчаливое сопротивление единого фронта сотрудников не может быть сломлено никакими административными мерами. В одиночку руководитель проекта бессилен, необходима команда активистов – тех сотрудников предприятия, которых не устраивает сложившееся положение вещей и которые принципиально готовы тратить свое время и силы, чтобы изменить эту ситуацию путем внедрения САПР. Количество таких людей на предприятии, как правило, невелико, и при всей их активной позиции они неорганизованны, поэтому руководитель проекта должен с каждым из них провести работу и получить согласие на участие в проекте. Вопрос формирования команды формулируется достаточно категорично: нет команды – проект практически обречен.

Члены команды внедрения должны решать наиболее важные и узловые вопросы, такие как приобретение и администрирование вычислительной техники и программного обеспечения, формирование и администрирование баз данных, разработка структурной схемы электронного документооборота и т. п. Фактически их работа направлена на зарождение в недрах существующего производства новой, более эффективной структуры. Помимо этого, на них ложится и своеобразная идеологическая задача – объяснять остальным сотрудникам стратегические задачи автоматизации в контексте перспектив конкретных исполнителей в новых условиях.

При этом на членов команды внедрения ложится дополнительная нагрузка, порой сопоставимая с должностной нагрузкой, но при этом, как правило, они не являются освобожденными работниками. Это означает, что руководитель должен решить вопросы их дополнительного морального и материального стимулирования, поскольку в противном случае мотивация с их стороны может быть просто потеряна. Кроме всего прочего, данный подход позволит еще и усилить команду активистов (как количественно, так и качественно) за счет того, что к ней постепенно начнут примыкать и ранее сомневавшиеся в успехе сотрудники.

Несмотря на важность работы команды внедрения, она лишь создает предпосылки автоматизации предприятия. В силу своей малочисленности ее члены физически не в состоянии в течение долгого времени решать все проблемы, поэтому следующая задача состоит в том, чтобы найти специалистов, отвечающих новым требованиям. Это можно сделать тремя способами:

- пригласить нужного специалиста, работающего на другом предприятии. Рынок труда – такой же рынок, и переход специалиста с одного предприятие на другое, на более выгодные условия – явление абсолютно нормальное. В данном случае предприятие получает квалифицированных работников, которым потребуется лишь незначительное время на адаптацию. Однако этот способ довольно дорог и используется, как правило, для обеспечения производства высокооплачиваемыми ведущими специалистами;
- научить уже имеющегося специалиста работать в новых условиях. Достоинство в том, что работнику не нужно изучать новое производство и привыкать к новому коллективу. Однако нет никакой гарантии, что данный работник окажется в состоянии приобрести, по сути дела, новую специальность;
- заранее готовить себе специалистов, то есть работать с высшими учебными заведениями: встречаться со студентами, заинтересовывать их, приглашать на практику, предлагать работу. Причем далеко не обязательно ждать, когда они закончат учебу, – известны случаи, когда студенты, еще не имея диплома, уже занимали на реальном производстве должности ведущих спе-

циалистов. Данный метод решения кадровой проблемы при должной организации дает великолепный по своей стабильности результат и позволяет планировать насыщение производства кадрами на годы вперед. К недостаткам этого метода можно отнести достаточно длительные сроки возврата вложений в молодых специалистов.

После получения необходимых специалистов можно плодотворно работать, но нельзя сказать, что кадровый вопрос решен. Мало найти специалистов – нужно еще их и удержать. Кадровым вопросом нужно заниматься так же, как и вопросом о поставке на предприятие заказов, материалов и энергоносителей, то есть непрерывно.

Для достижения кадровой стабильности как основы стабильности работы предприятия, в том числе и в процессе реализации проекта автоматизации, руководство обязано сделать так, чтобы каждый работник дорожил своим местом. Помимо материальных условий, большую роль в этом играют часто незаслуженно забытые моральные стимулы, а также условия работы, атмосфера в коллективе, наличие социального пакета, корпоративная культура предприятия.

2.6. Оценка стоимости автоматизации

Одним из важных вопросов в процессе реализации проекта автоматизации является вопрос о необходимых финансовых затратах. Часто при их оценке в качестве исходного постулата принимается заведомо неверное положение о том, что для их оценки достаточно определить конфигурацию рабочих мест и рассчитать затраты на приобретение нужных программных продуктов. Отметим, что нередко при этом предпочтение отдается наиболее дешевым решениям.

Однако затраты на программы представляют собой только «надводную» часть айсберга всех затрат на внедрение и эксплуатацию САПР. Вполне может случиться такое, что первоначально дешевое программное обеспечение в дальнейшем потребует таких дополнительных вложений, которые перекроют первоначальные [43, 45].

Затраты на покупку компьютеров и программ являются лишь частью общих затрат, причем не всегда самой значительной. Gartner Group, одна из самых авторитетных компаний в области анализа информационных технологий, еще в 1994 г. опубликовала результаты исследований, согласно которым первоначальная цена компьютерного оборудования и программ составляет лишь 26% от общей стоимости владения полностью загруженного компьютера.

Для аппаратного и программного обеспечения существует специальное понятие – **стоимость владения**, или TCO (Total Cost of Ownership – совокупная стоимость владения), которое существенно отличается от стоимости приобретения. Несмотря на то что это понятие используется достаточно часто, нет строго определенных критериев разделения входящих в нее затрат на те или иные составляющие. Смысл стоимости владения – в том, чтобы учесть все статьи затрат, связанные с эксплуатацией компьютеров и программ в течение всего жизненного цикла. Эти статьи можно условно разделить на две группы: обязательные, без которых автоматизация невозможна, и необязательные, которые тем не менее желательны для повышения эффективности использования САПР.

Достаточно часто при приобретении компьютеров руководствуются исключительно ценой. В долгосрочной перспективе это может повлечь за собой дополнительные затраты на модернизацию, когда выяснится, что компьютеры не справляются с рабочей нагрузкой, например очень медленно обрабатывают трехмерные изображения. Затраты на модернизацию процессора, памяти, видеокарт, дисковых накопителей, сетевого оборудования могут в два-три раза превысить стоимость приобретения. Поэтому необходимо ориентироваться на технику, в которой заложены передовые технологии, с тем чтобы она соответствовала не только сегодняшним, но и перспективным потребностям предприятия.

С другой стороны, нет необходимости приобретать компьютеры с возможностями, превышающими потребности специалиста на конкретном рабочем месте. К примеру, если автоматизируется рабочее место технолога, занимающегося раскроем материалов, то совсем необязательно приобретать мощные видеокарты и мониторы с очень высоким разрешением, тогда как для дизайнера именно эти параметры являются определяющими.

Таким образом, расчет стоимости приобретения аппаратных средств требует определения того, какое необходимо оборудование, в каком количестве и для решения каких задач оно будет использоваться. Производительность труда специалистов, а значит, и дополнительная прибыль предприятия в конечном итоге будут зависеть не от величины затраченных средств, а от эффективности использования приобретенного оборудования.

Это первая составляющая стоимости владения – затраты на приобретение техники. К ним же относятся и затраты на модернизацию, полностью исключить которые невозможно, однако возможно уменьшить при грамотном подходе к приобретению техники. Помимо этого, в процессе эксплуатации САПР может потребоваться приобретение дополнительного оборудования: принтеров, плоттеров, серверов для организации электронных архивов и т. д.

Второй составляющей стоимости владения являются техническая поддержка оборудования и администрирование. Она включает в себя только трудозатраты, и поэтому подсчитать ее значительно сложнее. К задачам технической поддержки и администрирования относятся ремонт и профилактическое обслуживание аппаратных средств, решение возникающих технических проблем, сопровождение общесистемного программного обеспечения и специализированных приложений, управление ресурсами сети, в том числе правами доступа, защита информации от потерь в случае сбоев аппаратуры и появления вирусов. Они могут решаться как силами штатных сотрудников, так и привлечением сторонних специалистов. По данным ряда исследований, данная группа затрат составляет от 15 до 30% в общих затратах на владение аппаратными средствами.

При приобретении программного обеспечения САПР цена, указанная в прайслисте, нередко отличается в большую сторону от реальной стоимости системы. Это может быть в следующих случаях:

- приобретаемая система базируется на другой САПР, поэтому для ее работы надо приобрести еще и базовую систему;

- для работы системы требуется определенная версия операционной системы, отличающаяся от установленной на имеющихся компьютерах, или дополнительное общесистемное программное обеспечение;
- система ориентирована на некоторый класс проектируемых изделий, который отличается от выпускаемых на предприятии, что требует ее доработки;
- для работы системы требуется дополнительная модернизация компьютеров;
- в комплект поставки не входят учебные материалы, необходимые для успешного освоения системы;
- аппаратные ключи защиты оплачиваются отдельно;
- лицензия на использование системы имеет ограничения по времени.

Все эти вопросы необходимо уточнить с разработчиками САПР или их дилерами, с тем чтобы оценить реальную стоимость приобретения системы. Помимо этого, в стоимость владения САПР входит еще целый ряд затрат:

- *повышение квалификации специалистов*. Любая САПР является сложной и многофункциональной системой, эффективно работать с которой под силу только квалифицированным специалистам. Обучение является необходимым условием успеха всего проекта автоматизации, поэтому соответствующие затраты должны быть предусмотрены уже на начальном этапе;
- *внедрение САПР*. Этап внедрения САПР в зависимости от специфики предприятия может занимать период времени от нескольких недель до нескольких месяцев. Все это время предприятие будет не только нести расходы, но и испытывать определенные сложности в работе из-за реорганизации своей структуры и информационных потоков. Это время необходимо сокращать. С этой целью можно воспользоваться услугами поставщиков программного обеспечения для установки и настройки программ, заполнения баз данных, разработки базовых моделей изделий, создания шаблонов документов. Эти работы оплачиваются дополнительно. Конечно, практически в любой САПР все это можно сделать и своими силами, но затраченное время может обернуться большими расходами. САПР является не единственным программным обеспечением, работающим на предприятии. Бухгалтерские и складские программы есть у всех, а в последнее время получают распространение системы управления предприятием, или ERP-системы. Эффективная автоматизация предполагает информационную интеграцию всех этих программ. Для решения данных задач может потребоваться участие разработчиков САПР, что также вызовет дополнительные расходы;
- *обновление и сопровождение САПР*. Все разработчики САПР постоянно совершенствуют свои системы и наборы дополнительных услуг. Это дает им возможность получать преимущества в конкурентной борьбе, а их пользователям – повышать производительность труда своих специалистов. Естественно, стоимость более совершенных программ становится выше, а устаревшие версии перестают дорабатываться. Получение новых версий программ требует дополнительных расходов, для оценки которых необходимо уточнить:
  1) продолжительность и условия гарантийного сопровождения;
  2) условия получения обновлений и новых версий в послегарантийный период;

  3) наличие и стоимость подписки на обновления;
  4) предоставляемые скидки;
  5) в течение какого времени и на каких условиях осуществляется обмен версий при отсутствии или задержке оформления подписки.

Большинство поставщиков САПР оказывают своим легальным пользователям бесплатные консультации в течение гарантийного срока, а также при оформлении подписки или оплаты послегарантийного сопровождения. Хотя полностью бесплатным для предприятия это признать нельзя, так как придется оплачивать расходы на оперативную связь. При недостаточной квалификации специалистов они могут быть немалыми, поскольку включают в себя не только оплату собственно связи, но и время простоя, связанное с решением порой элементарных вопросов в удаленном режиме. По этой причине иногда выгоднее оплатить обучение. Кроме указанных затрат на обновление и сопровождение САПР, иногда могут потребоваться еще и расходы на переобучение специалистов работе с новыми версиями программ.

Основная проблема при расчете стоимости автоматизации заключается в том, что стоимость приобретения учитывает все, а стоимость владения – единицы, а ведь именно она и определяет реальные затраты. Все компоненты стоимости владения объективны, поэтому для уменьшения суммарных затрат на автоматизацию надо не просто выбирать более дешевые решения на этапе приобретения, а стремиться к сокращению всех статей затрат.

Универсальных рецептов для этого нет, есть только общие рекомендации:

- сбор и оценка максимального объема данных, необходимых для расчета затрат и эффективности потенциальной САПР;
- выбор систем, в максимальной степени отвечающих поставленным целям и задачам автоматизации;
- ориентация на проверенные методы реорганизации предприятия;
- учет опыта автоматизации на подобных предприятиях;
- постоянное внимание к кадровым вопросам.

Перечисленных затрат полностью избежать невозможно, однако за счет правильных действий в процессе внедрения и эксплуатации аппаратных и программных средств предприятие может сэкономить значительные ресурсы.

Подводя итог по затратам на внедрение, следует сказать, что необходимость указанных затрат должна быть осознана руководством предприятия, а сами они запланированы. Преждевременное вложение средств может оказаться пустой тратой, а запоздалое – приведет к затягиванию сроков выполнения проекта.

2.7. Последовательность внедрения САПР

Анализ ряда положительных результатов автоматизации предприятий на основе САПР ***БАЗИС*** позволил выделить некую типовую последовательность этапов. Разумеется, каждое предприятие имеет свою специфику, но в качестве базовой данная последовательность может быть принята.

Следует отметить один важный момент: САПР охватывает все подразделения предприятия, каждое из которых будет работать со своей частью (модулем) системы. Любой специалист на своем рабочем месте может хорошо освоить свой модуль, но это еще не гарантирует эффективной работы предприятия в целом. Структура предприятия должна соответствовать условиям работы в рамках автоматизированного производства, и прежде всего необходимо оптимизировать обмен информацией между подразделениями.

Первым этапом автоматизируется работа головного конструкторско-технологического подразделения. На этом этапе выполняются такие работы, как создание и заполнение баз данных материалов и комплектующих. Сама работа по непосредственному вводу данных занимает немного времени (2–4 дня) и является относительно несложной. Гораздо более трудоемкой является подготовительная работа – анализ приходных и складских документов, разработка структуры базы, принятие единых обозначений и наименований материалов и комплектующих. Созданная база материалов в процессе работы будет регулярно дополняться и редактироваться. Важным моментом для организации стабильной работы является грамотное администрирование базы данных, включая регулярное резервирование, для чего должен быть назначен администратор базы данных.

Формирование базы материалов является задачей, требующей учета организационной и технологической специфики конкретного предприятия и не допускающей стихийности и несогласованности действий отдельных специалистов. При ее выполнении целесообразно провести следующие предварительные организационные мероприятия:

- назначение администратора базы данных, отвечающего за разработку ее структуры и последующую поддержку работоспособности;
- разработка и утверждение принципов и порядка формирования наименований материалов;
- разработка и утверждение системы классификации и кодирования, согласованной с автоматизированной системой складского учета;
- систематизация поставщиков материалов и комплектующих для организации как можно более полного заполнения базы материалов.

Второй этап заключается в разработке и принятии стандартов предприятия. Начальный шаг в этом направлении реализуется на первом этапе в виде единых обозначений и наименований материалов и комплектующих. Далее следует разработать и утвердить правила оформления чертежей, включая определенную систему условных обозначений. Конструкторы и технологи, исходя из опыта работы, выявляют типовые узлы (разрезы и сечения по крепежу и отверстиям, профильные кромки, фурнитура, часто встречаемые конструкции и прочее), прорисовка которых отнимает у них много времени. Затем они классифицируются с последующим присвоением им условного обозначения. Следует обратить внимание на то, что в системе ***БАЗИС*** уже есть большое количество условных обозначений, их применение надо только закрепить документально. На этом же этапе разрабатывается и утверждается единая система кодирования изделий и/или заказов.

После завершения второго этапа конструкторско-технологическое подразделение может уже полноценно работать в автоматизированном режиме. Однако остается еще одна задача, которая должна решаться в процессе работы. Это проектирование типовых (базовых) моделей и конструкций. Общеизвестно, что даже при изготовлении мебели по индивидуальным заказам не менее 70% всех изделий – типовые. В связи с этим необходимо разработать типовой для данного предприятия модельный ряд, спроектировать эти модели и записать в соответствующую базу. Использование уже готовых моделей в качестве прототипов позволит значительно повысить производительность труда подразделения.

На третьем этапе автоматизируется работа службы материально-технического снабжения. Модуль складского учета в системе ***БАЗИС*** работает в сетевом режиме с разделением пользователей по объему делегируемых полномочий. Поэтому первоначально необходимо определить список лиц, имеющих доступ к складу, и их функции, после чего складскую программу можно включать в работу. В системе ***БАЗИС*** для упрощения первоначального заполнения склада предусмотрена возможность конвертации информации, полученной на первом этапе. Самой трудоемкой работой при автоматизации складского учета являются инвентаризация всех товаров, хранящихся на реальном складе, и приведение в соответствие реального и компьютерного склада.

В заключение следует отметить, что автоматизация не заканчивается решением рассмотренных задач. Это только первый, хотя и самый важный, этап внедрения САПР, который направлен на скорейший возврат вложенных средств и демонстрацию явных преимуществ автоматизированного производства. Далее последует автоматизация технологической подготовки производства, учета технико-экономических параметров и трудового вклада конкретных исполнителей, стыковка с бухгалтерскими программами и программами управления и планирования производства, внедрение технологий безошибочного проектирования и т. д. При этом успех предыдущего этапа всегда будет надежной платформой для перехода к следующему этапу.

Таким образом, процесс внедрения комплексной САПР на предприятии весьма не простой и не быстрый, но, как показывает опыт тех, кто этот путь уже прошел, предприятия, внедрившие у себя действительно комплексную автоматизированную систему, каковой является ***БАЗИС***, получают серьезные преимущества перед конкурентами.

Вопросы для самопроверки

1. Какие цели преследует автоматизация проектирования и технологической подготовки производства?
2. Назвать основные проблемы внедрения САПР на мебельных предприятиях.
3. Какие задачи необходимо решить в процессе внедрения САПР?
4. Что такое компьютерное пиратство? В каких формах оно проявляется? В чем основные причины широкого распространения нелицензионных программ?

6. В чем преимущество использования лицензионного программного обеспечения? Какие санкции предусмотрены за применение на предприятии нелицензионных программ?
7. Назвать критерии оценки и выбора САПР.
8. Что такое совокупная стоимость владения программой? В чем ее отличие от стоимости приобретения программы?
9. Описать примерную последовательность шагов по внедрению САПР.

Глава 3

Ответы на характерные вопросы пользователей

3.1. Общие вопросы 814
3.2. БАЗИС-Мебельщик 817
3.3. БАЗИС-Шкаф 826
3.4. Базис-Раскрой 826
3.5. БАЗИС-Смета 828
3.6. БАЗИС-Склад 831
3.7. БАЗИС-ЧПУ 831

Система БАЗИС является универсальной мебельной САПР, которая может эффективно использоваться на любых предприятиях, выпускающих изделия корпусной мебели. В процессе внедрения и работы с ней у пользователей возникает ряд вопросов, имеющих достаточно общий характер. Поиск ответов на них в документации занимает много времени, поэтому в данной главе приведены ответы на наиболее часто встречающиеся вопросы.

3.1. Общие вопросы

1. Купили еще одну копию системы БАЗИС. При установке ее на новый компьютер оказалось, что базы материалов, таблицы операций и стоимостей работ установились те, которые идут в комплекте поставки. Как перенести созданные на предприятии базы данных с рабочего компьютера на новый компьютер?

С рабочего компьютера из папки, в которую установлена система БАЗИС, необходимо перенесите все файлы с расширениями **.dat* и **.ini*.

2. Как настроить систему на работу с общими базами данных материалов и операций в сетевой версии?

Для этого необходимо выбрать пункт главного меню **Настройка ⇒ Пути к мебельным базам** и указать путь к папке, в которой находятся базы данных материалов и операций. Они могут находиться либо у каждого пользователя на компьютере, либо на выделенном компьютере при наличии локальной сети. Таким же образом можно создать несколько папок с базами данных различного назначения, например для мебели из ДСтП и для мебели из массива, в каждой из которых будут находиться соответствующие базы. Переключение между ними производится перенастройкой пути.

3. Какие ограничения существуют у демонстрационной версии системы БАЗИС?

В модулях Базис-Мебельщик и Базис-Шкаф построенные модели изделий нельзя сохранять в файлах и распечатывать. В модуле Базис-Раскрой показываются не все карты раскроя, а только нечетные. В модуле Базис-Склад не сохраняется база склада. В модуле Базис-Салон нельзя создавать прайс-листы и сохранять заказы.

4. Как в программе печати (BazPrint.exe) сохранить в электронном виде сформированное задание на печать, для того чтобы в дальнейшем его можно было сразу загрузить и распечатать, а не создавать каждый раз заново?

Программа печати позволяет сохранить схему размещения фрагментов. Для этого после формирования задания на печать вызываем команду **Файл ⇒ Сохранить схему размещения** и сохраняем в файл с расширением **.sxm* (двоичный формат) либо **.sxt* (текстовый формат). Соответственно, для чтения информации выбирается команда **Файл ⇒ Загрузить схему размещения**. При работе со схемами размещения необходимо помнить о том, что они являются адресными файлами, в которых хранятся не модели, а пути к соответствующим файлам с графической информацией. При перемещении или переименовании этих файлов программа выдает вместо изображений пустые области печати.

5. С какими форматами файлов работает система БАЗИС?

Описание типов основных файлов, с которыми работает система БАЗИС, приведено в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Описание типов файлов системы БАЗИС

Тип файла	Название	Содержание
*.ldw	Лист системы БАЗИС	Файл, содержащий изображение, формируемое в модулях БАЗИС-Мебельщик, БАЗИС-Шкаф, БАЗИС-Раскрой и БАЗИС-Смета. Информация из него доступна также для чтения в модулях БАЗИС-Салон и БАЗИС-ЧПУ. Файл может содержать как двумерную, так и трехмерную информацию
*.frw	Фрагмент системы БАЗИС	Файл, содержащий изображение или его часть, которые формируются в модуле БАЗИС-Мебельщик. Информация из него доступна для чтения в модулях БАЗИС-Раскрой и БАЗИС-ЧПУ. Может содержать как двумерную, так и трехмерную информацию и добавляться к существующему изображению. Фрагмент, по сути, представляет собой многопозиционный буфер
*.blf	Библиотека	Файл, в котором хранится в структурированном виде произвольное количество листов и фрагментов. Это наиболее удобный и компактный, а потому и наиболее часто используемый способ хранения информации
*.sh	Параметрическая модель изделия	Файл, содержащий параметрическую модель изделия, созданную в модуле БАЗИС-Шкаф
*.bb	Библиотека ящиков	Параметрическая библиотека систем выдвижения и выдвижных ящиков, созданная в Мастере проектирования ящиков. Используется в модулях БАЗИС-Мебельщик и БАЗИС-Шкаф
*.box	Модель выдвижного ящика	Модель группы параметрических ящиков и параметров их размещения на модели изделия, созданная в модуле установки выдвижных ящиков
*.nsh	Параметры шкафа	Файл, содержащий набор параметров нового шкафа, созданного в модуле БАЗИС-Шкаф командой **Файл ⇒ Создать шкаф**
*.ksh	Параметры расстановки крепежа	Файл, содержащий вариант параметров автоматической расстановки крепежа в модуле БАЗИС-Шкаф
*.ush	Параметры углового шкафа	Файл, содержащий набор параметров нового углового шкафа, созданного в модуле БАЗИС-Шкаф командой **Файл ⇒ Создать угловой шкаф**

Таблица 3.1. Описание типов файлов системы БАЗИС (окончание)

Тип файла	Название	Содержание
*.obl	Список панелей для раскроя	Текстовый файл, содержащий список панелей, подлежащих раскрою. Может создаваться любым текстовым редактором. Используется в модуле БАЗИС-Раскрой
*.bir	Файл информации для бирок	Текстовый файл, содержащий данные, выводимые на бирки для каждой панели или обрезка материала. Используется в модуле БАЗИС-Раскрой
*.cmt	Файл сметы	Файл сметы затрат на изготовление изделия, используемый в модуле БАЗИС-Смета
*.zkz	Файл заявки на комплектацию	Файл, содержащий список материалов и комплектующих для изготовления изделия. Создается в модуле БАЗИС-Смета, а используется в модуле БАЗИС-Склад
*.fdb	База данных	Файл базы данных, используемый в модулях БАЗИС-Склад и БАЗИС-Салон
*.bmz	Прайс-лист модуля БАЗИС-Салон	Файл, содержащий прайс-лист моделей изделий, который создается в Менеджере прайс-листов и используется в Менеджере приема заказов модуля БАЗИС-Салон
*.mdk	Модель комнаты	Файл, содержащий модель помещения без расставленной в нем мебели. Используется в Менеджере приема заказов модуля БАЗИС-Салон
*.bsl	Модель интерьера помещения	Файл конкретного заказа, принятого в Менеджере приема заказов модуля БАЗИС-Салон, который содержит модель помещения с расставленной в нем мебелью
*.bsp	Задание на производство	Файл для передачи в производство заказа, принятого в Менеджере приема заказов. Используется в Менеджере обработки заказа модуля БАЗИС-Салон

6. Чем отличается локальная версия системы от сетевой версии? Как работает сетевой ключ защиты?

Локальную версию системы БАЗИС можно установить на произвольное количество компьютеров, но работать она будет только на том из них, где установлен электронный ключ защиты. Другими словами, в локальном режиме программа проверяет наличие ключа защиты на том компьютере, на котором она запускается. Сетевую версию системы также можно установить на произвольное количество компьютеров, но одновременно с ней могут работать столько человек (компьютеров), сколько лицензий записано в ключе защиты. Для работы сетевого ключа все компьютеры должны быть объединены в локальную сеть. Ключ может устанавливаться на любой из них, в том числе и на тот, на котором система БАЗИС не установлена. В сетевом режиме программа проверяет наличие ключа в локальной сети, то есть на всех компьютерах.

7. Как ознакомиться с возможностями и обучиться работе в системе БАЗИС?

На этапе выбора программных средств для автоматизации мебельного предприятия возможности системы БАЗИС можно изучить по следующим материалам на официальном сайте фирмы «Базис-Центр» *(www.bazissoft.ru)*:

- полное описание возможностей всех модулей системы;
- демонстрационные версии всех модулей системы и обучающие ролики для самостоятельного изучения их возможностей;
- подробное описание методики проектирования мебельных изделий на примере создания конкретной модели;
- консультации ведущих специалистов фирмы «Базис-Центр» по всем вопросам внедрения и эксплуатации системы;
- знакомство с опытом работы пользователей системы БАЗИС на форуме официального сайта фирмы.

Для официальных пользователей системы БАЗИС возможны следующие варианты обучения:

- самостоятельное изучение возможностей системы по технической документации, входящей в состав поставки, и разработанным учебным пособиям с консультациями в группе технической поддержки;
- обучение на тематических курсах, регулярно организуемых на фирме «Базис-Центр» или в региональных представительствах, с получением сертификата в случае успешной сдачи итоговых экзаменов;
- обучение на тематических курсах, организованных в Центрах повышения квалификации и переподготовки кадров на базе ряда ведущих высших учебных заведений.

Для студентов, обучающихся по специальностям, связанным с технологией деревообработки и дизайном мебели, в учебных программах ряда дисциплин предусмотрено изучение основ проектирования и технологической подготовки производства мебельных изделий в системе БАЗИС, для чего разработаны специальные учебные пособия.

3.2. БАЗИС-Мебельщик

1. Как организовать рациональное хранение чертежей? Старые чертежи используются достаточно часто, а каждый раз открывать много чертежей неудобно даже при многооконном интерфейсе.

Часто используемый вариант записи графической информации в отдельные файлы (**.ldw*) удобен только для хранения отдельных, логически не связанных между собой моделей или чертежей. Для хранения множества изображений, объединенных между собой по какому-либо признаку (например, модель изделия, сборочный чертеж, чертежи деталей, спецификации и таблицы операций) значительно удобнее применять библиотеки (файлы с расширением **.blf*). Библиотека имеет иерархическую структуру с неограниченным количеством вложенных групп и изображений и позволяет организовать компактное хранение и быстрый

поиск нужной информации. В том случае, когда какая-либо часть изображения, все изображение или его отдельный элемент используются достаточно часто, их можно записать во фрагмент (файл с расширением **.frw*) и использовать в работе, вызывая специальную команду **Файл ⇒ Поставить фрагмент**.

2. Как создавать библиотеки с вложенными группами?

В случае если в составе библиотеки необходимо объединить несколько отдельно хранящихся файлов, выполняется следующая последовательность действий:

- создание новой библиотеки командой **Файл ⇒ Библиотекарь чертежей ⇒ Библиотека ⇒ Создать новую** с заданным именем;
- создание в ней необходимых групп кнопкой **Создать новую группу**, при этом каждая новая группа создается в текущей (выделенной) группе;
- файлы, хранящиеся на диске, заносятся в библиотеку командой **Операции ⇒ Добавить из файла**;
- изображение в текущем окне или его выделенная часть заносится в библиотеку командами **Операции ⇒ Добавить лист** или **Операции ⇒ Добавить фрагмент** соответственно.

Для работы с несколькими ранее созданными библиотеками удобным вариантом является объединение их в список для оперативной работы командой **Библиотека ⇒ Открыть список библиотек**. В этом случае можно перемещать отдельные изображения или целые группы из одной библиотеки в другую, используя технологию *«перетащи и брось»*. Отметим, что при перемещении информации в пределах одной библиотеки происходит ее перемещение, а при перемещении между библиотеками – копирование.

*3. При работе с библиотеками образуются файлы с именем, совпадающим с именем библиотеки, и расширением *.$$$. Они нужны для работы или их можно удалить?*

Эти файлы образуются в случае, когда установлен режим автосохранения библиотек командой **Настройка ⇒ Автосохранение изображения ⇒ Библиотек изображений**. При открытии библиотек в этих файлах создаются резервные копии. В случае сбоя компьютера исходное состояние библиотеки можно восстановить, просто изменив расширение файла с **.$$$* на **.blf*.

4. При вызове и редактировании изображения из библиотеки команда «Сохранить лист» записывает новое изображений в отдельный файл, а не в библиотеку. В результате при его повторном вызове из библиотеки результаты редактирования пропадают. Как избежать этого?

При вызове изображения из библиотеки для редактирования рекомендуется не закрывать библиотеку, а просто свернуть ее окно. После редактирования необходимо развернуть окно библиотеки, убедиться, что редактируемый лист является текущим (или сделать его таковым, указав курсором) и выполнить команду **Операции ⇒ Заменить текущий лист**.

5. При конструировании наборов мебели, например кухонь, возникает необходимость создания общих библиотек, включающих в себя библиотеки отдельных элементов, поскольку все они проходят по одному заказу. Как это можно сделать?

Для объединения нескольких библиотек в одну надо сделать следующее:

- создать новую пустую библиотеку командой **Библиотека ⇒ Создать новую**;
- создать список библиотек командой **Библиотека ⇒ Открыть список библиотек**, в который включить все объединяемые библиотеки, а также вновь созданную библиотеку;
- «перетащить» все библиотеки во вновь созданную библиотеку, после чего сохранить ее командой **Библиотека ⇒ Сохранить библиотеку**.

6. При автоматическом создании чертежей высота размерных надписей оказалась слишком маленькой. Как ее увеличить?

Возможны два варианта:

- если переключатель **Автоподбор** в окне создания чертежей и таблиц выключен, то необходимо задать подходящее значение в окне **Масштаб чертежей**, например *0,25* или *0,1*, после этого нажать кнопку **ОК**. Все чертежи будут созданы в заданном масштабе;
- если переключатель **Автоподбор** включен, то необходимо кнопкой **Настройка** вызвать таблицу соответствия максимальных габаритных размеров панелей и соответствующих им значений масштаба. В этом случае рабочий чертеж каждой панели будет создан в масштабе, который назначен для того интервала, в который попадает ее максимальный габаритный размер. Значение, заданное в окне **Масштаб**, при этом будет определять только масштаб создания сборочного чертежа.

7. Не очень понятно различие между видами и слоями. Можно ли объяснить его подробнее и желательно на каком-либо практическом примере.

Изображение в системе БАЗИС может состоять из нескольких видов, каждый из которых, в свою очередь, может состоять из нескольких слоев. Слои можно представить как прозрачные листы с изображениями, наложенные друг на друга. Каждый вид может иметь свой масштаб, все слои имеют масштаб вида.

Допустим, необходимо нарисовать чертеж панели *1200×800 мм* с пазом. Выбирается масштаб *1:10* (выбираем значение *0,1* в окне **Масштаб**) и изображается контур панели прямоугольником в натуральную величину. Программа автоматически пересчитает масштаб, и при выводе чертежа габариты панели будут *120×80 мм*. Для изображения сечения паза создаем новый вид, устанавливаем в нем масштаб *1:1* (выбираем значение *1* в окне **Масштаб**) и изображаем сечение паза также в натуральную величину. При выводе на бумагу и контур панели, и сечение паза будут отрисованы корректно, при этом высота размерных линий и размеры стрелок в обоих случаях будут одинаковыми в соответствии с ЕСКД. Таким образом, использование видов позволяет объединять на одном листе бумаги несколько изображений в различных масштабах и всегда работать с их реальными размерами.

Слои в видах предназначены для разделения информации. Например, если кромки панели облицованы каким-либо материалом, то при создании чертежей в первом слое изображается контур облицованной панели. Толщина линии изображения при этом равна толщине облицовочного материала. Во втором слое изображается контур детали без облицовки, то есть «подрезанный» на толщину облицовочного материала. Габаритные (распиловочные) размеры также указываются во втором слое.

Слои удобно использовать при работе со сложными трехмерными моделями. Отдельные группы элементов модели можно размещать в разных слоях и, управляя видимостью слоев, отображать на экране те или иные из них.

8. Как можно размещать различные элементы на расстояниях с точно определенным шагом между ними?

В зависимости от выполняемых операций возможны варианты:

- построить вспомогательные параллельные линии на заданных расстояниях друг от друга и «привязывать» к ним элементы изображения, используя кнопку захвата <**Alt**>;
- настроить шаг маркера командой **Настройка ⇒ Шаги маркера** на требуемое значение и перемещать его клавишами стрелок;
- настроить нужным образом шаг сетки командой **Настройка ⇒ Шаг сетки**, и маркер будет перемещаться только по ее узлам.

9. Почему при построении фаски 50×50 она получается ровной, а, например, 70×70 – нет (треугольник неравнобедренный)?

На самом деле фаска *50×50* тоже образует неравнобедренный треугольник, только это менее заметно. В качестве параметров фаски необходимо задавать длину и угол (окна **Dl** и **Fi** на информационной панели), то есть для правильного построения фаски *50×50* надо ввести значения *Dl=50 мм*, *Fi=45?*.

10. Часто при построении контуров в случае сильного увеличения изображения видно, что соседние элементы либо пересекаются, либо не доходят друг до друга.

Это результат неточных построений. Точное позиционирование маркера обеспечивают только клавиши захвата точек или элементов – <**Shift**>, <**Ctrl**>, <**Alt**> либо включенный режим автопривязки. В первом случае при вводе начальной точки нового элемента надо подвести курсор достаточно близко к требуемому концу ранее построенных отрезка или дуги и нажать сначала клавишу <***Ctrl***> (курсор установится точно в нужную точку), а затем – <**Enter**> для ввода точки.

Если включен режим автопривязки (нажатие правой кнопки мыши и выбор пункта **Автопривязка** в контекстном меню), то курсор следует подвести к нужной точке настолько близко, чтобы появился небольшой квадрат синего цвета. Если этот квадрат показан штриховой линией, то он просто указывает ближайшую точку, а если сплошной – то она уже захвачена и остается лишь нажать клавишу <**Enter**>.

11. Есть чертеж детали, с которого нужно сделать похожий, но отличающийся только на один-два размера, а перечерчивать его заново долго. Можно ли просто исправить в размерной надписи одно число на другое?

Можно. На закладке **Размеры** нажимается кнопка **Редактирование размеров**, и указывается нужный размер, или же он указывается двойным щелчком мыши. При этом характерные точки размера выделяются окружностями розового цвета с перекрестиями. Затем в автоменю команды нажимается кнопка **Редактирование надписи и полки**, и в появившемся окне размерной надписи вводится новое значение. Геометрия детали при этом не меняется.

12. В проектируемом изделии есть повторяющиеся панели. Как построить одну панель, а остальные скопировать с нее?

Скопировать можно не только отдельную панель, но и любую часть изображения. Первым делом копируемые объекты выделяются. Затем на закладке **Операции** нажимается кнопка **Копирование по точкам**. В качестве параметров указывается базовая точка, а далее – все точки, в которые необходимо поместить копии. Они будут размещаться таким образом, что базовая точка каждый раз будет совпадать с очередной указанной точкой. В процессе копирования для любой из копий можно изменить масштаб и/или угол поворота. Отметим, что при копировании закрепленной панели крепеж не копируется, а материалы панели и облицованных кромок копируются всегда. При копировании группы скрепленных между собой панелей весь «внутренний» крепеж у копий сохраняется.

13. Можно ли ввести сразу несколько строк текста с заданным шагом между ними? Как организовать выравнивание строк по правому краю, левому краю или по середине?

По умолчанию текстовые строки выравниваются по левому краю. Если при вводе параметров точка привязки текста совпадает с точкой ограничения текста, то появляется возможность выравнивания по правому краю и середине строки относительно точки привязки. Соответствующие кнопки расположены в окне ввода текста. Строки отделяются друг от друга нажатием клавиши <**Enter**>. При вводе более чем одной строки становится активным окно ввода шага строк – расстояния между соседними строками.

14. Перед началом создания нового изделия задаются его габариты, по которым рисуется габаритная рамка. Можно ли ставить панели вне габаритной рамки?

Можно. Габариты изделия задаются только для удобства работы. По габаритным размерам строится параллелепипед, проекции которого изображаются на видах прямоугольниками. Вершины прямоугольников можно захватывать клавишей <**Ctrl**> при установке панелей.

15. При установке панелей они всегда «вписываются» либо в габариты изделия, либо между другими панелями. Как установить панель, не привязанную к другим, в произвольном месте?

Для этого используются вспомогательные построения. Построим, например, вертикальную панель заданной высоты. Переходим на закладку **Строить**, вызываем команду вспомогательных построений и выбираем в автоменю опцию **Параллельные линии**. Далее проводим две горизонтальные параллельные линии в нужном месте на расстоянии, равном высоте панели. При установке вертикальной панели включаем опцию **Задать габарит по высоте** и указываем построенные линии. Панель будет точно «вписана» между ними, и остается только разместить ее в нужном месте.

16. Как создать дверь с рамочным фасадом?

Рамочный фасад создается из комбинации панелей. Их, как правило, пять: четыре панели рамки и внутренняя часть (вставка). Панели рамки на виде спереди могут быть установлены как фронтальные панели и отредактированы под контур элемента рамки, то есть углы у них «срезаются» под *45?*. Внутренняя часть устанавливается с учетом захода в пазы в элементах рамки. Габарит внутренней панели легко построить при помощи вспомогательных линий.

17. Как точно установить фронтальную панель по глубине, например цокольную планку или заднюю стенку?

На виде спереди устанавливаем фронтальную панель, задавая ее габариты по ширине и высоте. На экране появляется прямоугольник, равный размерам панели в плане. Переходим на вид слева и размещаем фронтальную панель в нужном месте по глубине.

18. Как создать наклонную панель?

Создаем вертикальную, горизонтальную или фронтальную панель. Затем выделяем ее, правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню и выбираем пункт **Повернуть вокруг точки**. Указываем центр поворота, базовую точку для отсчета угла и угол, на который необходимо повернуть панель. Поворот необходимо производить на том виде, где ось поворота перпендикулярна плоскости экрана.

19. По умолчанию всегда ставится прямоугольная панель. А как поставить панель произвольной формы, например с радиусами закруглений?

Исходная панель всегда прямоугольной формы. Для того чтобы в ней сделать радиусы закруглений, вырезы, фаски и другие элементы, используется команда **Редактирование панели**. Вызываем команду и указываем нужную панель, которая изображается в плане. После этого можно редактировать ее контур любыми командами графического редактора. Можно вообще удалить исходный прямоугольник и нарисовать новый контур. Существенные условия заключаются в том, что рисовать контур необходимо основными сплошными линиями, и он должен быть замкнут. После окончания редактирования правой кнопкой мыши вызывается контекстное меню и выбирается пункт **Закончить редактирование панели**.

20. После редактирования панели выдается сообщение «Контур панели не замкнут». Как определить место разрыва?

При редактировании контуров панелей и вообще при любом построении необходимо стараться не допускать разрывов. Для этого используются клавиши захвата точек и элементов. Фаски, скругления, сопряжения, эквидистанты и другие элементы не следует строить вручную, лучше применять соответствующие команды и опции. Если все-таки в контуре панели образовался разрыв, то программа не даст завершить редактирование, а место разрыва обозначит розовым перекрестием.

21. Можно ли использовать сплайн для построения сложных контуров панелей?

Не рекомендуется. Конечно, нарисовать сплайн просто, но на чертеже соответствующей панели практически невозможно будет указать точные размеры и базы, что неизбежно приведет к проблемам в производстве. При проектировании сложных по форме панелей следует пользоваться различными командами сопряжения. Если их возможностей недостаточно, то рекомендуется такой прием. Форма панели изображается сплайном на новом листе, затем через буфер соответствующий контур накладывается на прямоугольную панель в другом слое. Далее, используя сплайн в качестве шаблона, в режиме редактирования панели он «обводится» последовательностью отрезков и дуг.

22. Как изменить используемые в системе по умолчанию названия типов крепежа, например вместо слова «Уголок» ввести название «Стяжка угловая»?

Для изменения названия типов крепежа необходимо выбрать нужный тип, нажать кнопку **[Создать аналог]** и ввести нужное название. Если необходимо изменить наименование конкретного крепежа, то это следует выполнять в базе материалов.

23. Как отредактировать габаритные размеры на рабочем чертеже панели, кромки которой облицованы?

Если кромки панели облицованы, то рабочий чертеж формируется в первом и во втором слоях. В первом слое изображается контур облицованной панели, причем облицовка показывается линией, толщина которой равна толщине материала. Увеличив изображение в любом месте контура, можно убедиться, что толщина линии контура тоже увеличивается.

Во втором слое изображается контур панели без облицовки и с габаритными размерами. Поэтому для редактирования габаритных размеров необходимо перейти во второй слой, двойным щелчком мыши указать нужный размер и изменить его.

24. Можно ли сделать так, чтобы осевые линии на отверстиях в чертежах панелей не изображались?

Можно. В окне создания чертежей в поле **Размеры до крепежа** следует нажать кнопку **[Настройка]** и в появившемся окне установить флажок **Не рисовать у отверстий под крепеж осевые линии**.

25. Как редактировать позиции на сборочных чертежах?

Номера позиций на сборочном чертеже формируются согласно порядку построения модели изделия и изображаются спецзнаками. Для их редактирования необходимо дважды щелкнуть мышью на изображении спецзнака и изменить его нужным образом. Заметим, что так же редактируются и выноски для обозначения глухих отверстий.

26. Сложные чертежи с большим количеством отверстий в автоматическом режиме получаются очень «загроможденными» размерными и другими надписями. Как можно этого избежать?

Работая со сложными панелями, надо внимательно настраивать опции формирования чертежей, например отключать режим простановки размеров до отдельных видов крепежа или не ставить обозначения глухих отверстий. В любом случае конструктор должен просмотреть автоматически формируемые чертежи и привести их в соответствие с ЕСКД или стандартом предприятия. Если сложную модель можно разбить на сборочные единицы, например корпус и ящики, удобнее выпустить отдельно чертежи на ящик, который, как правило, стандартный. На сборочном же чертеже изделия указать только одну позицию для ящика.

27. Как автоматически отобразить на чертежах принятые на конкретном предприятии специальные условные обозначения для различных отверстий?

Для этого необходимо создать изображения принятых обозначений геометрическими командами системы в масштабе *1:1* и сохранить их в виде фрагментов (файлы **.frw*). Отметим, что размер этих обозначений не будет масштабироваться, поэтому их рекомендуется изображать в пределах габаритов *2...5 мм*. После того как все файла записаны, в окне создания чертежей в поле **Размеры до крепежа** нажимается кнопка [**Настройка**] и в появившемся окне вновь нажимается кнопка [**Настройка**], расположенная около флажка **Использовать условные обозначения для отверстий**. В результате этих действий выводится таблица с внесенными в нее наименованиями крепежных элементов, у которых могут быть отверстия в пласти.

Для каждого типоразмера крепежа назначается путь к ранее созданному фрагменту по двойному щелчку мыши. Отметим, что для отверстия можно назначить два различных условных обозначения: на случай, когда оно находится на лицевой стороне панели, и на случай – когда на обратной стороне. После этого соответствующие отверстия будут изображаться условными обозначениями, причем базовая точка фрагмента всегда будет находиться в центре отверстия.

28. Можно ли при визуализации моделей реалистично отображать различные элементы фурнитуры и бытовую технику?

Можно. Для этого надо спроектировать соответствующую пространственную модель, записать ее в сборку под соответствующим именем и единицами измерения в штуках. В этом случае в смету она попадет как определенный тип фурнитуры в определенном количестве. Для удобства оперативной установки рекомендуется хранить всю фурнитуру в виде фрагментов. Для ее реалистичного отображения

модели следует строить из материалов различных цветов и/или текстур. Ряд подобных элементов приведен в приложении 2.

29. Предусматривает ли система возможность установки роликовых направляющих для ящиков?

Предусматривает. В модуле проектирования ящиков создаются новые или используются уже готовые библиотеки систем выдвижения, при установке которых автоматически создаются конструкции ящиков или метабоксов и расставляется крепеж под направляющие. Если возникнет задача по визуализации системы выдвижения, то нужно воспользоваться методом, описанным в предыдущем ответе.

30. Как собрать вместе отдельные спроектированные изделия, для того чтобы показать в аксонометрии весь гарнитур?

Рассмотрим это на примере кухни. Командой **Файл ⇒ Создать** создаем новый лист – *Кухня.ldw*. Считываем все файлы составных элементов: *Мойка.ldw*, *Стол.ldw*, *Полка.ldw* и т. д. Делаем текущим лист *Мойка* и выделяем всю информацию в нем, нажав кнопку с красной стрелкой и выбрав опцию **«all»**. Копируем все изображение в буфер (команда **Буфер ⇒ Скопировать в буфер**), обязательно указав точку привязки, и возвращаемся на лист *Кухня*. Вызываем команду **Буфер ⇒ Поставить из буфера** и указываем место, где будет находиться мойка.

Далее переходим на лист *Стол* и аналогично устанавливаем его рядом с мойкой. Таким образом собирается весь нижний пояс кухни.

Для размещения верхнего пояса создадим новый слой и по аналогии установим его элементы, причем их можно ставить прямо «на пол». По окончании установки на закладке **Операции** выбираем команду **Сдвиг и поворот слоя** и, указав две точки, определяющие вектор сдвига, размещаем сразу все элементы верхнего пояса на нужной высоте.

Сделаем несколько замечаний:

- сохранять элементы в буфер можно на любой проекции, а устанавливать лучше всего на виде сверху;
- точки привязки следует выбирать таким образом, чтобы удобно было приставлять новые изделия к уже установленным изделиям;
- при установке из буфера изделия можно поворачивать, задавая нужный угол поворота;
- для быстрой расстановки готовых моделей мебели все модели удобнее всего записать в блоки и хранить в виде фрагментов.

31. Как реализована совместимость с программами Autocad и 3ds-Max?

Импорт:

- двумерное изображение **.dxf* в модуль БАЗИС-Мебельщик;
- трехмерная модель **.3ds* в модуль БАЗИС-Салон.

Экспорт:

- двумерное и трехмерное изображение из модуля БАЗИС-Мебельщик в файл **.dxf*;

- трехмерные модели из программы просмотра файлов системы БАЗИС в файл **.wrl* (формат 3ds-Max).

32. Как создать новую библиотеку направляющих?

Параметрические библиотеки систем выдвижения представляют собой файлы с расширением **.bb*. Они создаются и редактируются в специальной программе **Мастер систем выдвижения** (файл *MasterBox.exe*). Установка ящиков выполняется в конструкторских модулях системы БАЗИС.

3.3. БАЗИС-Шкаф

1. Как сделать шкаф, в котором боковины имеют вырезы по радиусу?

Модуль БАЗИС-Шкаф является модулем параметрического проектирования и предназначен для быстрого построения наиболее часто встречающихся и типовых моделей мебели. Для создания фасонных форм панелей и конструкций целесообразно создать прототипную модель с обычными боковинами в модуле БАЗИС-Шкаф, а затем передать ее в БАЗИС-Мебельщик, и там отредактировать нужные панели.

2. Можно ли добавить свои конструкции рамочных и комбинированных дверей и своих раздвижных механизмов?

Можно. Для этого нужно выполнить следующие действия:

- в базу фурнитуры нужно ввести те профили и комплектующие шкафов-купе, которые применяются на конкретном производстве;
- в мастере рамочных или комбинированных дверей создать шаблоны применяемых дверей на основании тех оконечных и разделительных профилей, которые были до этого введены в базу фурнитуры;
- в мастере раздвижения дверей на основании направляющих и роликовых блоков, предварительно введенных в базу фурнитуры, создать шаблоны раздвижных механизмов;
- после этого для установки дверей достаточно будет выбрать два ранее созданных шаблона – конструкции дверей и системы раздвижения.

3. В программе БАЗИС-Шкаф расстановка крепежа происходит автоматически, а можно ли его добавлять или редактировать вручную?

Редактировать и расставлять крепеж вручную можно только в модуле БАЗИС-Мебельщик, поэтому спроектированную модель необходимо передать в него, и там отредактировать крепеж.

3.4. Базис-Раскрой

1. В раскрое при вводе размеров вручную программа на картах раскроя не проставила позиции, в результате чего возникла путаница в панелях.

По-видимому, при вводе панелей позиции просто не были проставлены. В настоящее время появилась возможность проставлять позиции автоматически командой **Правка ⇒ Поставить позиции по порядку**.

2. Если при работе автоматически проставить позиции, а затем изменить округление размеров, то проставленные позиции теряются.

При округлении размеров заново обрабатывается список панелей, поэтому такая ситуация возможна. Надо проставить позиции еще раз.

3. Почему панели с одинаковыми размерами и из одного материала не объединяются автоматически, а для этого приходится пользоваться командой объединения панелей?

Возможность объединения панелей сделана опциональной, так как не на всяком производстве она востребована. К тому же нередко возникают случаи, когда такого рода объединение недопустимо. Например, есть две панели одинаковых габаритов, но для одной из них можно не учитывать ориентацию текстуры, а для другой это делать необходимо.

4. Если деталь имеет криволинейную форму, как рассчитывается для нее размер заготовки? Есть ли технологический припуск на деталь?

Существует возможность задания припусков только для криволинейных участков панелей (как правило, это припуски на дальнейшую обработку). Для этого в параметрах раскроя на закладке **Оформление** необходимо установить флажок **Припуск на криволинейные детали** и ввести с клавиатуры числовое значение припуска в миллиметрах. При необходимости задания припуска и на элементы, сопряженные с криволинейным элементом, устанавливается флажок **Включать сопряжения**.

5. Чем отличается учет обрезков от раскроя по дополнительному списку?

Грамотный учет обрезков позволяет максимально использовать накапливающиеся обрезки, а грамотное применение дополнительного списка – практически исключить их образование.

6. Как получить карты раскроя материалов на весь заказ, состоящий из многих изделий?

Для этого необходимо создать проект. После нажатия соответствующей кнопки выдается окно с таблицей, в которую заносятся имена файлов, содержащих нужные изделия (кнопка **Добавить строку**). Изделия в проект можно добавлять и из библиотек. Для всех конструкций указываются их количество в проекте и краткое обозначение. Рекомендуется сохранять проекты в файлах для последующего использования.

В списке материалов для раскроя будут присутствовать все материалы из всех конструкций, и для каждого их них будет создан свой список панелей. Позиции панелей формируются из краткого обозначения конструкции и номера позиции этой панели на сборочном чертеже. После нажатия кнопки **[Раскроить]** создаются карты раскроя листов текущего материала для всего проекта.

Если изменяется одна или несколько конструкций, входящих в проект, достаточно заново открыть его, и информация о размерах панелей будет обновлена.

7. Как распечатать карты раскроя?

Для печати карт раскроя удобнее всего воспользоваться следующим алгоритмом работы:

- для того чтобы все карты раскроя разместить на одном листе, устанавливаем значение количества карт на листе равным, например, *100*. В этом случае на одном листе бумаги могут размещаться до *100* видов карт раскроя (под видом подразумеваются одинаковые карты раскроя);
- нажимаем кнопку [**Раскроить**]. В результате выполнения раскроя все карты раскроя будут показаны на одном листе. Если результат удовлетворительный, переходим к печати карт;
- значение количества карт на листе устанавливаем равным тому количеству карт раскроя, которое необходимо разместить на одном листе бумаги (масштаб карт раскроя, установленный по умолчанию, равен *0,1* и рассчитан на листы формата А4);
- выполняем раскрой, нажав кнопку [**Раскроить**];
- при необходимости сохраняем обрезки нажатием кнопки [**Сохранить обрезки**];
- сохраняем карты раскроя в библиотеке системы БАЗИС. Это позволяет хранить вместе все карты раскроя и сформированные бирки;
- нажимаем кнопку печати. В появившемся окне модуля вывода на печать удаляем текущее изображение, а затем открываем созданную библиотеку с картами раскроя.

8. Можно ли из нескольких заказов, каждый из которых включает в себя различные изделия, сформировать один проект для раскроя?

Для этого требуется создать проект из других проектов. Напрямую этого сделать нельзя, но возможны следующие варианты:

1) последовательно раскроить отдельные проекты, содержащие изделия конкретных заказов, и сохранить для них файлы панелей (**.obl*), а затем из этих файлов собрать общий проект для раскроя по ряду заказов;
2) собрать в раскрое проект из изделий по всем необходимым заказам.

9. С какими станками и обрабатывающими центрами может работать модуль БАЗИС-Раскрой?

В настоящее время это станки от следующих производителей: Altendorf, Holz-Her, Holzma и SCM.

3.5. БАЗИС-Смета

1. Как материалы и комплектующие попадают в смету?

В модуле реализованы три способа передачи данных в смету:

1) автоматическое получение данных с модели изделия;

2) автоматическое добавление сопутствующих материалов по заданным пользователем цепочкам сопутствия;
3) ручное добавление в случае необходимости.

2. Как изменить коэффициент перерасхода при расчете количества материалов и комплектующих?

Это можно сделать следующим образом:

1) любым способом вызвать базу материалов и комплектующих, например в окне сметы выполнить команду **Базы ⇒ Материала**;
2) выбрать необходимый материал;
3) в столбце коэффициента перерасхода (**«к-ф»**) ввести нужное значение;
4) обязательно сохранить изменения командой **Файл ⇒ Сохранить**.

3. Как перенести материал из одной группы в другую?

В правом части таблицы материалов указываем материал, который надо перенести; правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню и выбираем в нем пункт **Запомнить материал для перемещения**. Далее в левой части таблицы выбираем группу, в которую будет переноситься материал, правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, и выбираем в нем пункт **Вставить материал**.

4. Как рассчитать массу изделия?

В модуле БАЗИС-Смета широко применяются виртуальные (технологические) материалы, общее назначение которых – в реализации каких-либо вспомогательных функций.

Для подсчета массы изделия или всего заказа вводится виртуальный материал с наименованием, допустим, *Масса* и единицей измерения – *килограмм*. Затем от каждого реального материала, имеющего массу (ДСтП, ДВП, стекло, фурнитура и т. д.), назначаем сопутствие к материалу *Масса*, при этом в поле **Количество** задаем массу единицы измерения этого материала, например для ДСтП толщиной *16 мм – 13 кг/кв. м*, для выдвижной корзины – *0,75 кг/шт.* и т. д. В результате в смете формируется суммарная масса всех материалов и комплектующих.

В дальнейшем, отталкиваясь от этих значений, в смете операций можно будет определить трудоемкость различных погрузочно-разгрузочных работ.

5. Как создаются названия операций и задаются нормы для них?

При работе в системе БАЗИС пользователь самостоятельно настраивает технологические параметры. Входящие в комплект поставки базы данных предназначены исключительно для примера. В зависимости от принятых на предприятии стандартов, технологий, оборудования, условных обозначений и других факторов пользователь вводит свою терминологию в наименование операций. Это же относится и к нормам: необходимо задать реальные для данного предприятия нормы, и тогда в себестоимости изделий будет учитываться реальная трудоемкость изготовления.

6. Для раскроя ДСтП используются дисковые пилы. Как учесть их износ в денежном выражении для конкретного заказа?

Выполняем следующую последовательность действий:

1) вызываем модуль БАЗИС-Смета и выполняем команду **Базы ⇒ Материала**;
2) выбираем в левой части окна требуемую группу (например, *Инструмент*), а в правой – добавляем новый материал *Пила дисковая*, для чего правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню и выбираем в нем пункт **Добавить новый в текущую группу**;
3) указываем стоимость нового материала, единицу измерения – штуки и коэффициент перерасхода, равный единице;
4) сохраняем изменения в базе;
5) выходим из базы материалов и вызываем базу операций командой **Базы ⇒ Операций**;
6) в левой части окна выбираем нужную группу операции (например, **Формирование контура**), а в правой – операцию, выполнение которой влечет за собой износ пилы (например, **Резка прямолинейная**);
7) переходим в таблицу **«Сопутствующий материал»**, правой кнопкой мыши вызываем контекстное меню, выбираем пункт **Добавить** и в появившемся списке материалов выбираем материал *Пила дисковая*;
8) задаем норму расхода пилы на один метр реза, например *0,0001*, то есть пила может пропилить *10 000* м ДСтП;
9) сохраняем изменения в базе.

Износ пилы будет рассчитываться следующим образом: суммарная длина прямолинейных резов в заказе умножается на заданную норму и на стоимость пилы.

7. Как получить суммарную смету для всего заказа, если для каждого изделия в нем рассчитывается собственная смета?

Для этого необходимо создать проект заказа либо в модуле БАЗИС-Мебельщик, либо непосредственно в модуле БАЗИС-Смета. Для всех изделий, включаемых в проект для расчета стоимости, смета должна быть предварительно рассчитана и сохранена в файле (кнопка **Записать расчет в текущий лист**), после этого само изделие также должно быть сохранено в файле. Это необходимо для того, чтобы каждая рассчитанная смета сохранялась непосредственно в файле модели.

8. Почему при внесении в проект изделий из библиотеки нередко выдается сообщение о том, что у файла отсутствует смета?

Прежде всего напомним, что проект представляет собой файл, содержащий ссылки на файлы моделей изделий (файлы **.ldw*), либо на модели, содержащиеся в библиотеках (файлы **.blf*), а также информацию о количестве изделий и их кратком обозначении. Это означает, что при изменении моделей все изменения будут автоматически отражены в проекте. Появление указанного сообщения, вероятнее всего, связано с тем, что некоторые модели, входящие в проект, были изменены, но смета на них не пересчитывалась либо не была сохранена в файле модели.

При работе с проектом необходимо учитывать следующие моменты:

1) проекты могут создаваться во многих модулях системы БАЗИС, и общее для всех проектов расширение имени файла – **.dbf*;
2) при включении изделий в проект при расчете стоимости для каждого из них необходимо рассчитать смету, сохранить ее в файле модели, а затем сохранить и само изделие в отдельном файле или в библиотеке.

*9. Есть ли возможность формирования заявки на склад в форматах *.txt или *.xls?*

Да. Информацию можно сохранить как в текстовом файле с символами табуляции, так и в файле формата Dbase III (**.dbf*). Файлы этих форматов могут быть открыты в программе Microsoft Excel.

10. Модель изделия и чертежи созданы. При вызове модуля сметы никаких расчетов не производится и все значения параметров равны нулю. В чем причина?

Скорее всего, в текущем окне находится чертеж детали, а не модель изделия. Необходимо перейти в окно с моделью и вызвать команду формирования сметы.

3.6. БАЗИС-Склад

1. Можно ли использовать модуль на нескольких рабочих местах в сетевом режиме? Не возникнет ли проблем при списании материалов одновременно с нескольких компьютеров, находящихся в сети?

Можно. Модуль БАЗИС-Склад изначально ориентирован на многопользовательский режим работы с единой базой данных. При одновременном списании материалов проблем не будет.

2. Что такое «альтернативная единица измерения»?

Рассмотрим на примере. Допустим, на складе есть шурупы. Заявка на комплектацию ими поступает в виде файла **.zkz* из модуля БАЗИС-Смета. В смете шурупы считаются в штуках, а покупаются они в килограммах, поэтому в заявке на закупку они должны фигурировать именно в килограммах. Альтернативные единицы измерения как раз и позволяют автоматически выполнять такой перерасчет. В модуле имеется возможность осуществлять приход и расход товаров в разных единицах измерения: в данном случае приход – в килограммах, а расход – в штуках. Коэффициент пересчета одной единицы измерения в другую заносится в карточку товара, там же указывается, в каких единицах осуществляется приход, а в каких – расход.

3.7. БАЗИС-ЧПУ

1. С какими станками и обрабатывающими центрами может работать модуль БАЗИС-ЧПУ?

Перечень станков и обрабатывающих центров с указанием систем управления и фирм-производителей приведен в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Станки и системы управления, поддерживаемые модулем БАЗИС-ЧПУ

Фирма – производитель станков	Тип станка*	Система управления станком	Форматы управляющих файлов
Biesse	ФП	NC500	DXF, PAN
Biesse	ФП	NC1000 (BiesseWorks Editor, XNC)	BBP, –
Homag	ФП	WoodWop 4.5–5.0	DXF, MPR
IMA (BIMA)	ФП	ImaWop 4.0	FMC
MasterWood	П	MW208	LBR, UTE
MasterWood	ФП	MW310	DXF
SCM	ФП	Xilog Plus	XXL, PGM
Holz-Her	ФП	Campus Hops	HOP
Holz-Her	ФП	TwinCam	DXF
HIRZT	П	iLENIA CAD/4	PD4
НПФ Семил	ФП	WinKam	UF4
Uniteam	ФП	Albatros EdiCAD	–
Busellato	ФП	Genesis Evolution 6.5	CNC
Felder	ФП	Genesis Evolution 6.5	CNC
Beaver	ФП	VIC Engraver Control System	NC

* ФП – фрезерно-присадочный станок, П – присадочный станок.

Заключение

Процесс автоматизации мебельных предприятий стремительно развивается. Системы автоматизированного проектирования стали эффективным инструментом повышения производительности труда дизайнеров, конструкторов и технологов. Актуальность автоматизации возрастает в условиях сложной экономической ситуации, когда для выживания на рынке требуется принимать все меры к тому, чтобы быстрее реагировать на меняющиеся требования клиентов, сокращать сроки выпуска новых видов продукции и повышать их качество, оставаясь в выбранном ценовом диапазоне. При этом автоматизация отдельных этапов жизненного цикла изделия, например конструирования или раскроя материалов, уже не позволяет получить значительных конкурентных преимуществ. Современный этап автоматизации мебельных предприятий характеризуется комплексностью решений: от разработки дизайн-проекта до реализации готовой продукции в мебельном салоне. Программные модули, используемые на всех этапах этой цепочки, должны быть тесно интегрированы между собой. Это не только исключит какие-либо противоречия в них, но и даст значительный выигрыш по времени.

Все это существенным образом меняет роль специалиста на производстве. Современный дизайнер, конструктор или технолог должен быть специалистом, способным применять передовые информационные технологии для производства новых, конкурентоспособных мебельных изделий высокого качества на основе фундаментального технического образования и активного использования САПР. Потребность мебельных предприятий в специалистах нового поколения, обладающих глубокими знаниями в области проектирования и производства мебели, а также уверенными навыками автоматизированного проектирования, увеличивается, несмотря на кризисные явления в экономике.

В связи с этим в пособии особое внимание уделено конструкторско-технологическим аспектам проектирования мебельных изделий, конструкционным и декоративно-облицовочным материалам для производства корпусной мебели, основам, инструментарию и перспективам развития САПР в сочетании с выполнением практических работ. В целом в нем предпринята попытка системного подхода к изложению основных вопросов автоматизации всех этапов жизненного цикла изделий корпусной мебели. Пособие задумывалось как методическое и практическое руководство, полезное как студентам и преподавателям высших и средних специальных учебных заведений, так и специалистам мебельных предприятий, желающим изучить практическую работу в САПР или повысить свой профессиональный уровень.

Рассмотренная в пособии система БАЗИС является оригинальной отечественной разработкой и в полной мере соответствует понятию комплексной системы автоматизации мебельного предприятия на единой программно-информационной платформе. В настоящее время она успешно работает более чем на двух тыся-

чах мебельных предприятий, отличающихся и номенклатурой выпускаемой продукции, и объемами производства, и организацией работ.

Особо следует отметить образовательную программу фирмы «Базис-Центр», в рамках которой университетские лицензии получили все ведущие высшие учебные заведения, осуществляющие подготовку специалистов мебельного производства, а также ряд средних специальных учебных заведений и школ.

Библиографический список

1. 1С-Рарус: Мебельное предприятие [Электронный ресурс] // www.rarus.ru/products/soft/89/
2. DIN EN ISO 9004-2000. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности [Электронный ресурс] // http://www.standards.ru/document/4016788.aspx
3. Барташевич А. А. Конструирование мебели: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология и дизайн мебели» / А. А. Барташевич, С. П. Трофимов. – Минск: Современная школа, 2006. – 336 с.: ил.
4. Батырева И. М. Автоматизация конструирования и технологической подготовки производства корпусной мебели: учеб. Пос. для студентов вузов, обучающихся по специальности 250403 – «Технология деревообработки» (специализация «Дизайн мебели») / И. М. Батырева, П. Ю. Бунаков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 392 с.
5. Бунаков П. Ю. Автоматизация дизайна жилых помещений и прием заказов на изготовление корпусной мебели в САПР БАЗИС: учеб. пособие / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 170 с.
6. Бунаков П. Ю. Автоматизация нормирования изготовления корпусных мебельных изделий в позаказном промышленном производстве [Текст] / П. Ю. Бунаков // Дизайн и производство мебели. – 2007. – № 3 (16) – С. 20–23.
7. Бунаков П. Алгоритм оптимального раскроя материалов для автоматизированного производства [Текст] / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2007. – № 11(133) – С. 74–77.
8. Бунаков П. БАЗИС ЧПУ – эффективный подход к разработке управляющих программ [Текст] / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2008. – № 11 (145) – С. 31–35.
9. Бунаков П. Ю. Инжиниринг и реинжиниринг в позаказном промышленном производстве мебели / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, В. Н. Харин // Дизайн и производство мебели. – 2005. – № 2 (7) – С. 56–59.
10. Бунаков П. Интеграция проектирования и экономических расчетов в САПР БАЗИС [Текст] / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2008. – № 2 (136) – С. 68–71.
11. Бунаков П. Ю. Информационная инфраструктура современного мебельного предприятия [Текст] / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, В. Н. Харин // Информационные технологии. – 2007. – № 8. – С. 71–76.
12. Бунаков П. Ю. Информационные технологии поддержки процессов конструкторского и технологического проектирования в комплексной САПР корпусной мебели [Текст] / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, В. Н. Харин, И. А. Бакулин // Труды международной научно-технической конференции «Информационные средства и технологии». 16–18 октября 2007 г. В 3 т. Т. 3. – М.: МЭИ, 2007. – 220 с. – С. 208–215.

13. Бунаков П. Ю. Использование структурно-атрибутивного моделирования в системе технической подготовки производства корпусной мебели [Текст] / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, В. Н. Харин // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы VII Международной научно-практической конференции, г. Новочеркасск, 6 апреля 2007 г. В 3 ч. / Южно-Российский государственный технический университет (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. – Ч. 1. – С. 64–67.
14. Бунаков П. Комплексная автоматизация мебельных предприятий на платформе системы БАЗИС [Текст] / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2007. – №6(128) – С. 93–96.
15. Бунаков П. Ю. Опыт практической реализации концепции безошибочного проектирования и производства мебели / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, В. Н. Харин // Дизайн и производство мебели. – 2005. – № 4 (9) – С. 33–35.
16. Бунаков П. Организация конструкторско-технологической подготовки производства в комплексной САПР корпусной мебели [Текст] / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2008. – №1(135) – С. 22–25.
17. Бунаков П. Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 250403 – «Технология деревообработки» / П. Ю. Бунаков, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 193 с.
18. Бунаков П. Ю. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов: учеб. пособие [Текст] / П. Ю. Бунаков, А. В. Виноградов, Ю. И. Рудин, А. В. Стариков, под общ. ред. С. Н. Рыкунина. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 312 с.
19. Бунаков П. Параметрическое моделирование корпусной мебели в САПР БАЗИС / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2007. – №12(134) – С. 62–67.
20. Бунаков П. Ю. Практическая реализация технологии оптимального раскроя в комплексной САПР корпусной мебели [Текст] / П. Ю. Бунаков // Дизайн и производство мебели. – 2007. – №2(15) – С. 22–27.
21. Бунаков П. Ю. Проблемы внедрения САПР мебельных изделий на предприятиях и пути их решения с применением системы «Базис» [Текст] / П. Ю. Бунаков // Материалы докладов научного семинара «Дизайн и новые конструкторско-технологические решения в мебельной индустрии России» // Дизайн и производство мебели. Приложение. – 2006. – №2(11) – С. 5–7.
22. Бунаков П. Программный комплекс БАЗИС – интегрированное проектирование на современном мебельном предприятии [Текст] / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2008. – №9(143) – С. 54–56.
23. Бунаков П. Ю. Проектирование управляющих программ и разработка технологической документации в комплексной САПР корпусной мебели [Текст] / П. Ю. Бунаков // Дизайн и производство мебели. – 2008. – №1(18) – С. 34–38.
24. 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): Материалы международной научно-практической конференции 26–28 октября 2005. – Воронеж: ВГЛТА, 2005. – Т. 1. – С. 264–269.

25. Бунаков П. Технология оптимального раскроя материалов в САПР БАЗИС [Текст] / Павел Бунаков // САПР и графика. – 2007. – № 9 (131) – С. 18–21.
26. Горощенко Л. Г. Мебельный рынок России в 2007 году / Мебельный мир. – 2008. – № 1 (23) – С. 6–9.
27. ГОСТ 11539–83. Фанера бакелизированная. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов.
28. ГОСТ 14614–79. Фанера декоративная. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов.
29. ГОСТ 16371–93. Мебель. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1999.
30. ГОСТ 20400–80. Продукция мебельного производства. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
31. ГОСТ 2.102–68. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
32. ГОСТ 2.103–68. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки. – М.: Изд-во стандартов, 2002.
33. ГОСТ 2.118–73. Единая система конструкторской документации. Техническое предложение. – М.: Изд-во стандартов, 2002.
34. ГОСТ 2.119–73. Единая система конструкторской документации. Эскизный проект. – М.: Изд-во стандартов, 1999.
35. ГОСТ 2.120–73. Единая система конструкторской документации. Технический проект. – М.: Издательство стандартов, 1999.
36. ГОСТ 23501.101–87. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения.
37. ГОСТ 3916.1–96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
38. ГОСТ 3916.2–96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона хвойных пород. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
39. ГОСТ 8673–93. Плиты фанерные. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1994.
40. ГОСТ 9330–76. Основные соединения деталей из древесины и древесных материалов. Типы и размеры. – М.: Издательство стандартов, 1986.
41. Коломин И. Автоматизация предприятия. С чего начать? [Текст] / Илья Коломин // Фабрика мебели. – 2005. – № 6. – С. 52–54.
42. Коломин И. Еще раз про раскрой [Текст] / Илья Коломин // Фабрика мебели. – 2008. – № 1 – С. 40–42.
43. Коломин И. Кадры и затраты САПР [Текст] / Илья Коломин // Фабрика мебели. – 2006. – № 3 – С. 62–64.
44. Коломин И. Современные программы раскроя [Текст] / Илья Коломин // Фабрика мебели. – 2007. –№3– С. 82–86.

45. Коломин И. Цена вопроса [Текст] / Илья Коломин // Фабрика мебели. – 2008. – № 4 – С. 52–56.
46. Новая парадигма проектирования САПР сложной корпусной мебели для позаказного промышленного производства: монография [Текст] / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, А. А. Старикова, В. Н. Харин. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 319 с.
47. Мамонтов Е. А. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учеб. пос. для студентов вузов, обучающихся по специальности 250403 (260200) – Технология деревообработки / Е. А. Мамонтов, Ю. Ф. Стрежнев. – СПб.: ПрофиКС, 2006. – 584 с.
48. Норенков И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / Норенков И. П., Кузьмик П. К. М.: Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.
49. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 336 с.
50. Покатаев В. П. Дизайнер-конструктор: учеб. пособие / В. П. Покатаев. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 384 с.
51. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учеб. пособие для студентов вузов / И. П. Филонов, Г. Я. Беляев, Л. М. Кожуро и др.; под ред. И. П. Филонова. – Минск: Технопринт, 2003. – 910 с.
52. 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.
53. Справочник мебельщика / под ред. В. П. Бухтиярова. 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 600 с.
54. Стариков А. В. Автоматизация проектирования интерьера помещения / А. В. Стариков, Д. И. Дмитриенко // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса: межвузовский сборник научных трудов. – Воронеж: ВГЛТА, 2001. – Вып. 6. – С. 308–311.
55. Стариков А. В. Автоматизированный дизайн интерьера помещений в САПР БАЗИС / А. В. Стариков, П. Ю. Бунаков // САПР и графика. – 2008. – №4 (138). – С. 117–120.
56. 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: межвузовский сборник научных трудов. – Воронеж: ВГЛТА, 2002. – Вып. 7. – С. 97–102.
57. Стариков А. В. Мебельное предприятие как комплексный объект автоматизации [Текст] / А. В. Стариков, А. М. Катеринич, А. А. Штондин // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса: межвузовский сборник научных трудов. – Воронеж: ВГЛТА, 2002. – Вып. 7. – С. 89–92.
58. Стариков А. В. Объектно-ориентированное и структурно-атрибутивное моделирование изделий в САПР сложной корпусной мебели [Текст] / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, В. Н. Харин // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – № 3 (29). – С. 384–387.
59. Стариков А. В. Особенности математического моделирования в системе конструкторско-технологической подготовки позаказного производства мебели [Текст] / П. Ю. Бунаков, А. В. Стариков, В. Н. Харин // Информационные технологии моделирования и управления. – 2007. – № 6 (40) – С. 747–752.

Приложение 1
Стандарты и другие регламентирующие документы для мебельного производства

27 декабря 2002 г. в России принят Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ, который устанавливает отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе обязательных требований к продукции и оценке ее соответствия техническим регламентам. Фактически данный закон положил начало процессу разработки технических регламентов на различные виды продукции в нашей стране. Принятие изменений к закону «О техническом регулировании» № 65-ФЗ от 1 мая 2007 г. внесло ряд существенных изменений в требования к разрабатываемым техническим регламентам и процедуре их принятия.

Технические регламенты – это нормативно-технические законодательные акты, которые должны устанавливать минимум необходимых требований, обеспечивающих биологическую, механическую, промышленную, химическую, электрическую, ядерную и радиационную, пожарную безопасность, единство измерений. Они не должны содержать требований к конструкции и исполнению продукции, за исключением случаев, когда из-за отсутствия требований к ним не обеспечивается достижение необходимой безопасности.

Это не означает отказ от стандартизации продукции и процессов, напротив, она может стать еще жестче – «в целях повышения уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества, экологической безопасности, содействия соблюдению требований технических регламентов, обеспечения научно-технического прогресса, повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг, рационального использования ресурсов, технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции». При этом стандартизация осуществляется в соответствии с принципами добровольного применения стандартов и максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц, с применением, если это возможно, международного стандарта как основы разработки национального. Таким образом, стандартов станет еще больше, поскольку процесс разработки технических регламентов требует значительных затрат времени, денег и самого дефицитного ресурса – высококвалифицированных специалистов, что, по мнению экспертов, скорее всего приведет к прямому применению зарубежных стандартов, количество и объем требований которых значительно больше.

Разработка Специального технического регламента (СТР) «О безопасности мебельной продукции» была начата в 2005 г. по инициативе Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России (АПМДПР) с привлечением временного творческого коллектива (ВТК). Из-за отсутствия финансирования разработка технических регламентов и новых стандартов для мебельной промышленности пока не завершена. Тем не менее эксперты АПМДПР рекомендуют всем производителям мебели уже сейчас внимательно ознакомиться с законом, сравнить показатели выпускаемой продукции с требованиями действующих ГОСТов и готовиться к внедрению у себя системы стандартов качества ISO.

Ниже приведены аннотации к некоторым государственным стандартам (ГОСТам), регламентирующим деятельность в мебельной отрасли. Также приведены краткие сведения, применяемые при проектировании изделий корпусной мебели.

ГОСТ 16371–93. МЕБЕЛЬ. Общие технические условия

Взамен ГОСТ 16371–84. Введен в действие с 1 января 1995 г.
Данный стандарт распространяется на мебель бытовую и для общественных помещений, выпускаемую предприятиями (организациями) любых форм собственности, а также индивидуальными изготовителями.

Определяет общие требования к изделиям мебели и их деталям, в нем также приведены основные контролируемые показатели мебели, включая прочность корпуса, жесткость крепления дверей, прочность ящиков и полуящиков, покоробленность щитовых деталей, прочность подсадных ножек и др.

Фактически является одним из главных «мебельных» стандартов, регламентирующим основные параметры проектируемых и изготавливаемых изделий мебели. В нем также кратко рассмотрены «смежные» вопросы, связанные с маркировкой, упаковкой и транспортировкой мебели. Имеет два обязательных и два информационных приложения. Ниже приведены некоторые выдержки из данного стандарта.

Предельные отклонения от габаритных размеров единичных изделий мебели, а также блокируемых по длине и высоте, не должны превышать указанных в таблице.

Габаритные размеры, *мм*	Предельное отклонение, *мм*
До 2000 включительно	±4,0
Свыше 2000 до 3150	±5,0
Свыше 3150 до 5000	±8,0
Свыше 5000 до 8000	±12,0

Зазоры в проемах на сторону, не предусмотренные технической документацией на изделие, не должны превышать:

- 2,0 *мм* – для дверей;
- 1,5 *мм* – для наружных ящиков с передними стенками, входящими в проем.

Детали из ДСтП с необлицованными или не имеющими защитно-декоративных или защитных покрытий ***поверхностями*** не допускается применять при изготовлении мебели, кроме:

- невидимых поверхностей в сопрягаемых соединениях;
- отверстий в местах установки фурнитуры;
- кромок щитов, остающихся открытыми при установке задней стенки в «четверть» или «в шпунт».

ГОСТ 20400–80. ПРОДУКЦИЯ МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА. Термины и определения

Взамен ГОСТ 20400–74. Введен в действие с 1 января 1981 г.

Данный стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий на виды мебели и ее дефекты. В нем также приведены иностранные эквиваленты стандартизованных терминов на немецком, английском и французском языках.

Например, **мебель для хранения**, или **корпусная мебель** (behaltnismobel – *нем.*, storage furniture, или cabinet furniture – *англ.*, meubles de rangement – *франц.*) – мебель, основное назначение которой – хранение и размещение различных предметов.

Стол (tisch – *нем.*, table – *англ.*, table – *франц.*) – изделие мебели с рабочей плоскостью, расположенной на функционально удобной высоте, предназначенное для работы, приема пищи и установки различных предметов.

Шкаф (schrank – *нем.*, wardrobe – *англ.*, armoire – *франц.*) – изделие мебели, преимущественно с дверками, для хранения предметов различного функционального назначения.

ГОСТ 13025.1–85. МЕБЕЛЬ БЫТОВАЯ. Функциональные размеры отделений для хранения

Введен в действие с 1 января 1987 г.

Данный стандарт распространяется на мебель бытовую и устанавливает функциональные размеры отделений для хранения одежды, головных уборов, белья, постельных принадлежностей, посуды, обуви в изделиях всех видов, а также функциональные размеры кухонных шкафов и вешалок.

Стандартом устанавливаются следующие функциональные размеры отделений для хранения:

- **одежды**:
  - высота отделения, измеряемая от верхней кромки штанги до нижнего ограничивающего элемента, *мм* — не менее 1400
  - глубина отделения, *мм* — не менее 560
  - расстояние от пола до верхней кромки штанги, *мм* — не более 1900

- **головных уборов**:
  - глубина отделения, *мм* — не менее 240
  - высота отделения, *мм* — не менее 170

- **белья**:
  - внутренние размеры отделений (длина × ширина): — *мм*
  - для постельного белья, не менее — 420×460 или 460×420
  - для других видов белья, не менее — 300×420 или 420×300
  - расстояние между полками — 200 – 400
  - расстояние от пола до верхней кромки передней стенки ящика или полуящика, не более — 1250

- **книг**:
  - расстояние между полками, *мм* — 180–390
  - глубина отделения, *мм* — 140–440

- **посуды**:
  - размеры отделений (глубина × расстояние между полками) для посуды: — *мм*
  - малого размера, не менее — 200–150
  - среднего размера, не менее — 220–200
  - большого размера, не менее — 280–250
  - максимальное расстояние между полками — 390

Внутренние размеры ящиков:

- для столовых приборов (длина × глубина), *мм* — не менее 260×50
- для столового белья (длина × ширина × глубина), *мм* — не менее 360×260×75
- расстояние от пола до верхней кромки передней стенки ящика или полуящика, *мм* — не более 1250

Примечание

За глубину ящика и полуящика принимается расстояние от дна ящика или полуящика до конструктивного элемента, ограничивающего высоту хранящихся предметов.

Размеры кухонных шкафов:

- расстояние от пола до рабочей поверхности шкафа-стола, *мм* — 850
- расстояние от пола до рабочей поверхности выдвижной доски, *мм* — не менее 620
- ширина крышки шкафа-стола, *мм* — 600
- высота основания, *мм* — не менее 100
- заглубление основания изделия от фасадной поверхности корпуса, *мм* — не менее 50

ГОСТ 13025.3–85. МЕБЕЛЬ БЫТОВАЯ. Функциональные размеры столов

Взамен ГОСТ 13025.5–71, ГОСТ 13025.6–81, ГОСТ 13025.12–81, ГОСТ 13025.15–73. Введен с 1 января 1987 г.

Данный стандарт распространяется на бытовую мебель и устанавливает функциональные размеры обеденных столов, кухонных обеденных столов, письменных столов, секретеров и изделий для установки телевизоров.

Стандарт не распространяется на отделения для установки телевизоров в шкафах многоцелевого назначения.

Письменные столы и секретеры:

- расстояние от рабочей плоскости до пола (высота), *мм* — 720–780
- расстояние между передней кромкой рабочей плоскости (крышки) до ограничивающего элемента по глубине, *мм*
  - стола — не менее 400
  - секретера (в рабочем положении) — не менее 250
- расстояние от пола до нижней кромки подстолья стола, *мм* — не менее 610
- расстояние между ограничивающими элементами по ширине стола (пространство для ног), *мм* — не менее 520
- размеры рабочей плоскости (длина × ширина), *мм* — не менее
  - столов — 800×500
  - секретеров — 700×400
- внутренние размеры ящиков и полуящиков для бумаг (длина × ширина × глубина), *мм* — не менее 240×340×65

Изделия для установки телевизоров:

- расстояние от пола до рабочей плоскости (высота), *мм* — 300–780
- размеры рабочей плоскости (крышки), *мм*:
  - длина — не менее 500
  - ширина (по глубине тумбы) — 380–600

ГОСТ 13025.4–85. МЕБЕЛЬ БЫТОВАЯ. Функциональные размеры зеркал в изделиях мебели

Введен 1 января 1987 г.

Данный стандарт распространяется на бытовую мебель и устанавливает функциональные размеры зеркал в изделиях мебели.

Стандарт не распространяется на зеркала декоративного назначения в шкафах всех видов.

Размеры зеркал (и их расположение в изделиях), предназначенных для отражения человека во весь рост:

- расстояние от пола до верхней кромки зеркала, *мм* — 1700–2000
- длина зеркала (в направлении высоты изделия), *мм* — не менее 1000
- ширина зеркала, *мм*: — не менее
  - одиночного — 350
  - отдельного зеркала в створчатых изделиях — 200

ГОСТ Р 50052–92. МЕБЕЛЬ КОРПУСНАЯ. ДВЕРИ РАЗДВИЖНЫЕ. Методы испытания.

Введен 1 января 1994 г.

Данный стандарт распространяется на раздвижные двери изделий корпусной мебели и устанавливает методы испытаний на усилие раздвигания, прочность и долговечность крепления. Стандарт не распространяется на деревянные двери.

ГОСТ 19882–91. МЕБЕЛЬ КОРПУСНАЯ. Методы испытаний на устойчивость, прочность и деформируемость.

Введен 1 января 1992 г.

Данный стандарт устанавливает методы испытаний изделий корпусной мебели на устойчивость, прочность и деформируемость корпуса, а также прочность основания. Стандарт не распространяется на настенную и стеллажную мебель, а также мебель на металлическом каркасе.

Изделия серийного (массового) производства, изделия, имеющие дополнительное крепление к стене, полу или потолку, и универсально-сборную мебель на устойчивость не испытывают.

Приложение 2
Примеры проектов изделий, разработанных в САПР БАЗИС

В данном приложении приведены некоторые модели реальных мебельных изделий и других элементов, наиболее полно демонстрирующие возможности системы. Все они спроектированы в системе ***БАЗИС*** специалистами различных предприятий и студентами высших учебных заведений.

П2.1. Разработки предприятий и учебных заведений

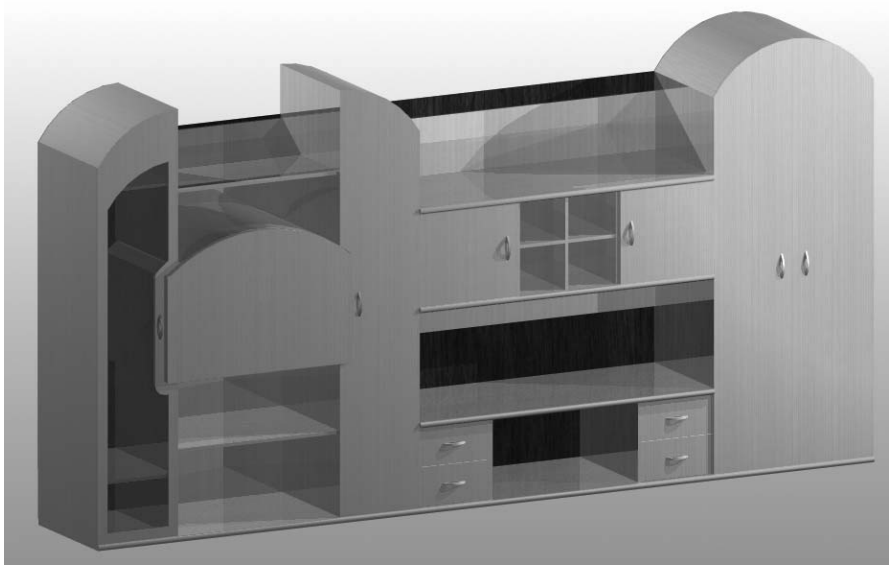


Рис. П2.1. Стенка (Фабрика «Столплит», Московская область)



Рис. П2.2. «Чайный домик» (дизайнер Максим Голованов, г. Москва)

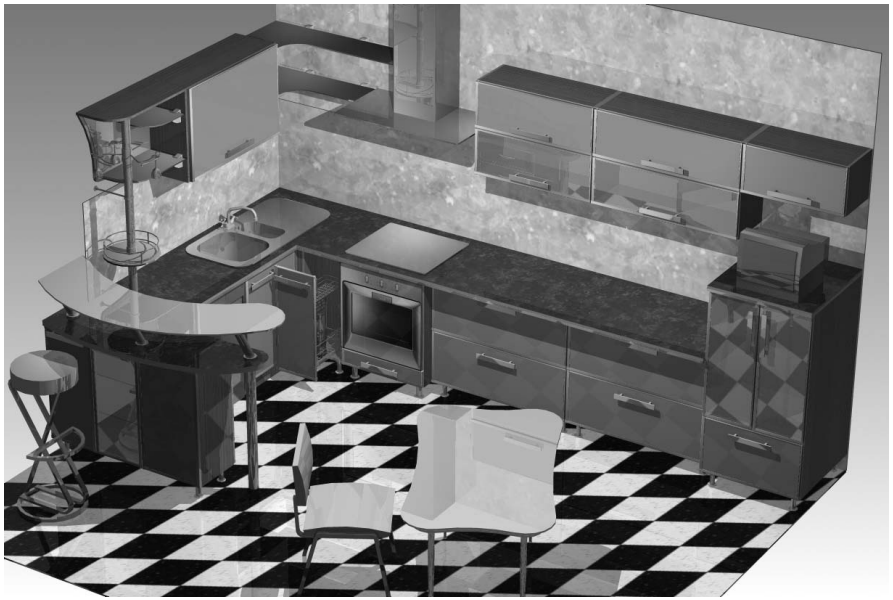


Рис. П2.3. Кухня (Флот-Индустрия, г. Астрахань)



Рис. П2.4. Подставка под цветы (Флот-Индустрия, г. Астрахань)

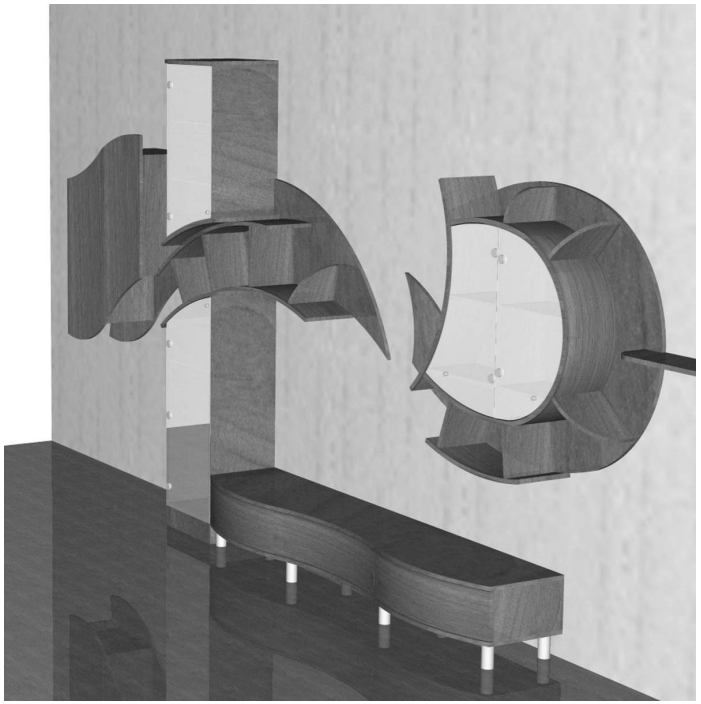


Рис. П2.5. Прихожая (Ю-Гард-Авторская мебель, г. Одесса)



Рис. П2.6. Шкаф-купе (концерн GARDY, г. Санкт-Петербург)

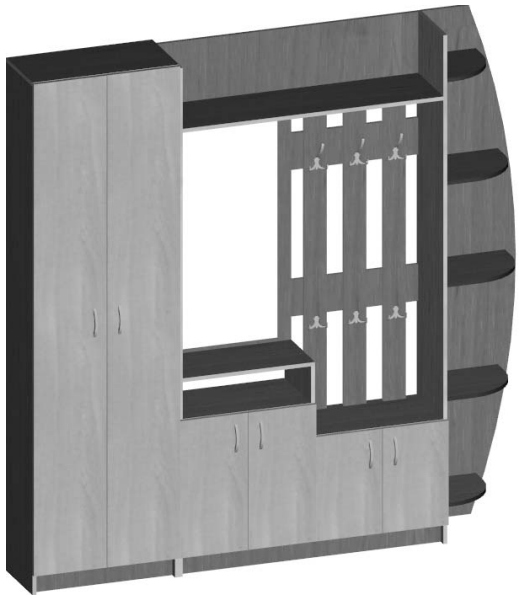


Рис. П2.7. Прихожая (ИП Кононова, г. Новодвинск)



Рис. П2.8. Кухня (Оптимум, г. Санкт-Петербург)

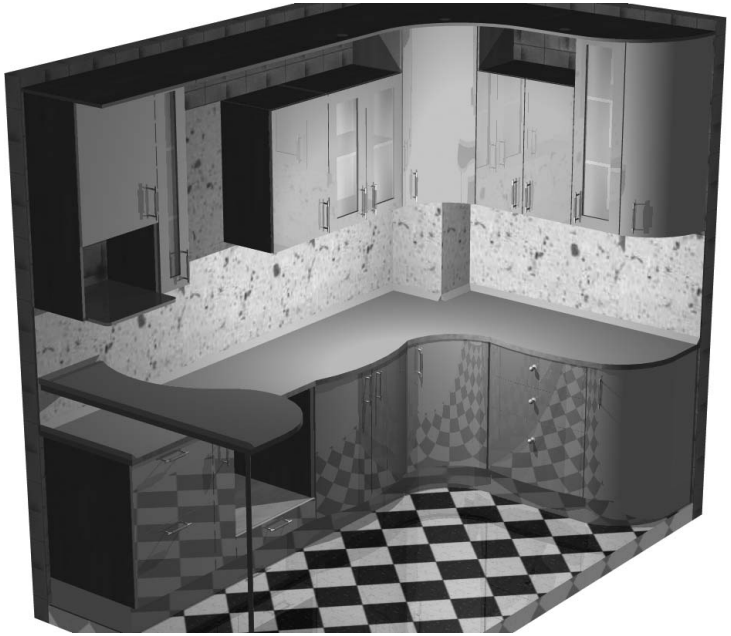


Рис. П2.9. Кухня (Amati, г. Москва)

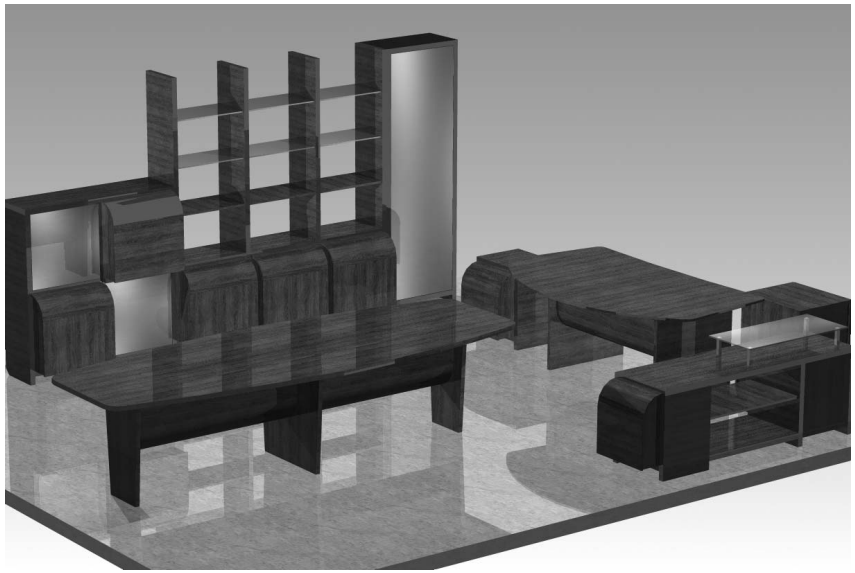


Рис. П2.10. Кабинет (Ангстрем, г. Воронеж)

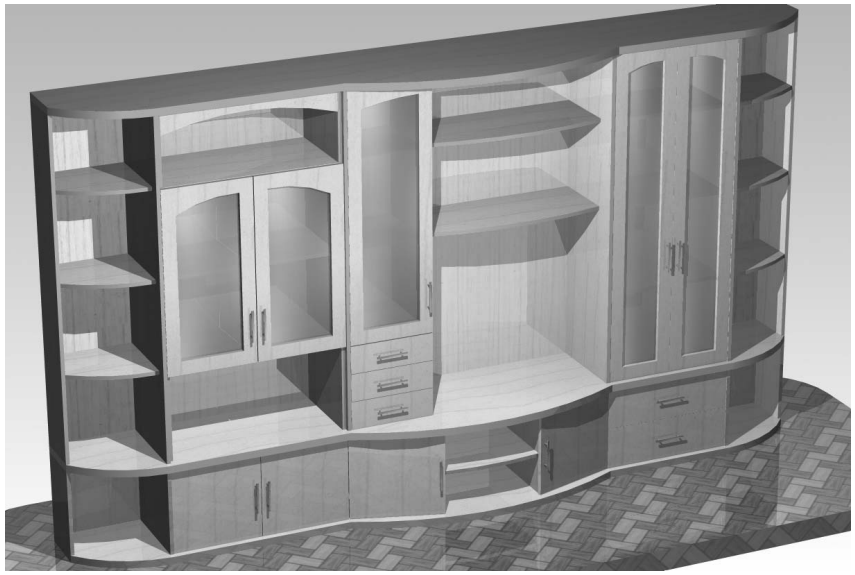


Рис. П2.11. Стенка (Ангстрем, г. Воронеж)

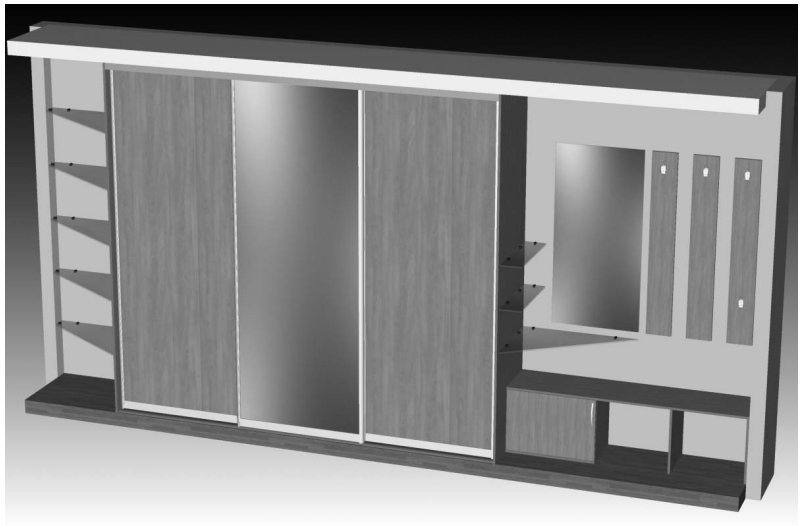


Рис. П2.12. Прихожая (Декор Клаб, г. Москва)



Рис. П2.13. Клиентская стойка и шкаф для оптики (дизайнер Елена Ваганова, г. Санкт-Петербург)



Рис. П2.14. Дипломный проект (Воронежская государственная лесотехническая академия)

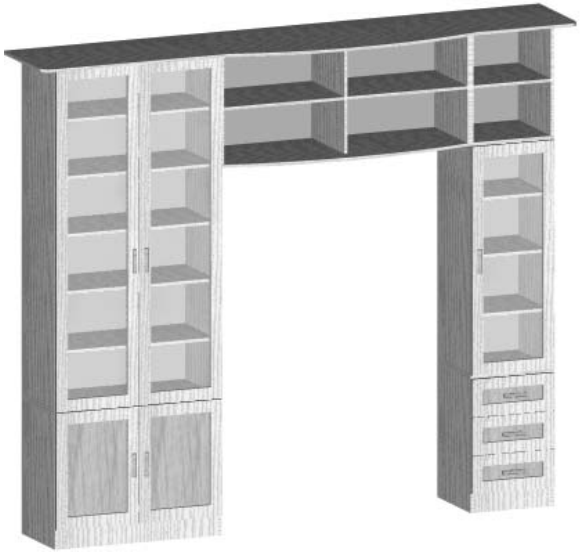


Рис. П2.15. Дипломный проект (Воронежская государственная лесотехническая академия)



Рис. П2.16. Курсовой проект (Московский государственный университет леса)

П2.2. Разработки участников форума

В данном разделе приводятся работы, выполненные в системе ***БАЗИС*** участниками форума http://www.mebelsoft.net/forum/forumdisplay.php?f=6. Все мебельные изделия, элементы оформления интерьера, фурнитура и прочее полностью разработаны в системе ***БАЗИС***. Все, что представлено в этом разделе, является только частью информации, выложенной участниками форума для всеобщего использования.



Рис. П2.17. Кухня

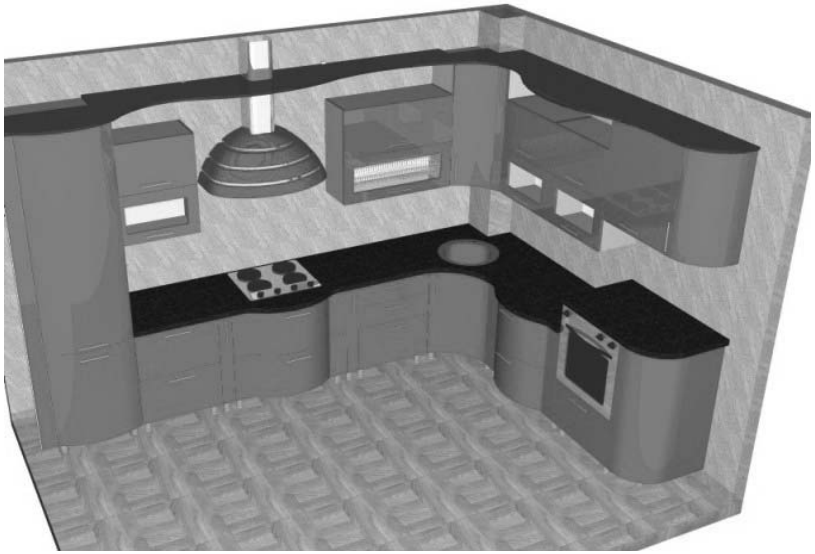


Рис. П2.18. Кухня

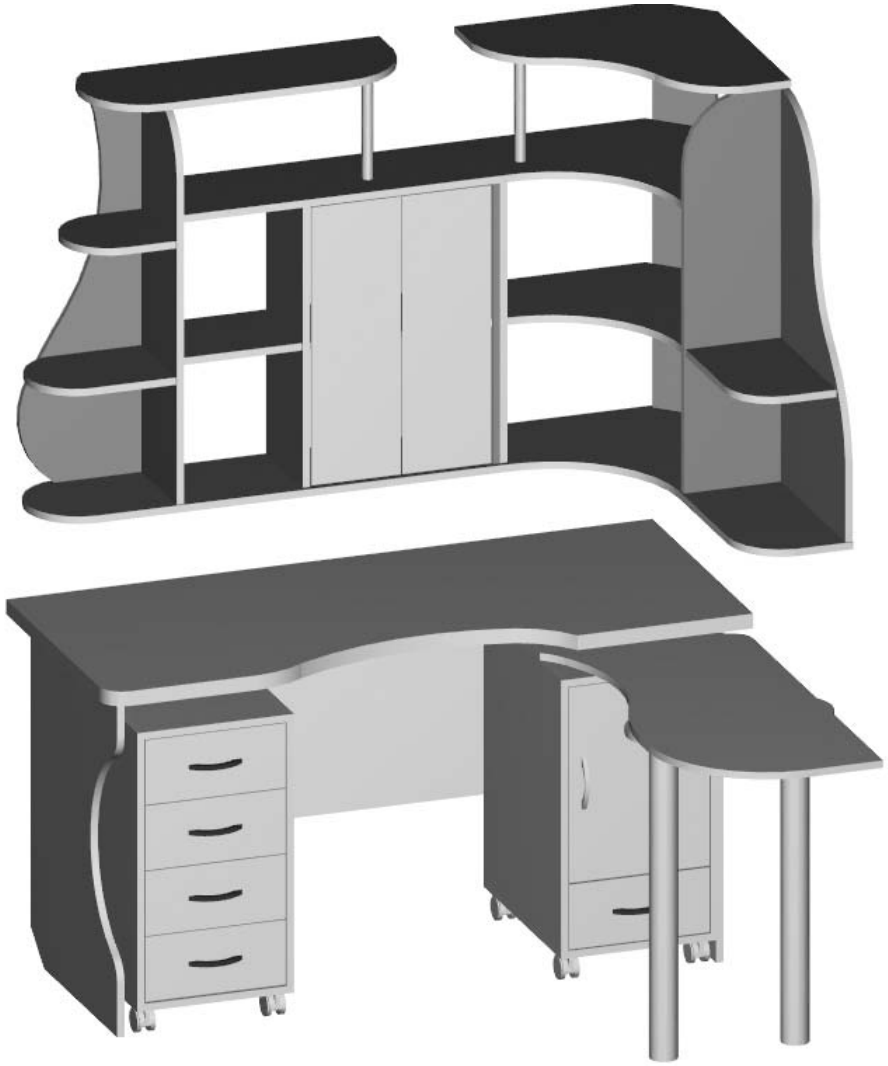


Рис. П2.19. Компьютерный стол

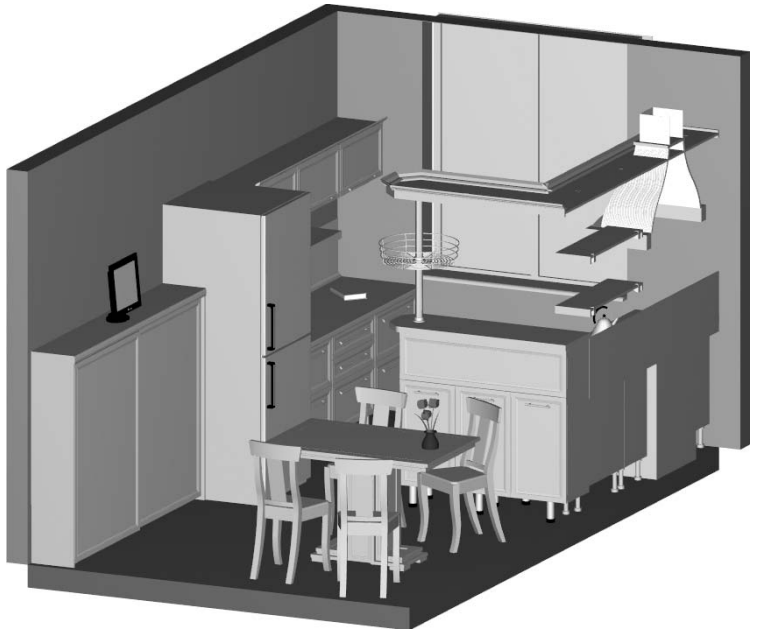


Рис. П2.20. Кухня

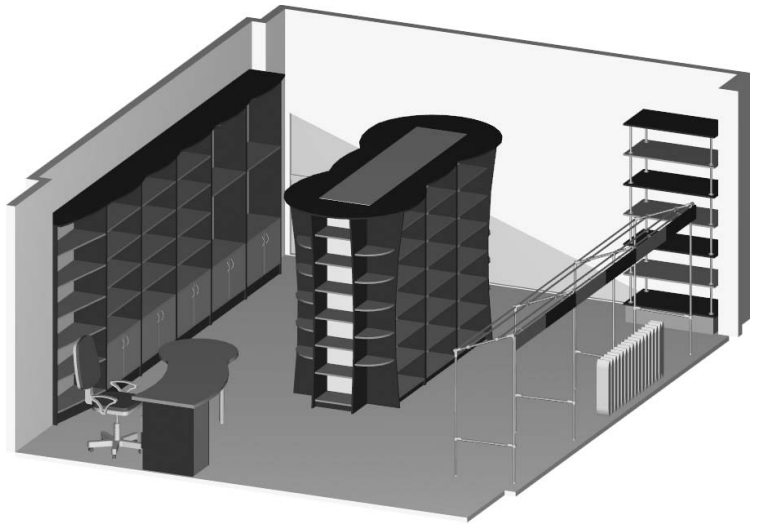


Рис. П2.21. Магазин

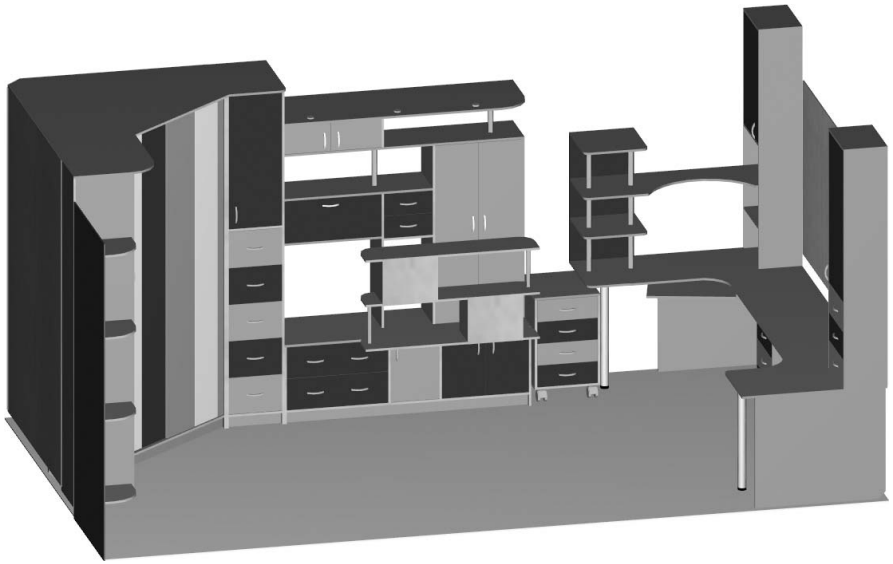


Рис. П2.23. Стенка



Рис. П2.24. Офисный стол

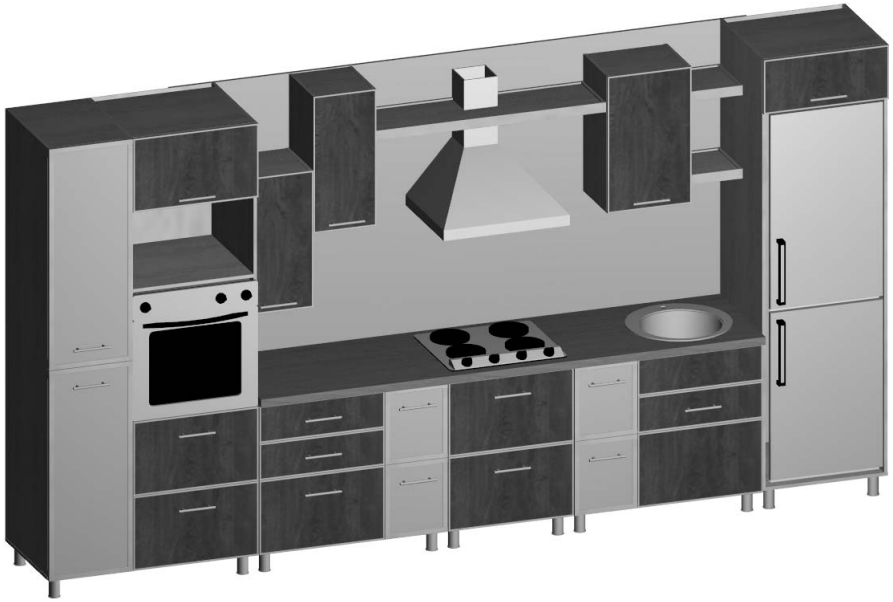


Рис. П2.25. Кухня



Рис. П2.26. Веб-камера

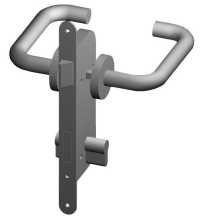


Рис. П2.27. Замок

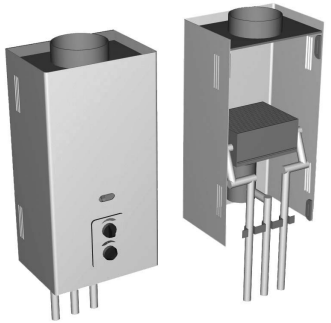


Рис. П2.28. Колонка



Рис. П2.29. Бра



Рис. П2.30. Вытяжка



Рис. П2.31. Стул

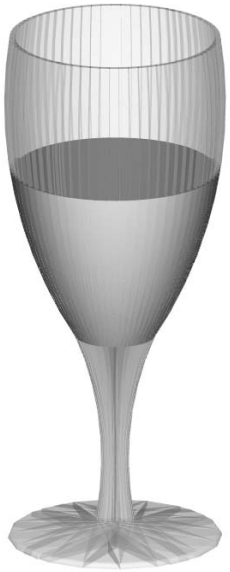


Рис. П2.32. Бокал с вином



Рис. П2.34. Кулер

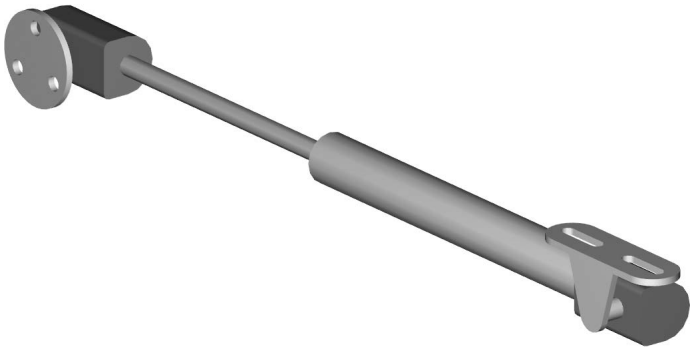


Рис. П2.35. Лифт газовый

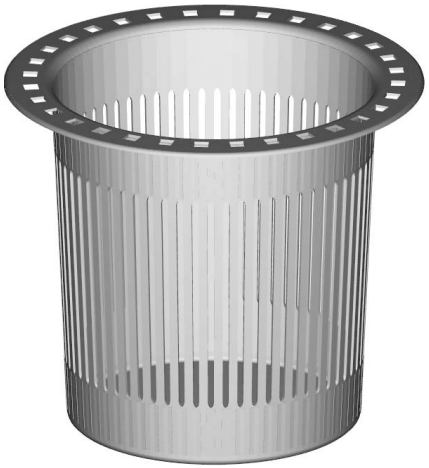


Рис. П2.36. Урна



Рис. П2.37. Полкодержатель «Пеликан»



Рис. П2.38. Сковорода

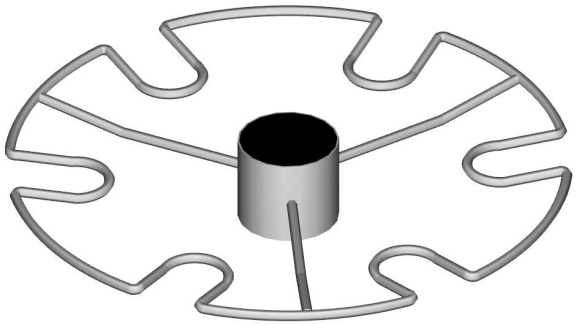


Рис. П2.39. Держатель для бокалов

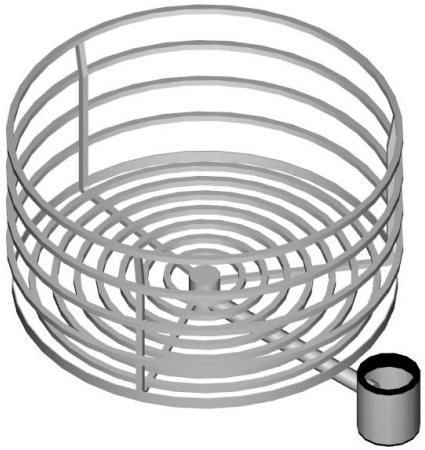


Рис. П2.40. Сетка выносная



Рис. П2.41. Комнатное растение



Рис. П2.42. Тележка

Книги издательства «ДМК Пресс» можно заказать в торгово-издательском холдинге «АЛЬЯНС-КНИГА» наложенным платежом, выслав открытку или письмо по почтовому адресу: **123242, Москва, а/я 20** или по электронному адресу: **orderы@alians-kniga.ru**.

При оформлении заказа следует указать адрес (полностью), по которому должны быть высланы книги; фамилию, имя и отчество получателя. Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.

Эти книги вы можете заказать и в Internet-магазине: **www.alians-kniga.ru**.

Оптовые закупки: тел. **(495) 258-91-94, 258-91-95**; электронный адрес **books@alians-kniga.ru**.

***

Проектирование мебели

Главный редактор *Мовчан Д. А.*
dm@dmk-press.ru
Корректор *Синяева Г. И.*
Верстка *Чаннова А. А.*
Дизайн обложки *Мовчан А. Г.*

Подписано в печать ***.2009. Формат 70×100 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 36. Тираж 1500 экз.
№

Web-сайт издательства: www.dmk-press.ru
Internet-магазин: www.abook.ru
Электронный адрес издательства: books@dmk-press.ru