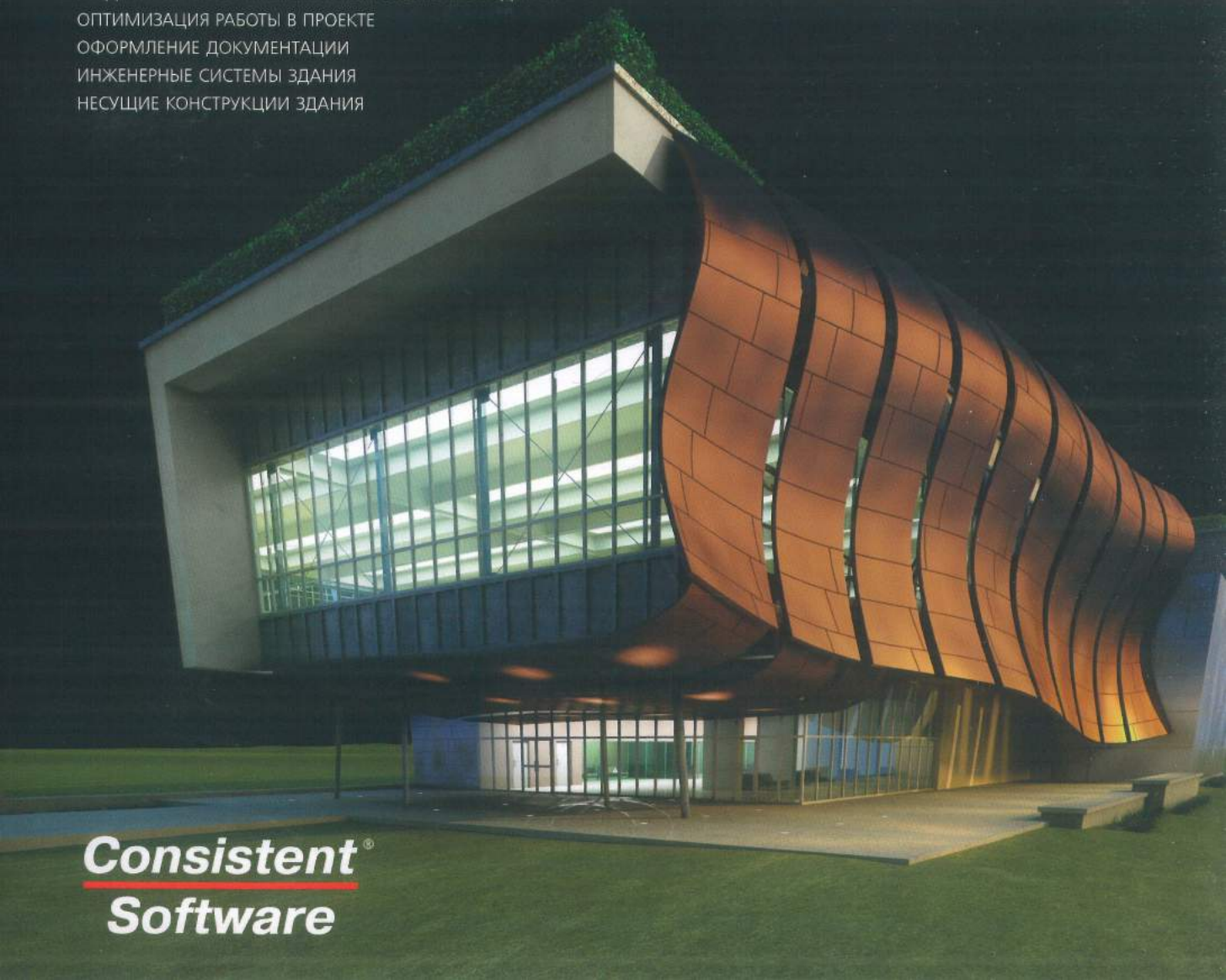
Ланцов А. Л.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Autodesk® Revit® 2010

Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции

НАЧАЛА РАБОТЫ В REVIT
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЗДАНИЯ
МОДЕЛИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ПРОЕКТЕ
ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ
ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЯ
НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ



Consistent® Software

Ланцов А. Л.

Revit 2010: компьютерное проектирование зданий.

Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции

ФОЙЛИ

2009

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2

Ланцов А. Л.

Revit 2010: компьютерное проектирование зданий. Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции. М.: ФОЙЛИС, 2009. 628 с., илл.

ISBN 978-5-91860-001-6

Книга посвящена оригинальной системе автоматизированного проектирования Autodesk Revit, состоящей из трех компонентов: Architecture, MEP и Structure и используемой для комплексного проектирования здания, включая архитектуру, инженерные сети и несущие конструкции. Полная интеграция всех трех компонентов позволяет получить исключительно большие возможности для быстрого многосвязанного проектирования различных разделов проекта. Большое внимание уделено новым идеям в оптимизации процесса проектирования, не имеющим аналогов в других САПР, включая процедуру концептуального моделирования, технику многовариантного и многостадийного проектирования.

Главным стержнем рассматриваемой системы является единая информационная модель здания, обеспечивающая связь всех видов модели и существенно упрощающая работу с документацией. В рамках единой информационной модели эффективно используется и концептуальное моделирование, дающее возможность максимально быстро подойти к созданию оптимальных архитектурных решений.

Книга предназначена для студентов архитектурных и строительных специальностей, а также может быть использована архитекторами и конструкторами проектных организаций. Благодаря подробному описанию всех документированных возможностей системы она может служить справочным руководством.

Александр Лаврентьевич Ланцов

Revit 2010: компьютерное проектирование зданий. Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции

ООО «ФОЙЛИС»
Тел.: (495) 790-37-65
foylis@foylis.ru

Подписано в печать 11.11.2009.
Формат 60x84/8. Бумага офс. Печать офс.
Усл. печ. л. 78,5. Тираж 200.

ISBN 978-5-91860-001-6

© А. Л. Ланцов, 2009
© Макет ООО «ФОЙЛИС», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ... 10

ВВЕДЕНИЕ ... 11

Платформа ... 12
Моделирование архитектурных объектов здания ... 15
Проектирование инженерных сетей ... 17
Проектирование несущих конструкций ... 19
Оптимизация работы в проекте ... 20

ЧАСТЬ 1. НАЧАЛА РАБОТЫ В REVIT ... 23

ГЛАВА 1. СРЕДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ... 25

Пользовательский интерфейс ... 25
Общие приемы работы инструментами ... 28
Виды модели здания ... 30
Пробный Revit-проект ... 33

ГЛАВА 2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ ... 39

Общие приемы работы над проектом ... 39
Общие параметры ... 42
Параметры и единицы проекта ... 45
Навигатор проекта ... 46
Использование загружаемых семейств ... 49
Информационный центр ... 51

ГЛАВА 3. АТРИБУТЫ ВНЕШНЕГО ВИДА ЭЛЕМЕНТОВ ... 54

Цвета ... 54
Штриховки ... 55
Материалы в модели ... 57
Тонированные представления материалов ... 59
Стили объектов ... 62
Линии ... 63

ГЛАВА 4. УПРАВЛЕНИЕ МОДЕЛЬНОЙ ГРАФИКОЙ ... 66

Стили и уровни детализации модельной графики ... 66
Моделирование теней и солнечная анимация ... 67
Скрытие и изоляция элементов ... 71
Управление видимостью и внешним видом с помощью категорий ... 72
Управление видимостью с помощью фильтров ... 75
Управление видимостью с помощью рабочих наборов ... 77
Управление видимостью с помощью области видимости ... 78
Область обрезки ... 80

ГЛАВА 5. МОДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ... 82

Виды в плане ... 82
Виды фасадов ... 85
Виды в разрезе ... 87
3М-виды ... 89

Съемка проекта 91
Шаблоны видов 93

ГЛАВА 6. ПРОСМОТР МОДЕЛИ 95
Линейка навигации 95
Видовой куб 96
Штурвалы 98

ГЛАВА 7. БАЗЫ 104
Уровни 104
Координационные оси 106
Отображение баз 109

ГЛАВА 8. ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ ЧЕРЧЕНИЯ 111
Рабочие плоскости 111
Объектная привязка 113
Создание эскизов 114
Контроль построений 118
Средства диагностики 120

ГЛАВА 9. ЗАВИСИМОСТИ И РАЗМЕРЫ 122
Временные размеры 122
Зависимости 123
Постоянные размеры 125
Отметки высоты и координат. Уклоны в точке 129
Редактирование размеров 131

ГЛАВА 10. ОБЩЕЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ 134
Выбор элементов 134
Создание новых элементов на основе существующих 136
Изменение положения и ориентации 140
Изменение геометрии 143
Изменение свойств 147
Работа с группами 148

ЧАСТЬ 2. СЕМЕЙСТВА 155

ГЛАВА 11. СЕМЕЙСТВА КОМПОНЕНТОВ 157
Использование в проекте загружаемых семейств 157
Среда для создания и редактирования загружаемых семейств компонентов 159
Среда для создания и редактирования местных семейств компонентов 161
Базы в семействах 162
Формирование объемной геометрии 166
Формирование полостной геометрии 171

ГЛАВА 12. ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ СЕМЕЙСТВ 174
Создание параметров в семействе 174
Типоразмеры в семействе 178
Управление видимостью геометрии семейства 180
Назначение материалов компонентам семейства 182
Метки 183

Составные семейства 185
Связывание параметров семейств 188

ГЛАВА 13. СЕМЕЙСТВА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ 191
Среда концептуального проектирования 191
Работа в концептуальной среде семейства 192
Создание форм 195
Редактирование форм 200

ГЛАВА 14. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ 203
Нанесение сеток на поверхности 203
Нанесение узоров на поверхности 205
Конструирование на основе концептуальной модели 208

ЧАСТЬ 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ 215

ГЛАВА 15. СТЕНЫ И КОЛОННЫ 217
Построение стен 217
Редактирование стен 219
Соединение стен 222
Многослойные стены 224
Вставки в многослойных стенах 226
Составные стены 229
Добавление выступающих и врезанных профилей 230
Архитектурные колонны 233

ГЛАВА 16. НАВЕСНЫЕ СТЕНЫ И СИСТЕМЫ 237
Построение навесных стен и систем 237
Схема разрезки 238
Установка и редактирование заполнения ячеек 241
Установка и создание импостов 247

ГЛАВА 17. КРЫШИ, ПЕРЕКРЫТИЯ, ПОТОЛКИ 252
Сводчатые крыши 252
Контурные крыши 253
Редактирование крыш 258
Создание крыши с использованием местного семейства 260
Аксессуары крыши 263
Перекрытия 266
Многоконтурный метод построения крыш и перекрытий 268
Потолки 271
Создание вставок крыши 272

ГЛАВА 18. ОКНА И ДВЕРИ 277
Вставка в стены дверей и окон 277
Создание семейства окон 278
Создание семейства составных окон 283
Создание семейства дверей 286

ГЛАВА 19. ЛЕСТНИЦЫ И ПАНДУСЫ 290
Создание стандартных лестниц 290
Создание нестандартных лестниц 292
Редактирование лестницы 294
Конструкции лестниц 295
Пандусы 297

ГЛАВА 20. ОГРАЖДЕНИЯ 299
Создание ограждения 299
Направляющие 300
Балясины и стойки 302

ГЛАВА 21. ПРИМЕР АРХИТЕКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 306
Настройка проекта 306
Установка базовых элементов здания 308
Перегородки и потолки 314
Установка навесных стен 316
Создание лестниц 320
Формирование проемов 322
Вставка окон и дверей 324
Главный вход 326

ЧАСТЬ 4. ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ПРОЕКТЕ 329

ГЛАВА 22. ГЕНПЛАН 331
Общие свойства генплана 331
Создание топографической поверхности 332
Формирование горизонтальных площадок 335
Границы участка 336
Установка компонентов на топо-поверхности 337
Пример работы с генпланом 338

ГЛАВА 23. ОСВЕЩЕНИЕ 341
Настройка источника света 341
Настройка осветительного прибора 344
Установка осветительных приборов в модель здания 346
Создание осветительного прибора 348
Примеры создания осветительных приборов 349

ГЛАВА 24. ТОНИРОВАНИЕ ВИДОВ 353
Основные этапы тонирования 353
Настройка освещения 358
Добавление в сцену элементов антуража 362
Наклейки 366

ГЛАВА 25. КОМНАТЫ И ЗОНЫ 368
Комнаты 368
Марки комнат 372
Вычисление площади и объема комнаты 373
Зоны 377
Цветовые схемы 379

Легенда цветовой схемы ... 383
Экспорт результатов расчета площадей комнат ... 383

ГЛАВА 26. ОБМЕН ПРОЕКТНЫМИ ДАННЫМИ ... 385
Вывод в CAD-форматах ... 385
Ввод в CAD-форматах ... 389
Обмен в IFC-формате ... 392
Обмен в графических форматах ... 393

ГЛАВА 27. ВАРИАНТЫ КОНСТРУКЦИЙ ... 395
Элементы в вариантах конструкций ... 395
Создание и редактирование вариантов конструкций ... 396
Пример создания здания с вариантами конструкции ... 399

ГЛАВА 28. КОЛЛЕКТИВНАЯ РАБОТА НАД ПРОЕКТОМ ... 403
Принципы организации совместного доступа в Revit-проекте ... 403
Разделение проекта ... 405
Работа с локальными файлами в проекте ... 408
Синхронизация файлов в разделенном проекте ... 412
Пример работы в коллективном проекте ... 416

ГЛАВА 29. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОЕКТЕ СТАДИЙ ... 419
Создание и настройка стадий ... 419
Работа со стадиями ... 421
Пример использования в проекте стадий ... 423

ГЛАВА 30. ПРОСМОТР И ВНЕСЕНИЕ ЗАМЕЧАНИЙ В ПРОЕКТ В DWF-ФОРМАТЕ ... 428
Создание в Revit DWF-файла для просмотра и ввода пометок ... 428
Запуск Autodesk Design Review и его инструментальная среда ... 429
Просмотр проекта в Autodesk Design Review ... 431
Создание и редактирование пометок в Autodesk Design Review ... 433
Вставка в Revit-проект DWF-файла с пометками в листах ... 437

ГЛАВА 31. РАБОТА СО СВЯЗАННЫМИ МОДЕЛЯМИ ... 438
Подключение и управление связанными моделями ... 439
Основные понятия связанных моделей ... 440
Управление видимостью связанной RVT-модели ... 441
Координация выполнения различных разделов проекта ... 443
Общие координаты ... 446
Составление отчета об общих координатах ... 451
Преобразование групп и связанных моделей ... 452
Пример использования связанных моделей зданий ... 452

ЧАСТЬ 5. ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ... 455

ГЛАВА 32. СПЕЦИФИКАЦИИ ... 457
Создание спецификаций стилей ... 461
Редактирование спецификаций ... 462
Ведомости примечаний ... 463
Ведомости материалов ... 464

Классификатор Uniformat 464
Пример создания спецификации помещений 465

ГЛАВА 33. МАРКИ, ЯРЛЫКИ, ЛЕГЕНДЫ, ТЕКСТ 467
Марки 467
Ярлыки 470
Легенды компонентов 473
Текст 475

ГЛАВА 34. РАБОТА С УЗЛАМИ 477
Виды узлов 477
Построение узлов 481
Использование стандартных узлов 485
Экспорт/импорт узлов 485

ГЛАВА 35. ЛИСТЫ 487
Создание листа и размещение на нем видов 487
Основная надпись 490
Использование зависимых видов 493
Отслеживание изменений 495

ГЛАВА 36. ПУБЛИКАЦИИ 499
Вывод на печать 499
Публикация в PDF-формате 502

ЧАСТЬ 6. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЯ 505

ГЛАВА 37. НАЧАЛА РАБОТЫ В REVIT MEP 507
Среда проектирования в Revit MEP 507
Общая технология создания MEP-систем 509
Системы отопления и вентиляции 510
Трубопроводные системы 511
Электрические системы 512
Управление системами с помощью Навигатора систем 512

ГЛАВА 38. ИНЖЕНЕРНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ И ЗОНЫ 515
Помещения 515
Инженерные зоны 518
Тепловой расчет здания 520

ГЛАВА 39. ЭЛЕМЕНТЫ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ 528
Рисование и редактирование труб/воздуховодов на виде плана 528
Рисование трубопроводов/воздуховодов на виде разреза/фасада 531
Рисование и редактирование гибких трубопроводов/воздуховодов 533
Фитинги 535
Особенности создания семейств механических устройств 542

ГЛАВА 40. СОЗДАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ 543
Создание механических систем 543
Редактирование систем 547
Редактирование трубопроводов в системе 550

Стандартные параметры механических систем 553
Пример создания сантехнической системы 557

ГЛАВА 41. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ 565
Создание электрических систем 565
Редактирование силовых цепей 567
Система управления освещением 570
Создание и редактирование электрической проводки 571
Стандартные параметры электрических систем 573

ЧАСТЬ 7. НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ 579

ГЛАВА 42. НЕСУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И КАРКАСЫ 580
Начала работы в Revit Structure 580
Несущие колонны 582
Балки 585
Несущие перекрытия 591
Раскосы 592
Балочные системы 593
Элементы фундамента 596
Фермы 598

ГЛАВА 43. АРМИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ 604
Область размещения арматуры 604
Размещение арматурных профилей 605
Редактирование арматурного профиля 608
Армирование по площади 610
Армирование по траектории 611
Отгибы арматурных стержней 612
Редактирование и создание семейств арматурных профилей 614
Пример создания спецификации для арматурных стержней 614

ГЛАВА 44. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ 617
Начало работы с аналитической моделью 617
Корректировка аналитической модели 621
Нагрузки 623
Граничные условия 628

ПРЕДИСЛОВИЕ

Выход книг автора по предыдущим версиям Revit Architecture подтвердил большой интерес разработчиков к новой системе компьютерного проектирования в архитектуре, позволяющей благодаря реализации новых идей в технологии архитектурного и строительного проектирования поднять работу над проектом на качественно новый уровень. В то же время два других продукта — Revit MEP для создания инженерных сетей (систем отопления, вентиляции, водоснабжении, канализации, освещения, энергоснабжения и др.) и Revit Structure для моделирования несущих конструкций — оказались незаслуженно вне зоны внимания, хотя интерес к ним со стороны специалистов постоянно растет. Поскольку все три продукта имеют единую платформу и предназначены для создания различных разделов по существу одного проекта, наибольший эффект от использования Revit Architecture лежит в совместной работе над указанными разделами проекта с использованием указанных программ, обеспечивающей оптимальное взаимодействие всех участников проекта. Понимая большую трудность описания в одной книге всех трех упомянутых продуктов во взаимосвязи друг с другом как единой системы автоматизированного проектирования здания, автор все-таки делает попытку интегрированного изложения этих программ в надежде, что это поможет в освоении и внедрению новейших технологий компьютерного проектирования зданий.

Предлагаемая версия 2010 во многом является знаковой, поскольку в ней произошли существенные изменения в пользовательском интерфейсе и средствах его программирования (API), а также существенно расширились возможности концептуального моделирования, позволившие практически осуществить автоматизированное проектирование здания на самом начальном этапе — проработке концепций проекта.

Книга является фактически справочным руководством с многочисленными примерами, иллюстрирующими наиболее сложные и интересные функции программы, и охватывает большую часть ее документированных возможностей.

Автор выражает искреннюю благодарность за постоянное внимание и поддержку в написании книги Беляевой С. В., а также Антонову С. В., обеспечившему техническую поддержку в подготовке необходимых программных материалов.

г. Казань, сентябрь 2009 г.

ВВЕДЕНИЕ

- *Платформа*
- *Моделирование архитектурных объектов здания*
- *Проектирование инженерных сетей в здании*
- *Проектирование несущих конструкций*
- *Оптимизация работы в проекте*

Проектирование зданий обычно осуществляется достаточно специализированными группами разработчиков – архитекторами, инженерами по сетям здания и инженерами по созданию и расчету несущих конструкций, традиционно использующими различные системы автоматизированного проектирования. Отсутствие между ними общей основы – единого формата и пространства проектирования – требует весьма трудоемких процессов взаимодействия между отдельными разделами проекта, обеспечивающими, с одной стороны, точную привязку инженерных компонентов к архитектурным компонентам, а с другой стороны – автоматическое отслеживание критических связей между компонентами из отдельных разделов. Одно из радикальных решений проблемы взаимодействия проектов различных разделов одного и того же здания может лежать в интеграции всех трех разделов в одном проекте, в котором архитектурный раздел используется как основа в форме связанной модели для инженерных разделов. Внутри такой связанной модели осуществляется размещение инженерных компонентов и сетей, а также несущих конструкций. При этом каждый раздел по существу выполняется с использованием одних и тех же САПР, отличающихся лишь наборами специализированных инструментов. Реализация такого подхода впервые представлена в Autodesk триадой программ Revit Architecture, Revit MEP и Revit Structure, которые позволили поднять процесс проектирования на качественно новый уровень – комплексный уровень проектирования. Каждая из указанных САПР имеет единую платформу, обеспечивающую общее рабочее пространство и базовые приемы проектирования и редактирования в нем.

При создании платформы был использован весь предыдущий опыт создания систем автоматизированного конструирования из самых различных направлений. Это позволило обобщить многие процедуры построений, создать наиболее приспособленные для архитектора рабочие пространства, сформировать принципиально новый поход по созданию библиотек, организовать полную информационную связанность всех проектных видов и предложить ряд других принципиальных решений в системе автоматизированного проектирования зданий. К наиболее важным отличиям платформы Revit от аналогичных САПР можно отнести следующие:

- Создание системы стандартных проектных видов и обеспечение их полной двусторонней информационной связанности, включая виды спецификаций и листов. Благодаря этому изменение любого компонента на любом из видов модели здания влечет автоматическое обновление этого компонента на всех остальных видах, где этот компонент присутствует. Как следствие это приводит к существенному упрощению редактирования модели здания.
- Создание библиотечных элементов (семейств) как многопараметрических объектов на графическом, а не на традиционном программном уровне. В результате разработка таких элементов становится доступной для любого проектировщика.
- Возможность работы в одном проекте с различными вариантами конструкций, что значительно упрощает процедуру выбора оптимальных решений на завершающем этапе работ над проектом.
- Организация коллективной работы над проектом без администрирования, основанная на использовании наборов из компонентов здания (рабочих наборов), образующих рабочие пространства участников проекта. При этом обеспечивается безопасность локальных копий проекта каждого участника и простота подключения к проекту новых участников проекта.

- Существенное развитие техники концептуального моделирования, позволяющей архитектору в максимальной степени сосредоточить внимание на работе с формами, а не с конструкциями, создание которых теперь во многих случаях практически может выполняться автоматически.
- Обобщение процедур построения и редактирования большинства элементов модели, включающее в себя этап создания эскиза. В процессе редактирования осуществляется возврат к исходному эскизу, на котором и выполняются все изменения. В результате обеспечивается унификация большинства процедур, используемых для построения компонентов модели.

Платформа

Пространство проектирования. Пространство проектирования в любой САПР является важнейшей характеристикой, определяющей удобство работы проектировщика. Обычно используют одно геометрическое пространство и ряд специализированных негеометрических пространств (видов), на которых представляются спецификации, листы, легенды и др.

Для работы в геометрическом пространстве выделяется ряд стандартных видов, соответствующих ортогональным проекциям модели. Кроме того, для линии взгляда, перпендикулярной плоскости XY, в архитектурных САПР дополнительно формируется ряд плоскостей проецирования, соответствующих этажам здания. Кроме фасадов, ориентированных традиционно по четырем частям света, в Revit могут создаваться фасады с произвольным направлением взгляда (углом азимута).

По умолчанию построения плоских фигур осуществляются в координатных плоскостях или в упомянутых поэтажных плоскостях проецирования. Если плоскость построения должна быть произвольной, то рабочие плоскости могут задаваться на основе граней существующих элементов модели либо задаваться непосредственно любой точкой на плоскости и углами азимута и наклона. На рис. В1 показано построение произвольной рабочей плоскости и ее использование для построения наклонной крыши (в форме местного семейства). Угол азимута α определяется соответствующим поворотом маркера фасада на виде плане (а). Затем на виде этого фасада (б) через определенную точку строится под углом наклона β рабочая плоскость. Далее 3М-вид ориентируется относительно созданной рабочей плоскости, которая становится фронтальной. После этого на рабочей плоскости создается основание фигуры выдавливания, моделирующей наклонную крышу (в).

Особенностью работы с координатами является использование при создании отдельных зданий только полярных относительных координат. Необходимость в абсолютных координатах появляется только при связывании отдельных зданий на генплане. Работа с относительными координатами является более естественной, уменьшает вероятность ошибок и упрощает интерфейс.

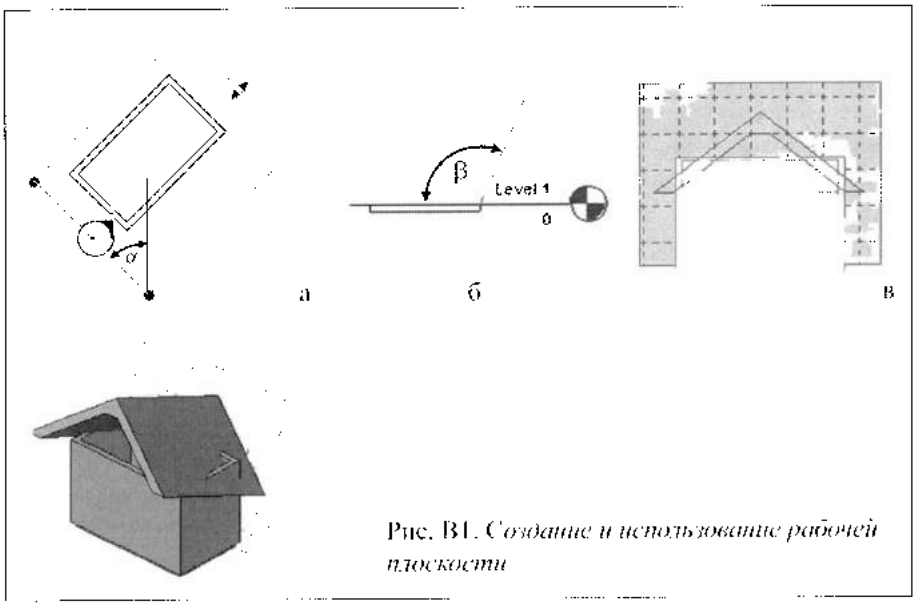


Рис. В1. *Создание и использование рабочей плоскости*

Необходимо также отметить отсутствие в Revit понятия слоев, используемых практически во всех САПР. Возможность их создания любым пользователем, особенно когда над одним чертежом работают специалисты разных направлений, может привести к неуправляемому их размножению и потере

контроля над ними. В Revit получила развитие схема управления видимостью, в которой вместо слоя используется понятие категории, к которой относится инструмент. Для более гибкого управления отдельными частями сложных элементов используются подкатегории. Наконец, такое свойство вида, как **Discipline** (Раздел проекта), позволяет дополнительно регулировать отображение объектов на видах в соответствии с текущим значением этого свойства.

Связи и параметризация. Редактирование в модели отдельных элементов обычно оставляет в прежнем состоянии остальные элементы. В результате последовательного редактирования такая модель может буквально рассыпаться и требовать дополнительного подтягивания соседних элементов. Во избежание такой ситуации вводятся регулируемые связи, позволяющие при изменении, например, колонны автоматически растягивать связанную с ней балку. Идея управляемого связывания всех элементов модели получила существенное развитие в Revit, где связи, как близкие, так и удаленные, можно организовать практически между всеми элементами модели.

Простейшая связь между конструкциями — это связь «стена-стена». Если две стены пересекаются, то связь между ними сохраняется даже после перемещения одной из стен. Более сложный пример связи формируется между стеной и крышей. Если стена имеет состояние *Неприсоединенная*, она может быть автоматически дотянута/обрезана по линии их пересечения. При изменении уровней, на котором базируются крыша и стена, будет сохраняться соединение стены с крышей.

Основой для создания связей является формирование зависимостей, которые обеспечивают сохранение расстояний, выравнивания либо, наконец, определенных соотношений в размерах при перемещении или изменения отдельных элементов.

Необходимо также отметить новый прием организации связи, позволяющий вместе с редактируемым элементом перемещать другие элементы, которые будут указаны. Например, если положение стола относительно стены, занимающей среди других стен наиболее близкое расстояние, необходимо сохранить при любых перемещениях этой ближайшей стены, достаточно столу назначить свойство **Moves with Nearby Elements** (Перемещать с ближайшими элементами) и затем сделать пробное перемещение стола с возвращением на прежнее место. После этого можно перемещать ближайшую стену вместе со столом.

Кроме установления связи между элементами модели, не менее важный вид связи формируется между элементами модели и рабочими плоскостями — уровнями, на которых выполнялось построение этих элементов. Такие связи позволяют, например, очень просто менять высоту этажей. Достаточно лишь переместить рабочую плоскость-уровень, и все созданные относительно нее элементы автоматически переместятся вместе с этой плоскостью, сохраняя заданное смещение относительно нее. Кроме таких автоматически формируемых связей, которые нельзя отменить иначе, как удалив связанный с базой элемент, существуют настраиваемые связи относительно специально построенных опорных плоскостей и линий, которые позволяют согласованно большому числу элементов перемещаться, растягивая соседние элементы вслед за перемещением одной-единственной опорной плоскости/линии.

Концептуальное моделирование. Любой проект здания начинается с проработки внешней формы, воплощаемой обычно в эскизах, набросках и зарисовках. В Revit Architecture уже на этом этапе оказывается возможным автоматизировать процесс, используя технологию концептуального формообразования. Это позволяет значительную часть процесса проектирования перенести на уровень абстрактного проектирования, связанного только с формами, но не со структурными элементами. Саму процедуру структурного проектирования, связанную с моделированием конструкции здания, теперь оказывается возможным в значительной степени автоматизировать. Эта технология моделирования позволяет без особых хлопот предварительно создать и согласовать форму будущего здания, определиться с очертаниями его этажей, посчитать общую площадь и объем. Последовательность выполнения концептуального моделирования, переходящего в моделирование конструкции, показана на рис. В2.

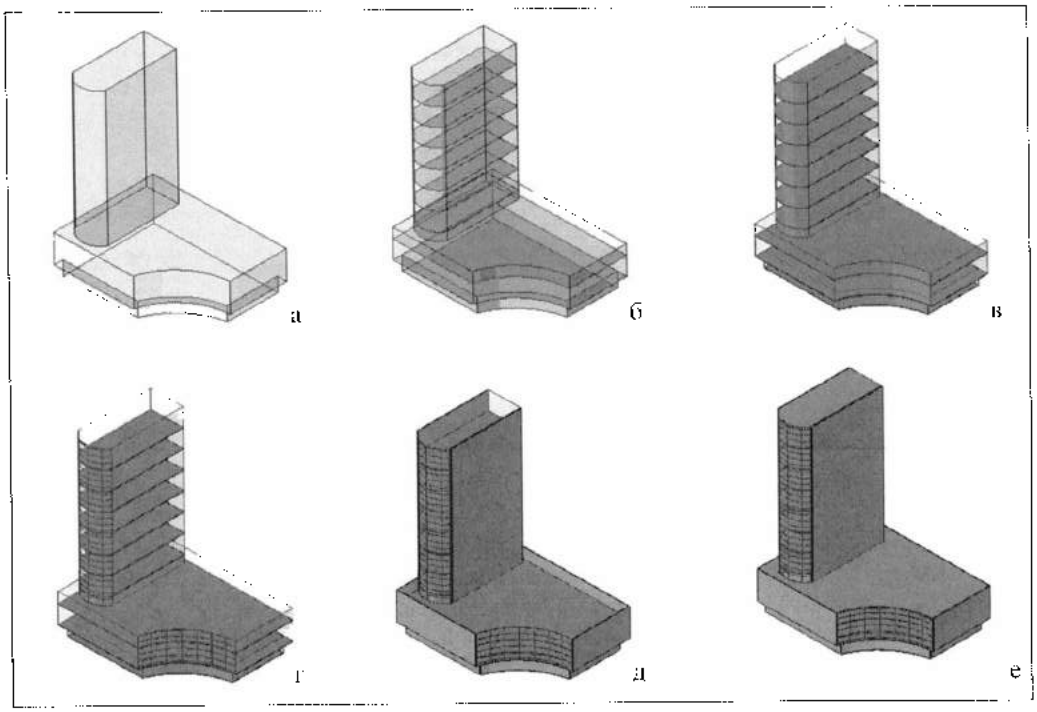


Рис. В2. *Построение здания на основе концептуальной модели*
а – исходная концептуальная модель; б – создание граней по уровням; в – установка перекрытий; г – установка навесных систем; д – установка стен, е – установка крыши

После создания предварительной формы здания с помощью формообразующих элементов (а) создаются плоскости этажей по уровням (б). Здесь уже можно предварительно определить общие площади поверхностей и поэтажных плоскостей, а также общий объем формы здания. Далее плоскости этажей используется для генерации перекрытий (в), а боковые поверхности – для формирования по ним навесных систем (г) и стен (д). Наконец, на оставшихся гранях размещаются крыши (е).

Очень важным моментом при использовании концептуальной модели является возможность в случае ее изменения автоматически обновлять все конструкционные элементы, созданные на основе поверхности этой модели.

Семейства. В Revit элементом библиотеки является параметрическое семейство, описывающее определенный тип архитектурного или вспомогательного объекта. В рамках одного семейства все его типоразмеры характеризуются одинаковым набором параметров, но с разным набором значений. Для каждой категории объектов, например окон, можно создавать семейства с разными наборами параметров, используя единый *шаблон семейства*, характеризующий общее поведение в проекте любых семейств окон. Так, используя шаблон семейства окон, можно создать различные семейства окон, соответствующие окнам с прямоугольной, треугольной и т. д. формой, каждая из которых характеризуется собственными наборами параметров. При этом все окна будут иметь общее поведение – вырезать проемы в стенах при вставке в них окон.

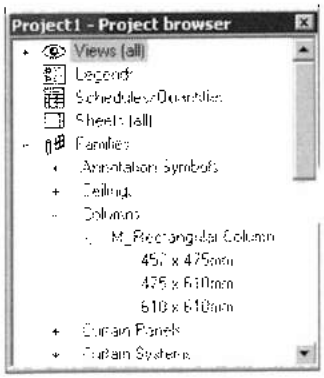


Рис. В3. *Представление в Навигаторе проекта семейств, включенных в состав проекта*

Процесс создания нового параметрического семейства полностью обеспечивается исключительно графическими средствами в специальной среде Редактора семейств.

При создании сложных семейств широко используются вложенные семейства, позволяя существенно ускорить работу над семейством. Например, можно создавать многостворчатые окна, используя простейшие одностворчатые окна. Важным моментом в таких семействах становится связывание размеров отдельных компонентов, позволяющее при изменении размеров основного семейства автоматически изменять размеры вложенных семейств в соответствии с заданными соотношениями между размерами основного и вложенных семейств.

Созданные на основе шаблонов семейства сохраняются в специальном RFA-формате в библиотеке семейств, а также могут включаться в состав текущего проекта и других открытых семейств. При этом они отображаются соответственно в Навигаторе проекта и в Навигаторе соответствующего семейства. В проект могут включаться также копии семейств из библиотеки согласно шаблону проекта. На рис. В3 в состав проекта оказываются включенными три типоразмера колонн, созданных на основе шаблона *M Rectangular Column* семейства прямоугольных колонн.

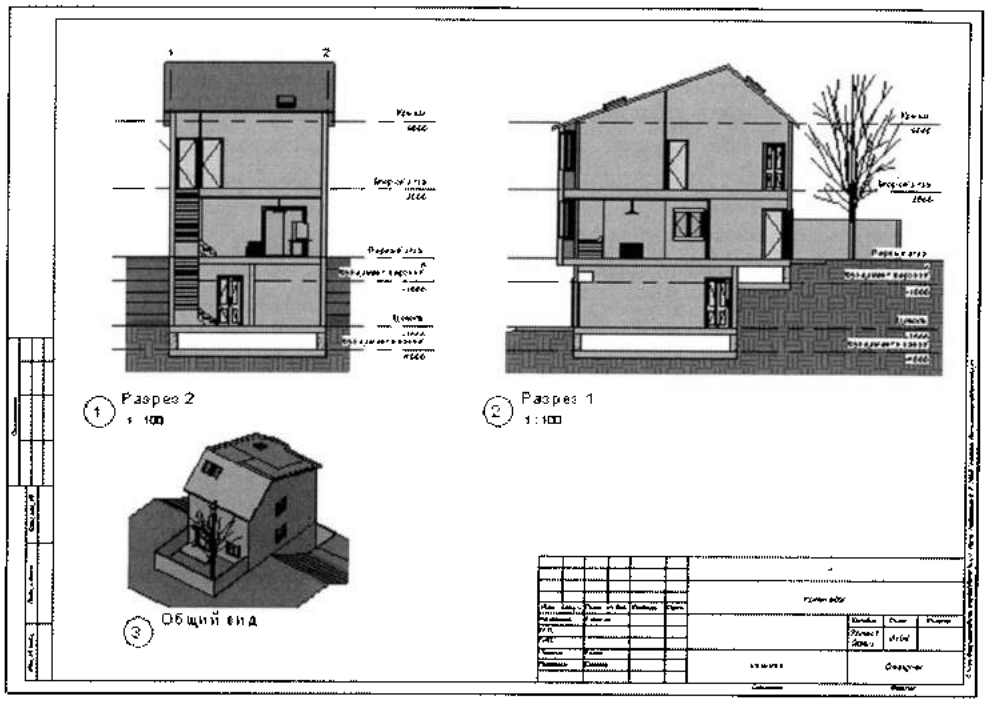


Рис. В4. *Макет листа в Revit Architecture*

Документирование. Процедура автоматизированного создания документации позволяет создавать необходимые для строительного проектирования чертежи, спецификации и различного вида ведомости. Инструментальные возможности позволяют также добавлять в строительную документацию детали и узлы, не отражаемые в модели здания.

Реализация принципа единой информационной модели здесь проявляется в целевой привязке размеров, отметок, маркеров, при которой сохраняется связь. При изменении любого размера программа динамически обновит все связи, сделает пересчет спецификаций.

Создав нужное количество видов, включая спецификации, и организовав нужный набор листов требуемых форматов (пока еще пустых), можно заполнить листы простым перетаскиванием из Навигатора проекта нужных видов (рис. В4). Если создать при этом специальную ведомость чертежей, она будет заполняться автоматически, фиксируя появление всех вновь созданных листов.

Для создания подробных видов (фрагментов) на видах планов и видах разрезов и фасадов формируются именованные виды. Открывая далее эти виды в собственных окнах, на них можно инструментами 2М-черчения дорисовать любые детали, не отраженные в модели. Кроме того, возможно создание и отдельных чертежных видов, создаваемых исключительно инструментами 2М-черчения, не привязанных к каким-либо частям модели.

Функция контроля изменений (**Revision**) позволяет автоматически регистрировать на листах любые внесенные в проект изменения, если они помечены специальным образом.

Моделирование архитектурных объектов здания

К основным архитектурным объектам здания относятся стены, стеновые ограждения (навесные системы), перекрытия, колонны, крыши, потолки, позволяющие сформировать форму и структуру здания. К архитектурным объектам относятся также заполняющие элементы, являющиеся также неотъемлемой частью конструкции

здания, — окна, двери, лестницы. Кроме того, в арсенал архитектора входит большое число инструментов для создания аксессуаров архитектурных объектов — выступающие и вырезающие профили на стенах, бордюрные рейки и водосточные желоба на крышах, выступающие ребра на перекрытиях и др.

Стены и стеновые ограждения. Инструменты для создания стен являются одними из наиболее функционально насыщенных. При размещении стен в их состав могут включаться прямые и дуговые сегменты, которые могут задаваться непосредственным указанием траектории размещения либо использовать в качестве трасс ребра существующих элементов, в том числе обычные модельные линии. Вместо трасс можно также использовать поверхности формообразующих и других объектов, по которым будет происходить формирование границ и рельефа стен.

Возможности для формирования внутренней структуры стен позволяют реализовать многослойные стены во всем спектре современных композитных материалов. При этом обеспечивается возможность создания так называемых составных стен, структура которых изменяется по высоте. Например, могут быть созданы стены, которые в зависимости от уровня могут включать в себя фундаментные стены, многослойные стены для основных этажей и однослойные для верхних мансардных этажей.

Особую группу семейств стен составляют навесные стены. Благодаря интуитивно понятным графическим средствам можно создавать сколь угодно сложные схемы разрезки на отдельные ячейки. В качестве заполнений ячеек, кроме стеклянных и сплошных панелей, могут использоваться окна и двери, созданные в шаблоне, который ориентирован специально под навесные системы и стеновые ограждения. Это связано с тем, что размеры окон и дверей здесь не задаются в свойствах, а автоматически подстраиваются под размеры ячеек.

Стеновые ограждения в отличие от навесных стен могут формироваться только на основе граней существующих компонентов, в то время как для навесных стен такой способ недопустим. Формирование схемы разрезки и заполнение ячеек в стеновых ограждениях такие же, что и для навесных стен.

Крыши. Традиционно крыши считаются потенциально одними из самых сложных объектов, позволяющими наиболее выразительно завершить замыслы архитектора. Для крыши, у которой на каждой стороне контура крыши формируется не более одного ската (одноярусных крыш), используется исключительно простой метод генерации крыш по контуру. В этом методе для каждой стороны задается собственный уклон или он вообще не определяется. В последнем случае на соответствующей стороне формируется фронтон. Другой метод генерации крыш, позволяющий существенно расширить класс возводимых крыш, сводится к заданию наряду с контуром (но без определения уклонов) также рельефа крыши непосредственным указанием ребер и изолированных вершин вместе с их Z-координатами.

Перекрытия. Перекрытия могут быть как горизонтальными, так и наклонными. Как и для крыш, может использоваться метод непосредственного задания рельефа, что позволяет в случае использования перекрытия в качестве плоских кран просто создавать сток для дождевой воды.

Окна и двери. В Revit эти компоненты могут создаваться практически рядовым пользователем. Техника их проектирования в Редакторе семейств исключительно проста и в большинстве случаев сводится к построению отдельных компонентов (рам, каркасов, стекол, дверных полотен) конструкции методом выдавливания или сдвига. Для сложных окон часто оказывается более простой процедура вложения одних семейств в другие семейства окон. При этом, используя общие параметры для таких вложений, можно сохранить возможность размещения этих вложений в спецификациях и их непосредственного редактирования в среде проекта.

Лестницы. В Revit, пожалуй, впервые отказались от использования большого набора стандартных типов лестниц с различными комбинациями участков обычных и забежных ступеней, а ограничились разработкой так называемых пользовательских лестниц, в которых пользователь либо задает траекторию маршрута на лестнице, указывая только начало и конец каждого марша, либо вручную задает кромки маршей

и площадок, а также линии подступенков. Последнее дает возможность просто создавать обычные и радиальные забежные ступени, используя существующие методы их расчета. В конечном счете на первый взгляд повышенная сложность проектирования окупается практическим отсутствием необходимости корректировать положение ступеней, что является обычным при автоматической генерации лестниц с забежными ступенями на основе выбранного типа.

Проектирование инженерных сетей

После создания архитектурного раздела, выполненного в отдельном файле, этот файл используется как связанная модель в составе инженерного проекта, который создается уже с использованием специализированной программы Revit MEP. На связанной модели, как на основе, создаются системы отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК), сантехнические системы, электрические системы и системы пожаротушения.

Тепловой расчет и анализ средней освещенности. Созданию системы СОК и электрической системы освещения обязательно предшествует тепловой расчет, анализирующий энергозатраты на обогрев/охлаждение помещений, и анализ освещенности. С этой целью на всех площадях здания формируются помещения. Наличие нераспределенных по помещениям площадей может привести к «эффекту открытых дверей», не позволяющему обеспечить поддержание необходимой температуры в соседних помещениях. Тепловой расчет выполняется с использованием специальной функции, учитывающей площади помещений, количество людей в них, требуемую температуру внутри помещения, наружную температуру и другие параметры.

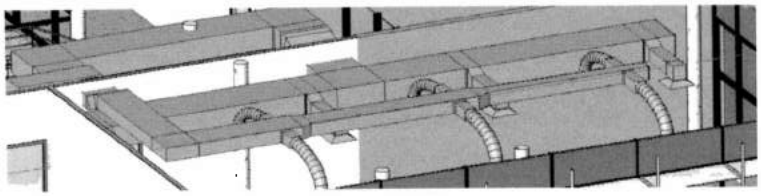
Перед анализом освещенности в помещениях размещают определенное количество осветительных приборов, к которым подключаются стандартные IES-файлы, и задают значение отражающей способности поверхностей помещения и высоту рабочей плоскости, на которой должен выполняться расчет уровня освещенности. Затем создается спецификация по освещенности с включением в нее расчетного параметра, характеризующего среднее значение освещенности. На основании выполненного расчета далее может быть скорректировано количество в помещении осветительных приборов и их мощность.

Создание механических систем. Revit MEP позволяет создавать самые разнообразные механические системы, представляющие собой композицию из нескольких базовых систем, в число которых входят: воздушные системы приточной, вытяжной и возвратной вентиляции; водяные приточные и возвратные системы; распылительные и разбрызгивающие системы пожаротушения. Реальные механические системы, как правило, включают несколько базовых. Например, сантехническая система будет наряду с системой канализации включать две приточные водяные системы, предназначенные для подачи горячей и холодной воды.

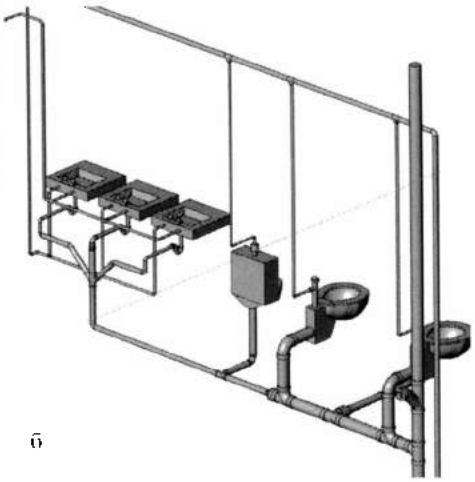
Создание любой базовой системы осуществляется с использованием единой процедуры. После указания оконечных устройств в системе выбирается тип базовой системы и автоматически формируются логические связи между компонентами. При необходимости далее в состав системы включается центральное устройство (оборудование), выполняющее роль распределительного или собирающего узла. Далее на основе логических связей программа создает множество вариантов трассировки соединений. После выбора нужного варианта компоновки осуществляется автоматическое формирование сети трубопроводов/воздуховодов. При необходимости в системе можно добавлять/удалять оконечные устройства.

В случае сложной трассировки воздуховодных и трубопроводных соединений их создание можно выполнять вручную, непосредственно рисуя соединения по трассе. При рисовании на виде в плане автоматически формируются вертикальные сегменты и вставляются фитинги на поворотах.

При создании сантехнических систем поддерживается функция моделирования труб с уклоном. Если на выбранном наклонном участке в функции выбрано несколько труб, соединенных фитингами, то все они получают заданный уклон. Вычисление уровней низа наклонных труб и маркировка концов участков трубопровода осуществляются автоматически.



а



б

Рис. В5. *Примеры инженерных систем*
а – система обогрева, вентиляции и кондиционирования;
б – сантехническая система

Важной особенностью проектирования воздуховодных и трубопроводных систем в MEP является возможность моделировать рабочие потоки воздуха и жидкостей, обеспечивая вычисление в каждой точке воздуховода/трубопровода скорости и давления потоков. Это позволяет далее автоматически подстраивать размеры трубопроводов и воздуховодов до размеров, обеспечивающих перепады давления согласно строительным нормам и правилам. Для воздуховодов доступны функции учета трения воздуха, допустимых скоростей, расчет потерь давления и функция уравнивания потерь на трение, а для трубопроводов – учета трения и допустимых скоростей.

Функции контроля позволяют находить участки с большой потерей давления и перестраивать их. Интерактивные возможности при изменении фитингов, формы и конфигурации системы позволяют сразу видеть новые значения потери статического давления и свойства потока и показывать критическое направление потока для магистральных линий, отводов и для системы целиком.

Создание электрических систем. Электрические системы также формируются на основе простейших базовых систем, в число которых входят силовые системы, системы передачи данных, системы связи, коммутирующие системы и др. Процедура создания электрических систем во многом похожа на процедуру создания механических систем. Однако при автоматическом формировании соединений варианты трассировки для проводки не создаются, поскольку размещение проводки не является существенным.

В процессе проектирования силовых систем в качестве центрального оборудования используются распределительные щиты однофазных и трехфазных сетей. При выборе таких щитов производится автоматическое подключение электроцепей к свободным контактам на щитах. В дальнейшем обеспечивается возможность автоматического выравнивания нагрузок на каждую фазу путем перераспределения нагрузок на распределительных щитах.

При заданных пользователем типоразмерах проводов, диапазонов напряжений, коэффициентов нагрузки программа следит за тем, чтобы не было перегрузок и несоответствий по напряжениям. Благодаря возможностям точного расчета предполагаемых нагрузок в проводке и распределительных щитах можно правильно определить размеры необходимого оборудования.

По мере разработки проекта автоматически формируются спецификации электрических щитов. С их помощью можно уравновешивать нагрузки и заменять цепи, подходящие к приборам. Спецификации щитов могут форматироваться так, чтобы соблюдались принятые в организации стандарты. Несомненным преимуществом является возможность заменять электрические приборы непосредственно в спецификациях панелей.

Навигатор систем. Все созданные в проекте инженерных сетей помещения, зоны, электрические и механические цепи отображаются с учетом взаимных отношений в специальном элементе пользовательского интерфейса — Навигаторе системы. Этот элемент позволяет легко выполнять проверку целостности инженерных систем, быстро обнаруживать несбалансированные нагрузки и не присоединенные элементы, использоваться для быстрого выделения и показа нужных компонентов и систем в целом.

Проектирование несущих конструкций

Revit Structure можно использовать как основное средство для моделирования структуры здания, передавая затем созданную модель во внешние программы структурного анализа и прочностного расчета зданий. Работа в проекте несущих конструкций, как и в Revit MEP, начинается с присоединения к еще пустому проекту архитектурного проекта, подключаемого в форме связанной модели. На этой модели осуществляется копирование всех архитектурных компонентов, которые должны быть преобразованы далее в несущие компоненты конструкции (несущие стены, несущие перекрытия, несущие колонны, балки), и назначение им новых типоразмеров. Копируются, как правило, также уровни и координатные сетки. Затем в проект при необходимости могут быть добавлены новые компоненты каркаса здания, которые не отражены в архитектурном проекте (фермы, балочные системы).

Для улучшения прочностных свойств несущих компонентов используется набор специальных функций усиления, включающих в состав бетонных компонентов несущих конструкций семейства арматурных стержней. Такие семейства далее могут дополняться специальными отгибами и хомутами. При размещении в основе арматурного стержня он автоматически удлиняется до границ области армирования, прикрепляясь к ним. При необходимости армирования на больших площадях используется специальная функция быстрого размещения арматуры путем простого указания границ площади. Размещение при этом осуществляется автоматически в соответствии с заданным способом и количеством слоев. Если нагружение на площади имеет четко выраженный линейный характер, то более экономичным оказывается использование функции усиления по траектории.

Все компоненты несущей конструкции здания, которые должны участвовать в прочностных расчетах, имеют аналитическое представление модели, в котором геометрия

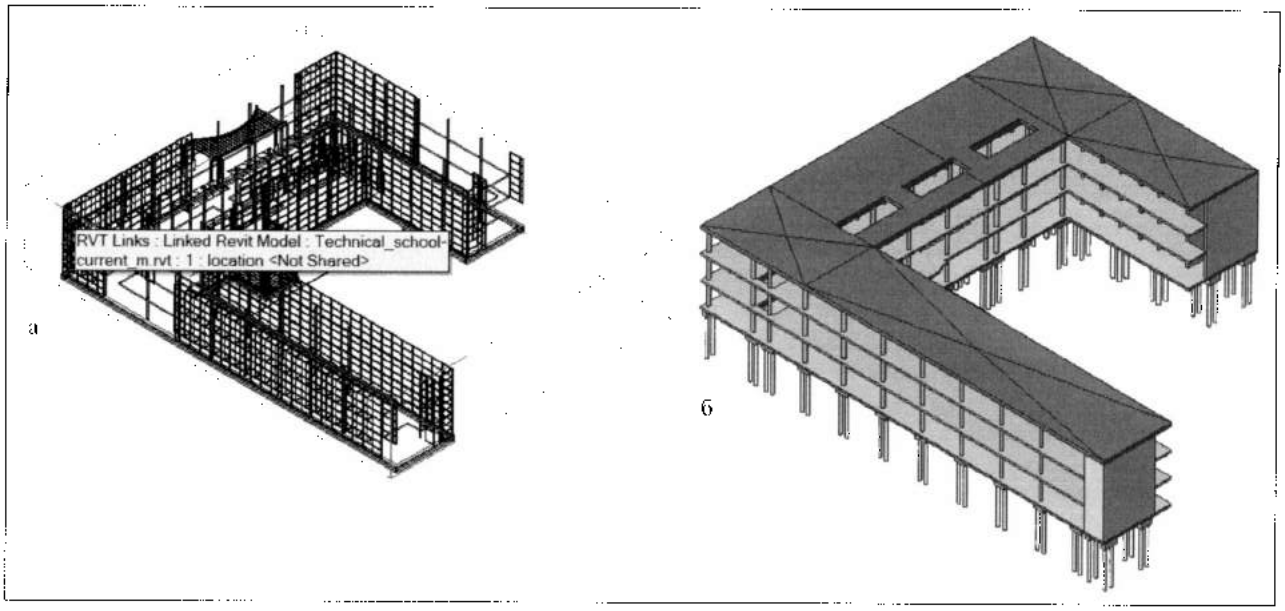


Рис. В6. *Пример проектирования несущих конструкций*
а — исходный архитектурный проект; б — проект несущих конструкций

несущих элементов задается только длиной или только площадью. Использование аналитической модели позволяет программе Revit Structure автоматически обнаруживать отсутствие опор и связей между элементами конструкции, общую или местную неустойчивость модели, ошибки в каркасе здания перед выполнением расчетов.

Перед передачей во внешние расчетные программы аналитической модели разработчик формирует все нагрузки, которые будут действовать в реальной конструкции, отражая собственный вес элементов конструкции и вес, привносимый внешней средой (снег и другие осадки), а также различные динамические нагрузки (ветер, сейсмические колебания почвы и др.).

Оптимизация работы в проекте

Коллективная работа в проекте. Как правило, в архитектурном проекте участвует группа разработчиков. Возможность организации параллельной работы в проекте позволяет существенно сокращать сроки проектирования. Поэтому все современные архитектурные САПР включают в свой состав средства для организации коллективной работы. Особенности организации такой работы зависят в первую очередь от способа формирования рабочего пространства участников. В свою очередь разделение общего рабочего пространства существенно зависит от используемой в проекте файловой структуры.

Поскольку в Revit проект представлен одним файлом, структура коллективного проекта, кроме центрального файла проекта, должна включать набор локальных копий для участников проекта. Однако функции администратора и руководителя проекта здесь не используются, а распределение рабочего пространства выполняется более эффективным способом — с использованием рабочих наборов. В каждый рабочий набор участник проекта включает для своей работы элементы из числа уже существующих, при условии, что они в данный момент никем не используются. После включения в свой рабочий набор определенного элемента он в центральном файле проекта исключается из набора свободных элементов и не может далее включаться в другие рабочие наборы. Все создаваемые участником проекта новые элементы автоматически попадают в его текущий рабочий набор. В любой момент времени участник может возвратить все используемые им элементы и сформировать заново рабочие наборы, включив в него только те, с которыми предполагается работа в данный момент времени. Такая техника использования элементов в проекте обеспечивает очень высокую мобильность системы распределения рабочего пространства, позволяя при необходимости практически полностью менять свое рабочее пространство без ущерба работе других участников.

Если в определенный момент какой-либо элемент, нужный для работы одному участнику, находится в распоряжении другого участника, используется механизм заимствования, в соответствии с которым владелец элемента передает его во временное пользование другому участнику, и после завершения работы с ним этот элемент автоматически возвращается в рабочий набор заимодателя.

Использование различных вариантов конструкций. В процессе работы над проектом у разработчика могут возникать различные варианты конструктивного исполнения отдельных частей здания или его компонентов. Например, могут быть проработаны различные конструкции крыши, одна из которых на определенном этапе проектирования принимается в качестве основной. Остальные варианты можно оставлять в проекте в качестве его неотъемлемой части, пока не будет сделан выбор в пользу одного из них. Возможность в процессе проектирования сохранять все многообразие найденных решений позволяет на конечном этапе обеспечить быстрый выбор окончательных решений, наилучшим образом реализующих замыслы разработчиков.

Проверка пересечений. Эта функция используется для координации основных элементов здания и его инженерных систем. Она позволяет обнаружить пересечения элементов еще на стадии проектирования и снизить риск перерасхода средств на переделки на стадии строительства. Выявляются пересечения между такими элементами, как воздуховоды и несущие балки, осветительные приборы и разбрызгиватели и т. п.

По результатам анализа пересечений автоматически формируется отчет, из которого можно перейти к виду области пересечения крупным планом.

Использование стадий проектирования. Как правило, проект проходит несколько стадий проектирования – эскизный, технический, рабочий, а также последующие этапы доработки и реконструкции здания. В процессе каждого этапа могут сноситься отдельные части конструкции и создавать новые части здания и его компонентов. При этом вся история проекта сохраняется в проектном файле, и при необходимости можно быстро вернуться к старым проектным решениям.

Взаимодействие с другими приложениями. При работе над большими проектами обычной практикой является включение в состав команды участников, выполняющих свою часть проекта, используя другие САПР и в первую очередь AutoCAD и MicroStation. Для взаимодействия с такими участниками проекта используется трансляция форматов как в направлении участников, находящихся вне Revit-среды, для задания им исходных данных, так и в обратном направлении для включения полученных результатов в основной проект. В процессе трансляции форматов обеспечивается согласование атрибутов данных (типов и весов линий, слоев и категорий, цветов и др.).

Кроме использования трансляции непосредственно в форматы одной из сторон, участвующей в обмене данными, в Revit Architecture предусмотрено также взаимодействие с любыми САПР архитектурно-строительного направления с использованием промежуточного IFC-формата, предназначенного специально только для обмена данными. Для такого обмена достаточно наличия в каждой САПР лишь двух трансляторов – из собственного формата в IFC-формат и из IFC-формата в собственный.

Данные, поступающие из AutoCAD и MicroStation, а также SAT-файлы, могут включаться в состав проекта путем внедрения или связывания. Связываться с основным проектом могут также другие Revit-проекты, если в проекте предусматривается разработка или использование нескольких зданий на определенном застроечном участке.

В Revit предусмотрено взаимодействие с заказчиками и клиентами, не имеющими и не знающими рассматриваемый продукт, однако участвующими в принятии определенных решений в процессе создания проекта, дающими замечания по проекту или просто знакомящимися с особенностями проекта. Для таких ситуаций обеспечивается предоставление необходимой информации в PDF- и DWF-форматах, являющихся стандартными компонентами практически любого программного обеспечения. Используя для просмотра DWF-файлов специальный браузер Design Reviewer, можно дополнительно создавать пометки в DWF-файлов с замечаниями. Если такой файл связать с Revit, то обеспечивается синхронизация этих замечаний с листами, по которым сделаны замечания. Все замечания оказываются отображаемыми именно в тех местах, где они были сделаны при просмотре в Design Reviewer.

ЧАСТЬ 1

НАЧАЛА РАБОТЫ В REVIT

ГЛАВА 1 • Среда проектирования

ГЛАВА 2 • Управление проектом

ГЛАВА 3 • Атрибуты внешнего вида элементов

ГЛАВА 4 • Управление модельной графикой

ГЛАВА 5 • Модельные виды

ГЛАВА 6 • Просмотр видов

ГЛАВА 7 • Базы

ГЛАВА 8 • Основные приемы черчения

ГЛАВА 9 • Зависимости и размеры

ГЛАВА 10 • Общее редактирование

Глава 1

СРЕДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- *Пользовательский интерфейс*
- *Общие приемы работы инструментами*
- *Виды модели здания*
- *Пробный Revit-проект*

Пользовательский интерфейс

При открытии программы Revit вначале в рабочей области появляется окно **Recently Files** (Недавние файлы). В нем в двух разделах **Project** (Проект) и **Families** (Семейства) представлены значками недавно использовавшиеся файлы проектов и семейств. Для запуска любого из них достаточно щелкнуть по значку нужного файла. Произойдет открытие среды проекта или семейства соответственно. Если значок такого файла отсутствует, нажать в соответствующем разделе кнопку **Open** (Открыть), чтобы найти и открыть нужный файл проекта или семейства или нажать кнопку **New** (Создать), чтобы начать процедуру создания нового файла проекта или семейства. На рис. 1.1 показан вариант открытия среды проекта. Эта среда является основной при изучении начал работы в Revit. О среде семейств будет идти речь в части 2.

Revit обладает наглядным и интуитивно-понятным интерфейсом (рис. 1.1). В зависимости от решаемых задач можно задавать нужный состав инструментальных средств.

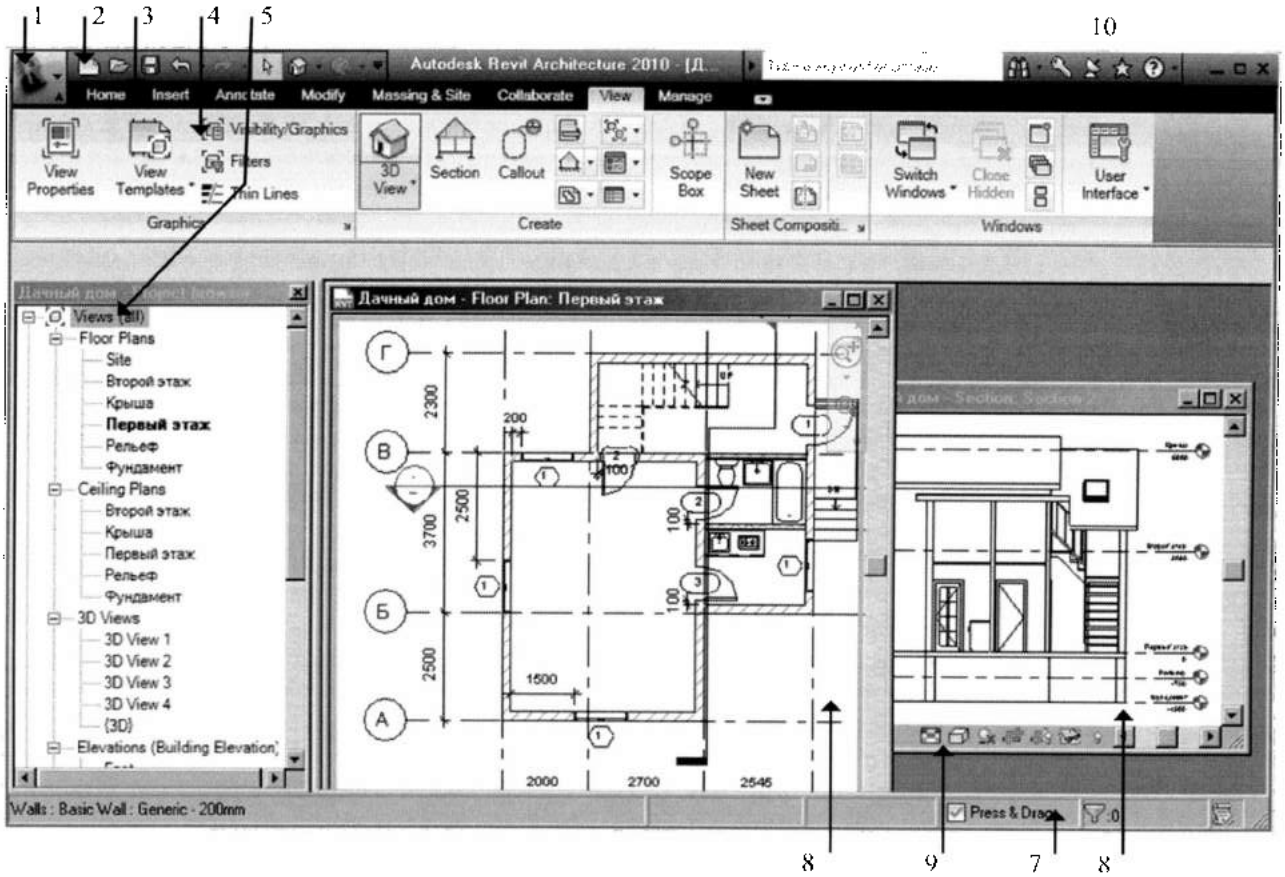


Рис. 1.1. *Окно программы Revit Architecture 2010 для среды проекта*

1 — меню приложения; 2 — панель команд быстрого доступа; 3 — строка выбора лент; 4 — активная лента; 5 — Навигатор проекта; 6 — строка параметров; 7 — строка состояний (подсказок); 8 — рабочие окна; 9 — линейка управления изображением; 10 — информационный центр

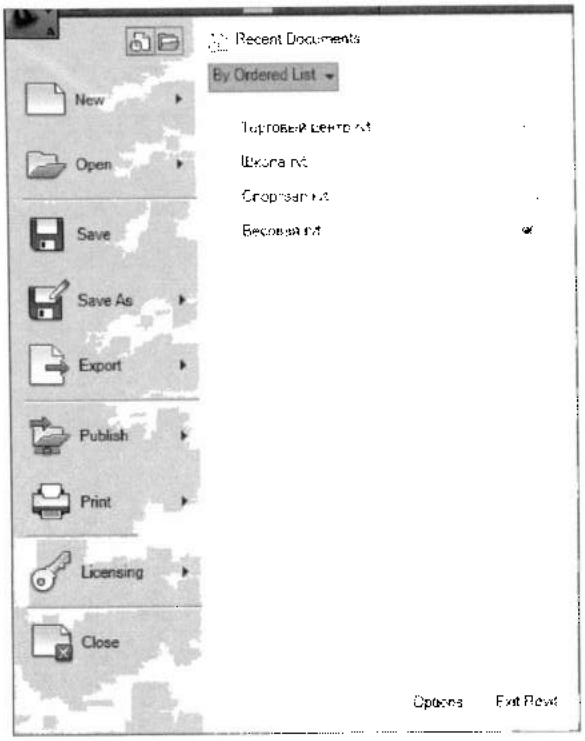


Рис. 1.2. *Меню приложения*

освобождая рабочую область экрана от неиспользуемых элементов интерфейса. В зависимости от привычек пользователей предусматривается альтернативный доступ к наиболее важным командам — через панель быстрого доступа, ленты и с помощью «горячих» клавиш.

В интерфейсе используются стандартные соглашения по пользовательскому интерфейсу, принятые в Microsoft Windows. В частности для выделения в таблицах группы элементов необходимо либо при нажатой клавише <Shift> показать начальный и конечный элементы группы, если эти элементы образуют непрерывный массив, либо при нажатой клавише <Ctrl> последовательно показать все элементы группы, расположенные в любом порядке.

Меню приложения. Это меню открывает доступ к обычным операциям работы с файлами, таким как: создание файла, открытие существующего файла, сохранение файла, печать файла, публикация файла, закрытие приложения. Кроме того, оно позволяет осуществлять преобразование файла проекта в форматы, доступные другим приложениям.

Используя в левой части меню приложения кнопки **Recent Documents** (Недавние документы) и **Open Recent** (Открытые документы) можно открыть в правой части меню одноименные списки соответственно недавних или открытых документов. В начале списка **Recent Documents** по умолчанию находится файл, использованный последним. При необходимости файлы в этом списке можно отсортировать по размеру файла (*By Size*) и по очередности последнего использования файла (*By Ordered List*), или сгруппировать по датам доступа к ним (*By Access Date*) и по типу файла (*By Type*). Выбрать нужный вариант сортировки и группирования можно в раскрывающемся списке вверху. Щелчок по имени файла в списке **Recent Documents** открывает этот файл, а щелчок по имени файла в списке **Open Recent** делает этот файл текущим.

Имеется возможность сохранить файл в списке вне зависимости от количества сохраняемых впоследствии файлов с помощью имеющейся справа кнопки с изображением булавки. Файл отображается в нижней части списка до тех пор, пока не будет отключена кнопка с изображением булавки.

Параметры приложения Revit можно обновить, используя пункт **Option** (Параметры), расположенный в нижнем правом углу меню приложения.

Ленты. Ленты являются основным и во многих случаях единственным средством для доступа к инструментальной среде программы. Они заменили инструментальные линейки и строку меню, использовавшиеся в предыдущих версиях. Каждая лента ориентирована на работу с определенными видами объектов или на определенный режим работы, например: на работу с элементами модели (**Home**), с пояснительными элементами (**Annotate**), с видами (**View**), с формообразующими элементами и генпланом (**Massing & Site**) или режим совместной работы (**Collaborate**), редактирования (**Modify**), настройки проекта (**Manage**) и импорта документов из других приложений и библиотек (**Insert**). Ленты разбиты на разделы, ориентированные на определенный класс операций.

Панель быстрого доступа. В верхнем левом углу экрана по умолчанию располагается панель, на которой размещены наиболее часто используемые команды. Перечень обязательных команд, которые можно установить на рассматриваемой панели, можно открыть кнопкой справа. Команды, помеченные флажками в этом перечне, помещаются на панель быстрого доступа. Состав команд в этом перечне фиксирован. Однако можно поместить на панель быстрого доступа большинство команд, выбирая на ленте из их контекстного меню команду **Add to Quick Access Toolbar** (Добавить к панели быстрого доступа).

Панель быстрого доступа можно поместить под лентой, выбрав из контекстного меню на этой панели команду **Show Quick Access Toolbar below the Ribbon** (Показать панель быстрого доступа ниже ленты).

Навигатор проекта. В левой части окна программы располагается Навигатор проекта, используемый для управления видами, спецификациями, листами, отчетами, семействами, связанными Revit-моделями и группами в текущем проекте, организованными в виде иерархической структуры.

Правым щелчком мыши на элементах структуры можно открыть контекстное меню с командами, позволяющими добавлять, удалять и переименовать виды, семейства и группы. Навигатор проекта организован по типам видов (планы этажей и потолков, фасады, 3М-виды), категориям семейств (двери, стены, окна) и именам групп. Строки в Навигаторе проекта раскрываются и сворачиваются нажатием на значки «+» и «-». Вид открывается двойным щелчком на его имени. С помощью простого перетаскивания из Навигатора проекта в графическую область можно добавлять в проект различные элементы, например, семейство или группу в модель или вид на лист чертежа.

Панель Навигатора проекта можно отобразить/скрыть на экране, управляя флажком **Project Browser** (Навигатор проекта) в списке **User Interface** (Пользовательский интерфейс), расположенном на ленте **View** (Вид) в разделе **Windows** (Окна). Границы панели изменить, перетаскивая их.

Если панель Навигатора проекта активная, ее содержимое будет выводиться на печать при ее запуске.

По умолчанию панель Навигатора проекта прикреплена к левому краю рабочей области. Чтобы сделать панель плавающей, перетащить ее за заголовок внутрь рабочей области или дважды щелкнуть по заголовку. Далее ее можно прикрепить снова к любому краю рабочей области, перетаскивая за заголовок. Двойной щелчок на заголовке возвращает Навигатор проекта в предыдущее прикрепленное состояние.

Строка состояния. Этот элемент интерфейса находится в нижней части главного окна Revit. Включить/отключить отображение строки состояния можно на ленте **View** в разделе **Windows**, устанавливая или сбрасывая флажок **Status Bar** (Строка состояний) в списке **User Interface**. Если на ленте выбран инструмент и курсор помещен в рабочую область. В строке состояния отображаются действия в зависимости от контекста. Например, при выборе инструмента **Wall** (Стена) предлагается указать сначала начальную точку стены.

Если при отсутствии активной команды курсор навести на компонент, он подсвечивается, а в строке состояния отображается его имя (деактивировать команду можно, нажав на ленте в разделе **Selection** (Выделение) кнопку **Modify** (Изменить)). В случае наличия в точке размещения курсора нескольких компонентов выбрать нужный компонент можно, нажимая клавишу <Tab>.

Строка параметров. Эта строка используется для более быстрого доступа к параметрам вхождения элементов, чем это имело бы место при стандартном доступе к ним через контекстную ленту.

Рабочие окна. Элементы этого типа содержат виды, на которых последовательно развивается сценарий постройки здания. Здесь используются как традиционные виды – виды в плане, виды разрезов и виды фасадов, так и специальные виды – 3М-виды, спецификации. Причем 3М-виды используются не только для контроля построений, выполненных на других видах, но и для создания здания в целом, а спецификации создаются как в качестве компонентов документации, так и в качестве специализированных инструментов, контролирующих достижение необходимых эксплуатационных характеристик. Количество рабочих окон соответствует количеству открытых видов в проекте.

Информационный центр. Этот компонент интерфейса (рис. 1.3) размещается в верхнем правом углу окна программы. Он обеспечивает:

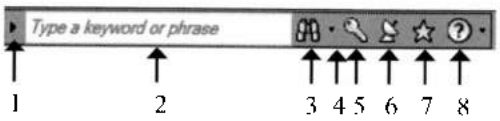


Рис. 1.3. *Информационный центр*

1 – свернуть/развернуть поле с ключевым словом; 2 – поле для ключевого слова поиска; 3 – поиск; 4 – меню поиска; 5 – центр подписки; 6 – коммуникационный центр; 7 – избранное; 8 – справка

- поиск информации с помощью ключевых слов или путем ввода фразы. Для поиска в качестве источников информации используются многочисленные ресурсы справочной информации, а также дополнительные документы, указанные при настройке информационного центра;
- доступ к услугам подписки с помощью панели **Subscription Center** (Центр подписки);
- связь с помощью коммуникационного центр через Интернет для получения данных о поддержке и обновлениях программного продукта, данных по подписке и др.;
- доступ к сохраненным темам с помощью панели **Favorites** (Избранное);
- доступ к разделам справки.

Общие приемы работы инструментами

Использование «горячих» клавиш. Для быстрого доступа к лентам и командам на панели быстрого доступа и на главных лентах можно использовать «горячие» клавиши.

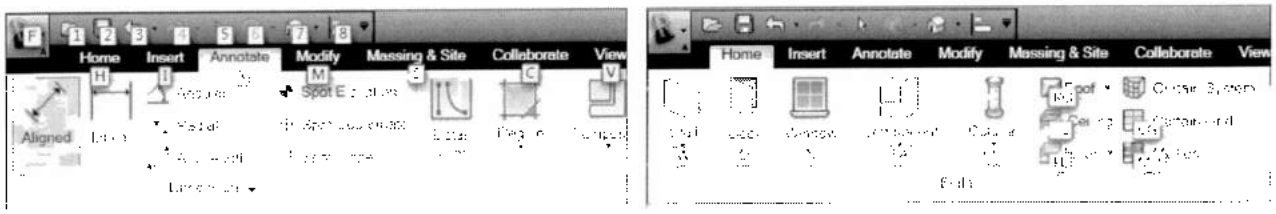
1. Нажать клавишу <Alt>. Появятся имена «горячих» клавиш на командах панели быстрого доступа и именах базовых лент (рис. 1.4). Нажать нужную клавишу.
2. Если была выбрана базовая лента, снова нажать клавишу <Alt>. Появятся имена «горячих» клавиш на командах ленты. Нажать комбинацию «горячих» клавиш, соответствующую нужной команде.

Выбрав на ленте инструмент и выполнив им построения, можно выбрать два варианта продолжения работы. В первом варианте можно завершить построение элемента, нажав клавишу <Esc> или выбрав из контекстного меню команду **Cancel** (Отменить). При этом инструмент остается активным и можно создавать им следующий элемент. Во втором варианте нажать на инструментальной палитре кнопку **Modify** (Изменить), или дважды нажать <Esc>, или дважды выбрать из контекстного меню команду **Cancel.** Произойдет переход в режим, в котором выделить нужный элемент и начать редактирование.

При выборе инструмента на ленте, она принимает вид панели, содержание которой будет зависеть от выбранного инструмента. С правой стороны панели находится список типоразмеров, содержание которого зависит от выбранного на инструментальной панели инструмента либо от выбранного в рабочей области элемента. Элементы списка отображают семейства и типоразмеры семейств, выбранных для исполнения или редактирования, и идентичны компонентам, перечисленным в Навигаторе проекта в категории *Families* (Семейства). Содержание остальных компонентов панели параметров зависит также от выбранного на палитре инструмента или от выделенного в области чертежа элемента.

Контекстные меню. Этот вид меню открывается правым щелчком мыши в области чертежа. Содержание этого меню будет зависеть от выполняемой функции и выбранного объекта.

Если щелкнуть правой кнопкой на редактируемом компоненте в момент его подсветки, либо выделить элемент и затем щелкнуть в любом месте правой кнопкой мыши, то откроется контекстное меню выбранного элемента. В этом меню представляются команды, зависящие от выбранного элемента. Например, команда **Select All Instance** (Выделить все вхождения) обеспечивает выделение всех элементов, принадлежащих той же категории, что и выбранный элемент. Многие команды контекстного меню, открытого таким способом, не имеют альтернативного исполнения, и тем самым обеспечивают существенную «разгрузку» лент от простейших команд.



а б

Рис. 1.4. *Использование «горячих» клавиш*

Если выполнить правый щелчок в области чертежа без выделения и подсветки каких-либо элементов, то откроется контекстное меню второго вида, в котором будут представлены команды управления текущим видом, в частности команды зуммирования.

Режим размещения или создания компонента. После того, как на лентах **Home** и **Annotate** выбран инструмент, происходит переход в режим создания соответствующего компонента, который поддерживается соответствующей лентой размещения. Эта лента обеспечивает выбор необходимого типоразмера компонента и средств для формирования его геометрии, а также средств редактирования, которые могут понадобиться при работе над геометрией компонента. На рис. 1.5 показана лента **Create Roof Footprint** (Создать крышу по контуру) для размещения крыши. Назначение отдельных разделов следующее:

- *Draw* (Рисовать) – инструменты для создания геометрии компонента, позволяющие использовать стандартные геометрические фигуры для рисования ребер компонента, либо формировать его по ребрам и граням существующих элементов;
- *Tools* (Средства) – средства редактирования, специфичные для создаваемого компонента. В рассматриваемом случае это команды выравнивания свесов;
- *Inquiry* (Сведения) – инструмент для формирования справочных размеров, которые автоматически удаляются при выборе любой другой команды или инструмента;
- *Annotate* (Аннотация) – инструменты для создания размеров на эскизе создаваемого компонента;
- *Edit* (Редактировать) – команды редактирования, использующие отношения с другими элементами, например: выравнивание, подрезка и др.;
- *Modify* (Изменить) – команды автономного редактирования отдельных элементов эскизов. Для их выбора необходимо перейти в режим редактирования, нажав единственную кнопку **Modify** в разделе **Select**;
- *Clipboard* (Буфер обмена) – операции с буфером обмена;
- *Element* (Элемент) – доступ к свойствам создаваемого компонента, включая специальный список типоразмеров этого компонента.

Последний раздел (в нашем случае **Roof**) содержит две команды для завершения создания компонента или отказа от полученных результатов (в нашем случае крыши).

Режимы редактирования. При выделении в области чертежа элемента происходит переключение в режим редактирования с лентой редактирования. Большая часть разделов такой ленты будет стандартной для разных категорий, а один-два небольших раздела будут определять команды редактирования, которые являются специфичными для выбранной категории объекта. На рис. 1.6 показана лента редактирования стен со следующими стандартными разделами:

- *Element* – доступ к свойствам выбранного для редактирования элемента, а также выбор типоразмера редактируемого элемента и его просмотр;
- *Modify* – стандартные команды перемещения, копирования, поворота, зеркального отражения, масштабирования, удаления, а также создания массивов и закрепления элементов в пространстве;

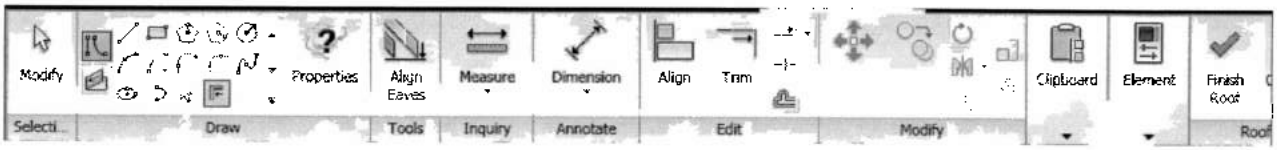


Рис. 1.5. *Лента создания/размещения (крыши по контуру)*

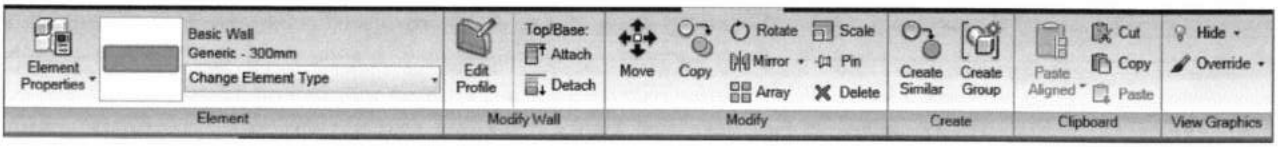


Рис. 1.6. *Лента редактирования (стены)*

- *Create* – создание элементов, категория и все свойства которых копируются из существующих в чертеже элементов, создание групп;
- *Clipboard* – копирование, вырезание и вставка через буфер обмена;
- *View Graphics* (Графика вида) – скрытие и переопределение внешнего вида для отдельных элементов или целых категорий элементов, в том числе путем использования фильтров.

Еще один раздел *Modify Wall* (Изменить стену) является специфичным для стен.

Прерывание, отмена и повтор операций. Выполняемую операцию можно прервать, а последнюю выполненную операцию отменить. В обоих случаях нужно нажать кнопку **Undo** (Отменить) на панели быстрого доступа. Поскольку все выполняемые операции сохраняются, их можно также отменять сразу по нескольку команд за один раз. Для этого из меню рядом с кнопкой **Undo** на панели быстрого доступа открыть список и выбрать команду, начиная с которой требуется отменить действия.

При отмене командой **Undo** операций, можно восстановить эти операции, выбирая на панели быстрого доступа команду **Redo** (Повторить). Если эта команда вызвана в ходе выполнения другой команды, восстанавливается последнее завершенное действие, а затем возобновляется текущая команда. Как и при отмене, можно выполнить групповое повторение команд, открыв на панели быстрого доступа рядом с кнопкой **Redo** список, и выбрав в нем команду, начиная с которой требуется повторить. Команда **Redo** доступна только после выполнения команды **Undo**. Если в процессе выполнения этой команды вызвать другую команду, информация для повторения теряется.

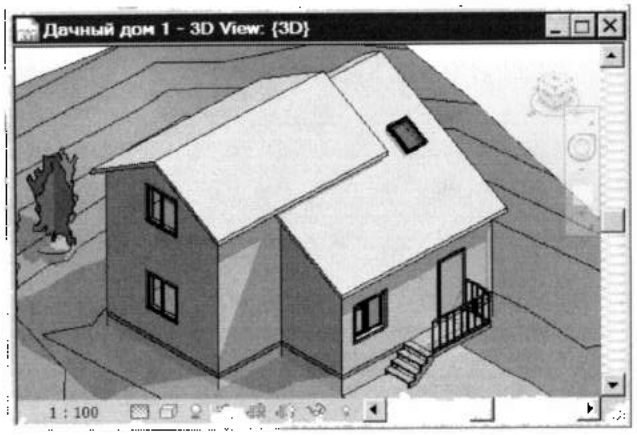


Рис. 1.7. *3М-вид проекта*

Виды модели здания

3М-вид. Полный вид, в котором имеется доступ ко всем частям модели, называется *3М-видом* (рис. 1.7). Он позволяет получить объемное представление проекта.

Виды в плане. Традиционно работа над проектом выполняется в горизонтальных сечениях проекта, отождествляемых с этажами и являющихся основой для последующего макетирования конструкторской документации. Различают два вида горизонтальных сечений – *вид плана этажа* и *вид плана потолка*. Как правило, большая часть элементов привязывается к полу и потому для их установки выбирается вид плана этажа (рис. 1.8,а). Благодаря возможности управления видимостью и внешним видом элементов, можно создавать виды в плане, служащие определенным целям, например, план помещений с цветовой схемой размещения помещений и отображением вычисленной площади.

Такие элементы, как потолочные светильники, привязываются к потолкам, и потому для их установки выбирается вид потолка (рис. 1.8). На нем с целью лучшей ориентации на виде отображаются и такие элементы, как стены и перегородки, устанавливаемые на плане и показывающие границы помещений.

Виды разрезов/фасадов. К числу видов модели, используемых в основном для контроля правильности выполненных построений на плане и лучшего восприятия вертикальной структуры здания, относятся вертикальные сечения – *виды в разрезе* (рис. 1.9,а) и *виды фасадов* (рис. 1.9,б). На них доступны некоторые операции редактирования в рабочей вертикальной плоскости, например перемещения и повороты.

Спецификации. По результатам построения модели могут быть созданы отчетные документы в форме *спецификаций* (рис. 1.10), которые заполняются автоматически путем сканирования проекта и извлечения из свойств всех его элементов значений параметров, включенных в состав спецификации.

Все описанные виды связаны друг с другом, поскольку являются представлениями одной и той же модели. Изменение, выполненное на любом виде, будет отражено на всех остальных видах при их активации. Например, изменение какого-либо типо-

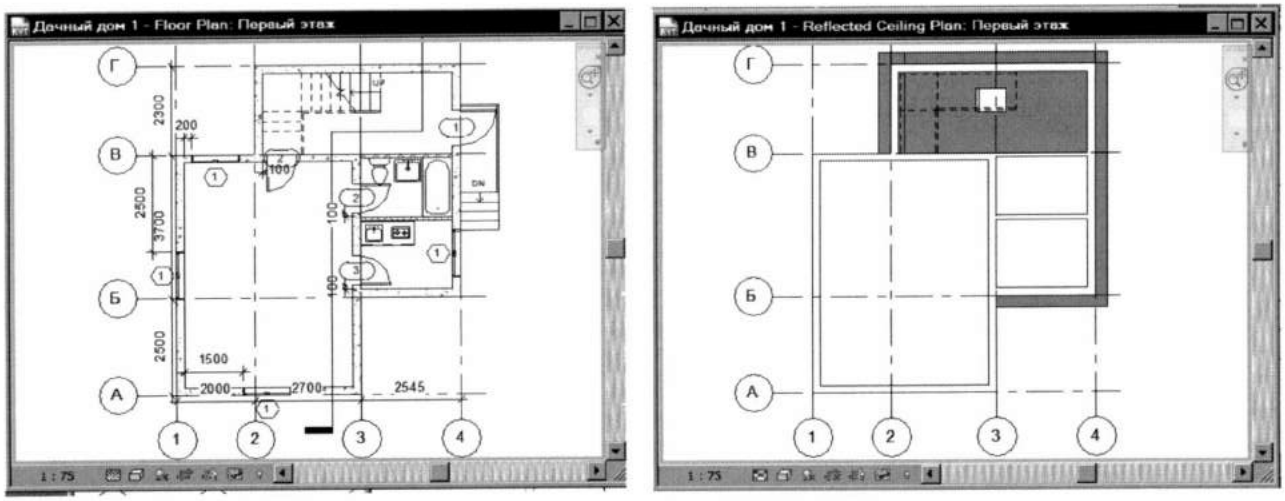


Рис. 1.8. *Виды в плане*
а — вид плана этажа; б — вид плана потолка

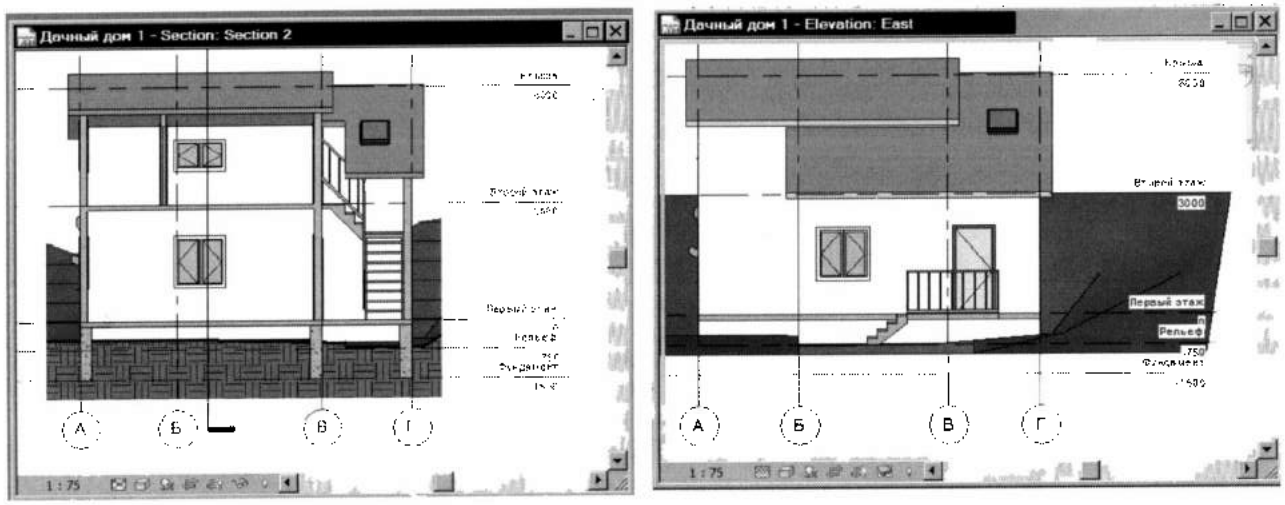


Рис. 1.9. *Виды на основе вертикальных сечений*
а — вид в разрезе; б — вид фасада

Спецификация дверей				
Типоразмер	Семейство	Ширина	Высота	Кол
20	M_Single-Fl	915	2134	1
28	M_Single-Fl	762	2032	3
42	M_Single-Gl	762	2032	2

Рис. 1.10. *Вид спецификации*

размера окон в спецификации приведет к изменению всех окон этого типоразмера на планах, разрезах, фасадах и 3М-виде.

Листы. По завершении работы над моделью создается комплект конструкторской документации, с использованием вида листа. Этот вид представляет собой чертежный лист с основной надписью в одном из стандартных форматов А0, А1, … А4, на котором размещаются упомянутые выше виды.

Тонированные виды. Как правило, заказчику дополнительно предоставляются тонированные изображения проекта, позволяющие с учетом освещения материалов добиться наибольшей выразительности в осуществлении замыслов архитектора (рис. 1.12).

Размещение видов на экране. Область чертежа отображает виды, в том числе листы и спецификации. Чтобы открыть в области чертежа определенный вид, необходимо по его имени в Навигаторе проекта сделать двойной щелчок. Можно открыть несколько видов, один из которых является активным и находится поверх всех остальных. Все открытые виды отображаются на ленте **View** (Вид) в разделе **Windows** (Окна) в меню **Switch Window** (Переключить окно). Флажок на имени вида в этом меню определяет активный вид. Из этого списка можно активировать другой вид.

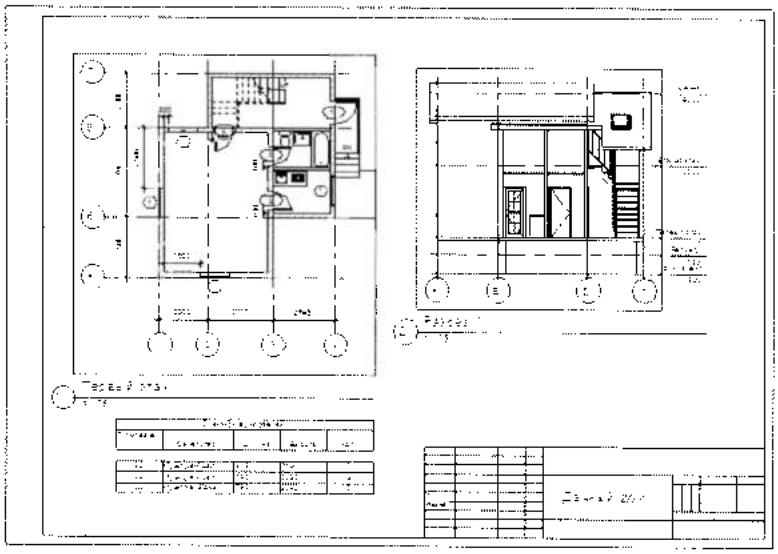


Рис. 1.11. *Вид листа с размещенными на нем видами плана этажа, разреза и спецификации*

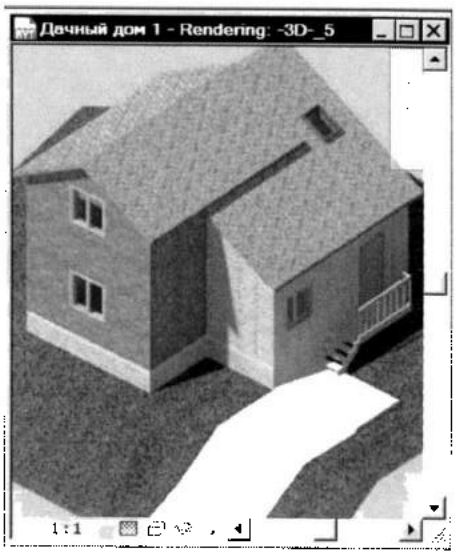
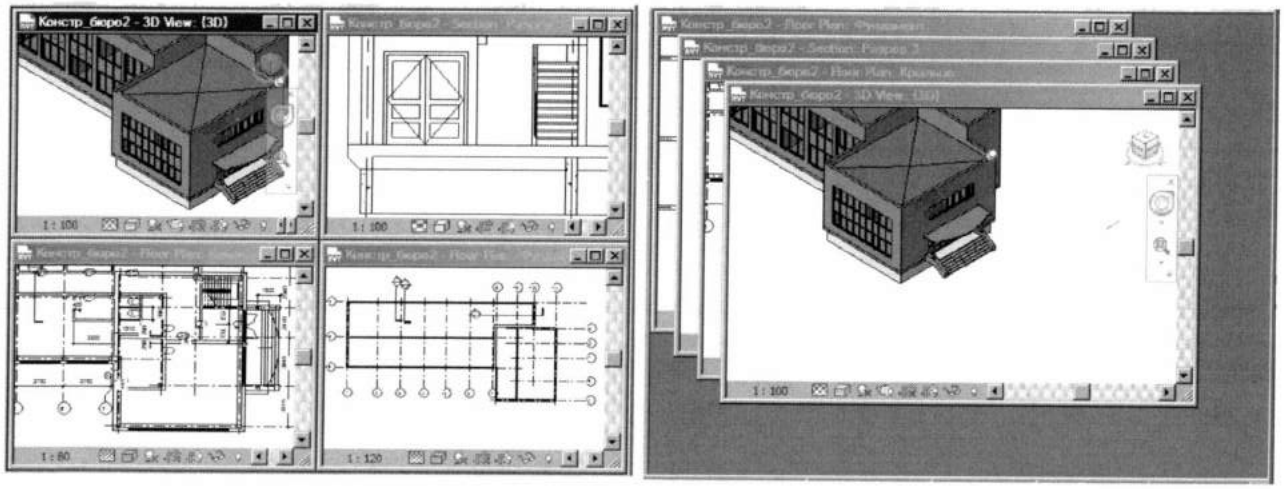


Рис. 1.12. *Тонированное изображение 3М-вида*

Выбор вида *Recent Files* открывает окно с перечнем проектов и семейств, открывавшихся последними. Для управления отображением в упомянутом разделе **Windows** используют команды, описанные далее.

- **Replicate** (Скопировать) – копирование текущего вида, позволяющее одновременно отображать один и тот же вид в нескольких окнах. Это полезно, например, если нужно выполнить изменения в определенной части чертежа, находящейся за пределами рабочей области, а потом точно вернуться в границы исходного чертежа. В этом случае в новом окне выбирается нужная область для редактирования, а после его завершения производится возврат в старое окно, в котором также будут отображены выполненные изменения.
- **Tile** (Плитка) – изменение размеров и выравнивание окон, обеспечивающее отображение всех окон без перекрытия их друг другом (рис. 1.13,а).
- **Cascade** (Каскад) – выравнивание всех открытых окон в последовательность перекрывающихся окон (рис. 1.12,б).
- **Close Hidden** (Закрыть скрытые) – закрытие всех открытых неактивных окон. Если открыто несколько проектов, то по одному из окон в каждом проекте остается открытым.



а б

Рис. 1.13. *Размещение видов в окне программы*

Пробный Revit-проект

Последовательность выполнения проекта может сильно зависеть от выполняемого раздела проекта и опыта разработчика. Для начального знакомства с технологией проектирования можно предложить следующий порядок выполнения архитектурного раздела проекта.

1. *Подготовка среды проектирования*: организация проекта; создание необходимых уровней и соответствующих им планов этажей; формирование координационной сетки; загрузка необходимых семейств из библиотеки и создание дополнительных типоразмеров семейств.
2. *Создание модели базового этажа*: построение наружных стен, перегородок и перекрытия; установка окон и дверей, лестниц.
3. *Формирование остальных этажей*: копирование базового этажа, если здание имеет похожие этажи, и, при необходимости, последующее их редактирование; создание крыши.
4. *Дополнения к модели здания*: при необходимости создание прилегающего участка местности; формирование комнат и зон.
5. *Создание листов*: формирование необходимых видов (разрезов, фасадов, фрагментов) для размещения на листе; создание деталировок и спецификаций; размещение видов на листах.
6. *Презентация*: создание при необходимости тонированных видов и съемки проекта свободной камерой; вывод на печать конструкторской документации.

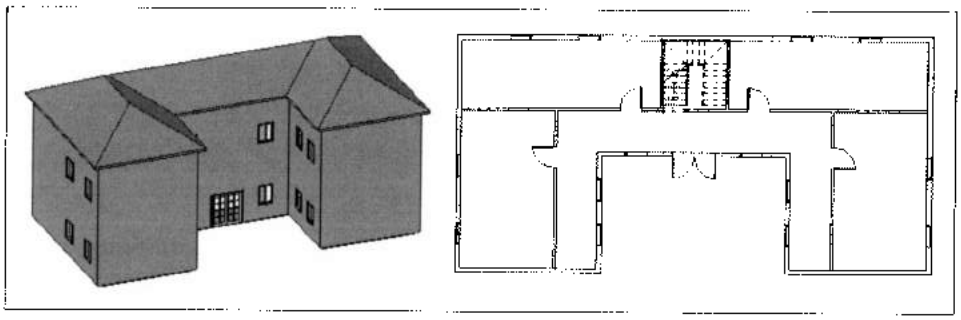


Рис. 1.14. *Пробный Revit-проект*

Начнем изучение программы Revit с выполнения простейшего проекта, в котором пройдем основные этапы моделирования здания и создания документации с минимальным числом специальных настроек. Это позволит далее легче перейти к детальному изучению инструментальной среды и приемов работы над сложными проектами. В качестве примера такого проекта предлагается создать небольшое офисное здание (рис. 1.14). Для этого нужно выполнить следующие действия.

1. На рабочем столе двойным щелчком по ярлыку запустить программу Revit Architecture 2010. Откроется окно Autodesk Revit Architecture 2010 - [Recent Files (Недавние файлы)].
2. Кнопкой **New** в разделе **Projects** открыть новый проект под именем *Project 1* с проектным шаблоном по умолчанию. Будет создан пустой проект с уровнями *Уровень 1* и *Уровень 2*, которым соответствуют отметки 0 и 4000 мм. На каждом уровне будут созданы одноименные виды в плане, отображаемые в Навигаторе проекта в папке *Views > Floor Plans* и открыт вид *Уровень 1* (выделен жирно).
3. В меню приложения выбрать команду **Save As > Project** (Сохранить как > Проект) и сохранить в папке *Мои документы* проект под именем *Мой первый проект*.
4. Нарисовать координационную сетку (рис. 1.15).
   a. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Datum** (База) выбрать инструмент **Grid** (Сетка) и нарисовать сверху вниз с интервалами 6000, 8000 и 6000 мм четыре вертикальные координационные линии (а).
   b. Нарисовать справа налево горизонтальную координационную линию. Щелкнуть в поле метки и ввести значение *А* (б).
   c. Нарисовать следующие две горизонтальные координационные линии с шагом в 5000 мм (в).

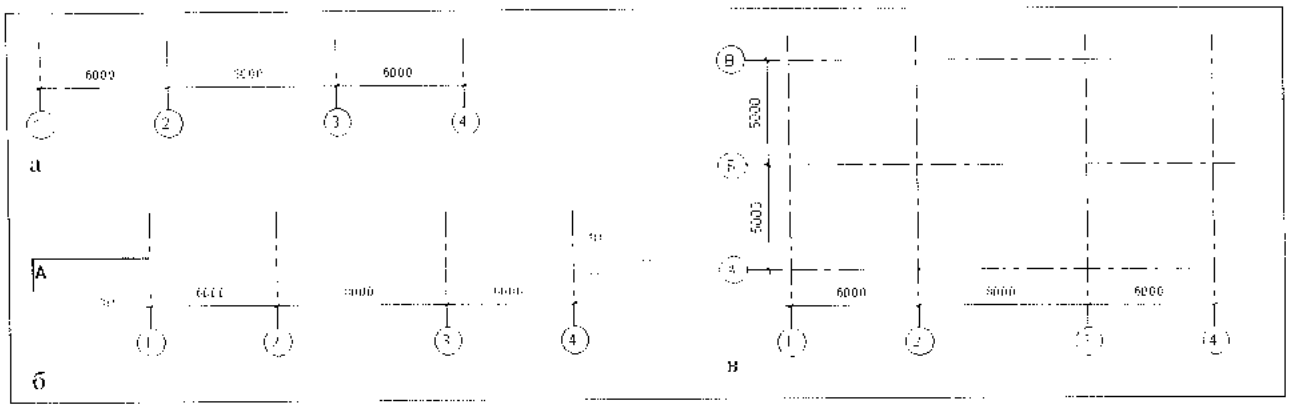


Рис. 1.15. *Создание координационной сетки*

5. Построить наружные стены.
   a. На ленте **Home** в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Wall** > **Wall** (Стена > Стена). По умолчанию будет предложено создать стену с типоразмером *Basic Wall: Generic 200 mm* и высотой 8000 мм, привязанную основанием к уровню *Уровень 1* и линией привязки по середине, используя геометрический метод для построения **Line** (Отрезок).
   b. Привязываясь к узлам координационной сетки, нарисовать контур наружных стен (рис. 1.16).
6. Построить пять перегородок (рис. 1.17). Вначале установить их «на глаз», без точного задания взаимного расположения. Затем скорректировать временные размеры для перегородок, переместив их выносные линии на середину перегородок и уточнить по ним положение перегородок.
   a. На ленте в разделе **Element** (Элемент) в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) выбрать новый типоразмер для рисования перегородок: *Basic Wall:Interior-Blockwork*.

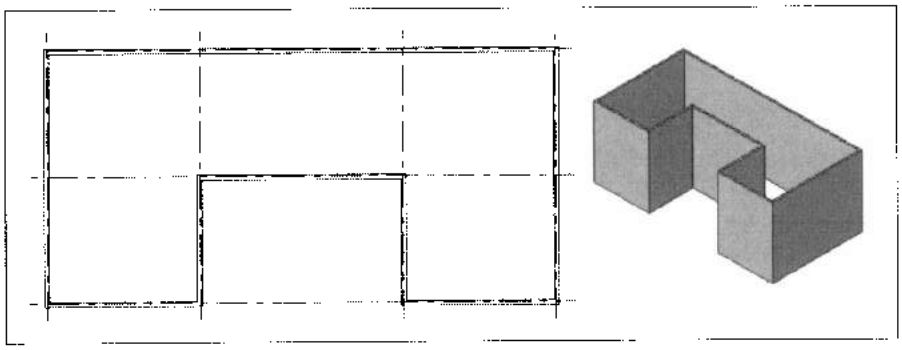


Рис. 1.16. *Построение наружных стен*

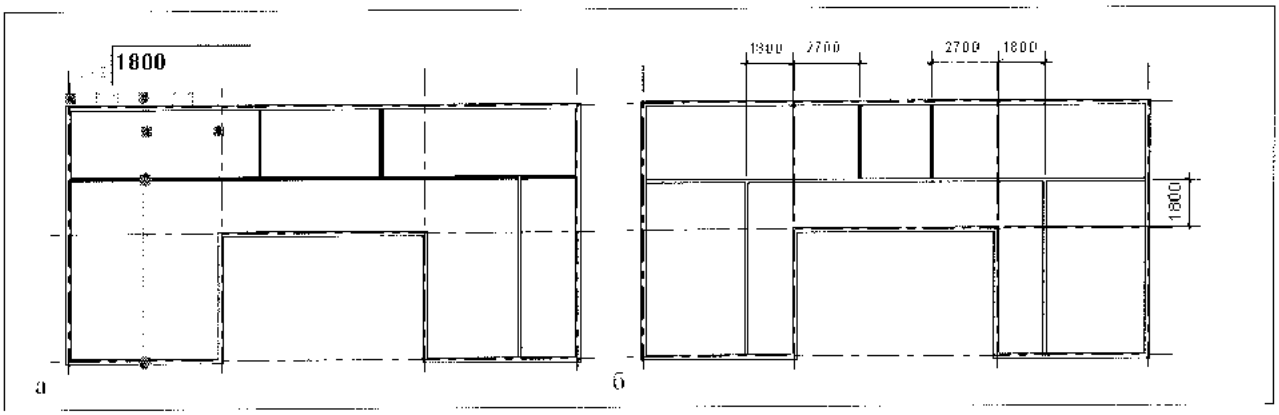


Рис. 1.17. *Построение перегородок*

b. В строке параметров установить в поле **Height** (Высота) значение *Unconnected* (Неприсоединенная) и ввести в поле справа значение 3850 мм (с учетом толщины будущего перекрытия вверху).

c. Нарисовать перегородки, не придерживаясь пока их точного положения.

d. Выделить левую перегородку и перетащить левую выносную линию в левом размере на среднюю линию этой перегородки. Для подсветки этой линии нажать клавишу <Tab>. Затем щелкнуть в поле левого размера и ввести значение 1800 мм (а). Далее щелкнуть на значке размера под размерным текстом. Временный размер превратится в постоянный.

e. Скорректировать положение остальных перегородок , повторив предыдущий пункт (б).

7. Установить окна и двери (рис. 1.18).

a. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Window** (Окно), а затем в разделе **Element** в списке **Change Element Type** типоразмер *M_Fixed 0915 × 1220 mm.*

b. Щелкая по внешним кромкам наружных стен, установить окна «на глаз». Уточнить положение окон, выделяя их и вводя в поле нужного временного размера требуемое значение, как это было сделано выше для перегородок.

c. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Door** (Дверь), а затем в разделе **Element** в списке **Change Element Type** типоразмер *M_Single Flush 0915 × 2134 mm.*

d. Щелкая по кромкам перегородок со стороны открывания, установить двери «на глаз». Уточнить положение дверей, выделяя их и вводя в поле нужного временного размера требуемое значение, как это было сделано выше для перегородок.

e. На ленте в разделе **Model** нажать кнопку **Load Family** (Загрузить семейство) и загрузить из папки *Metric Library\Doors* дверь *M_Double Glass 2*. Установить дверь по центру на входе в здание.

8. Построить перекрытие (пол) на первом этаже.

a. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Floor** (Перекрытие).

b. Построить контур перекрытия, используя метод по умолчанию, щелкая по ребрам наружных стен с внутренней стороны.

c. Завершить построение перекрытия, нажав на ленте в разделе **Floor** кнопку **Finish Floor**.

9. Скопировать все элементы первого этажа, кроме наружных стен и входной двери, на второй этаж.

a. Выделить рамкой на виде в плане *Уровень 1* все элементы. Затем при нажатой клавише <Shift> исключить из набора наружные стены и дверь на входе в здание.

b. На ленте **Multi-Select** (Выделить несколько) в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) выбрать команду **Copy** (Копировать), а затем там же от-

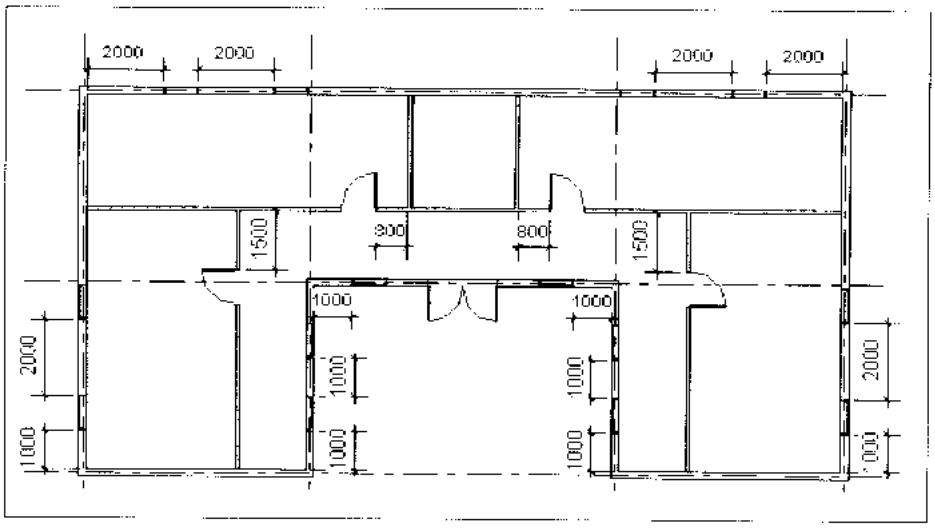


Рис. 1.18. *Установка окон и дверей*

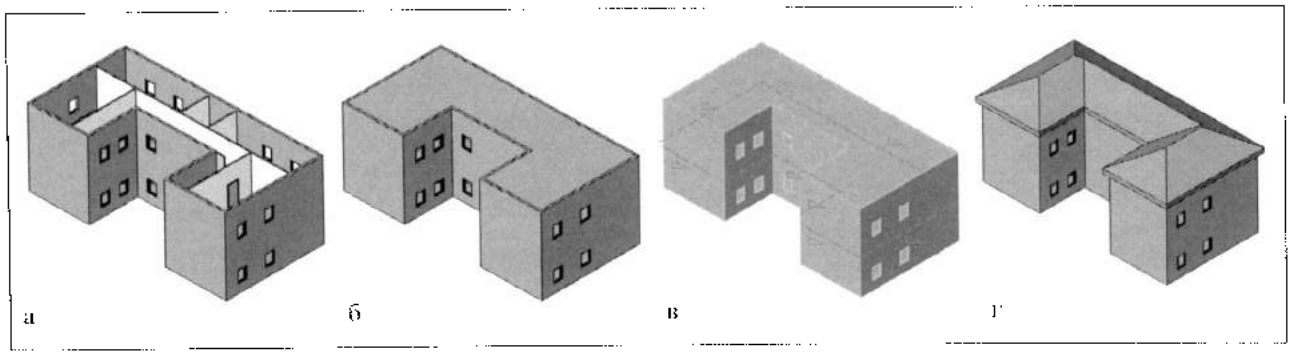


Рис. 1.19. *Завершение построения корпуса здания*

крыть из меню **Paste Aligned** (Вставить с выравниванием) командой **Select Levels** (Выбрать этажи) одноименный бокс.

c. Выделить в боксе *Уровень 2* и нажать OK. На второй этаж будут скопированы выбранные элементы (рис. 1.19,а).

10. Построить перекрытие (потолок) на втором этаже.
    a. В Навигаторе проекта установить вид в плане *Уровень 2*.
    b. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Floor**.
    c. На ленте в разделе **Element** нажать кнопку **Floor Properties** (Свойства перекрытия) и установить для параметра **Level** значение *Уровень 2*, а для параметра **Height Offset From Level** (Смещение высоты от уровня) значение 4000 мм.
    d. Используя геометрический метод по умолчанию (по стенам), построить контур перекрытия, щелкая по ребрам наружных стен с внутренней стороны.
    e. Завершить построение перекрытия, нажав на ленте кнопку **Finish Floor** (рис. 1.19,б).
11. Построить вальмовую крышу.
    a. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Roof > Roof by Footprint** (Крыша > Крыша по контуру).
    b. В открывшемся боксе **Lowest Level Notice** (Извещение о самом низком уровне) согласится с предложением построить крышу относительно уровня *Уровень 2*, нажав Yes.
    c. На линейке параметров установить для свеса в поле **Overhang** (Свес) значение 400 мм.
    d. Используя геометрический метод по умолчанию (по стенам), построить контур крыши указанием внешних кромок наружных стен (рис. 1.19,в).
    e. Завершить построение крыши, выбрав на ленте в разделе **Roof** команду **Finish Roof**. По всем сторонам будут сформированы скаты с уклоном 30° (рис. 1.19,г).
12. Построить трехмаршевую лестницу между этажами (рис. 1.20).
    a. На ленте **Home** в разделе **Circulation** (Движение) выбрать инструмент **Stair** (Лестница). По умолчанию в свойствах вхождения лестницы предлагается 22 ступеньки с глубиной проступи 250 мм.
    b. На свободном месте в области чертежа щелчком задать начало первого марша и через 8 ступенек его конец. Затем установить курсор в точке начала второго марша (а).
    c. Щелкая, задать начало второго марша и через 3 ступеньки его конец. Затем курсор установить в точке начала третьего марша (б).
    d. Щелкая, задать начало третьего марша и через 8 ступенек его конец (в).
    e. Сформировать две оставшиеся ступеньки, выбрав на ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) инструмент **Riser** (Подступенок) и поделив по диагонали обе площадки на лестнице (г).

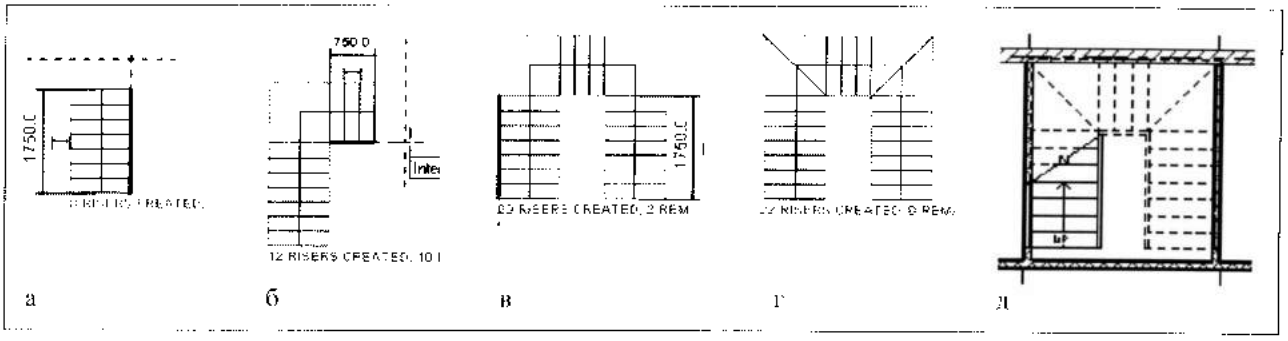


Рис. 1.20. *Построение лестницы*

f. Перенести эскиз лестницы в лестничный отсек. Для этого выделить эскиз лестницы и, выбрав на ленте **Multi-Select** (Выбрать несколько) команду **Move** (Перенести), указать базовую точку посредине верхней кромки эскиза, а затем щелкнуть в середине северной стены по внутренней кромке.

g. На ленте **Modify Stair Sketch** (Изменить эскиз лестницы) в разделе **Edit** (Изменить) выбрать **Align** (Выровнять) и выровнять на левом марше кромку эскиза, указав правую кромку перегородки, а затем кромку на эскизе. Аналогично выровнять правую кромку эскиза лестницы.

h. Завершить построение лестницы, выбрав на ленте в разделе **Stair** команду **Finish Stair**. На основе эскиза будет сгенерирована лестница (д).

13. Сформировать проемы в лестничном отсеке (рис. 1.21).

a. На ленте **Insert** (Вставить) в разделе **Load from Library** (Загрузить из библиотеки) выбрать команду **Load Family** (Загрузить семейство). В открывшемся боксе выбрать в папке *Metric Library\Doors* семейство проемов *M_Opening Cased.rfa*.

b. В Навигаторе проекта раскрыть папку *Families > Generic Models* и перетащить в область чертежа типоразмер 915 × 2134 мм. Щелчком по кромке перегородки напротив левого марша установить проем (а).

c. В Навигаторе проекта установить вид в плане *Уровень 2* и повторить предыдущий пункт, установив проем напротив правого марша (б).

d. Установить курсор на кромке перекрытия между вторым и первым этажом и, щелкая клавишей <Tab>, подсветить его. Далее щелчком выделить его. Затем на ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Edit Boundary** (Редактировать границу) (в).

e. Выбрать на ленте в разделе **Draw** и нарисовать вырез под лестницу (г).

f. На ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Split** (Разделить) и щелчком по верхней кромке эскиза перекрытия разделить ее. Затем концевые точки разделенного ребра перетаскиванием соединить с углами выреза (д).

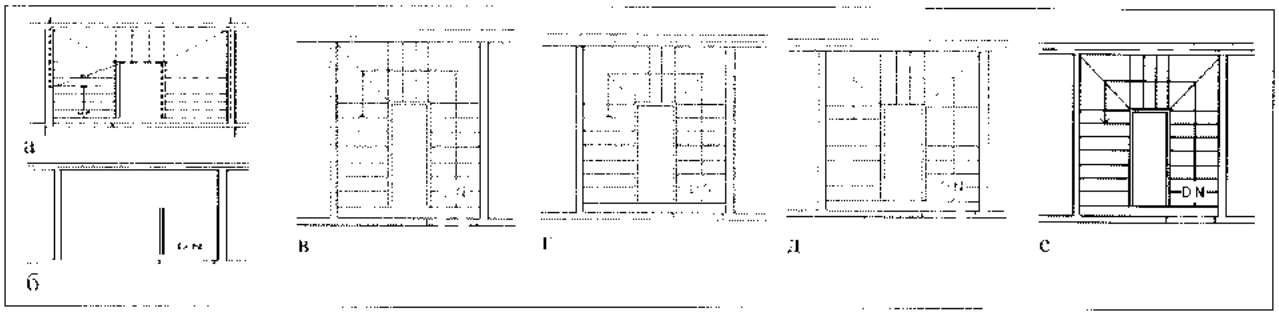


Рис. 1.21. *Создание проемов в лестничном отсеке*

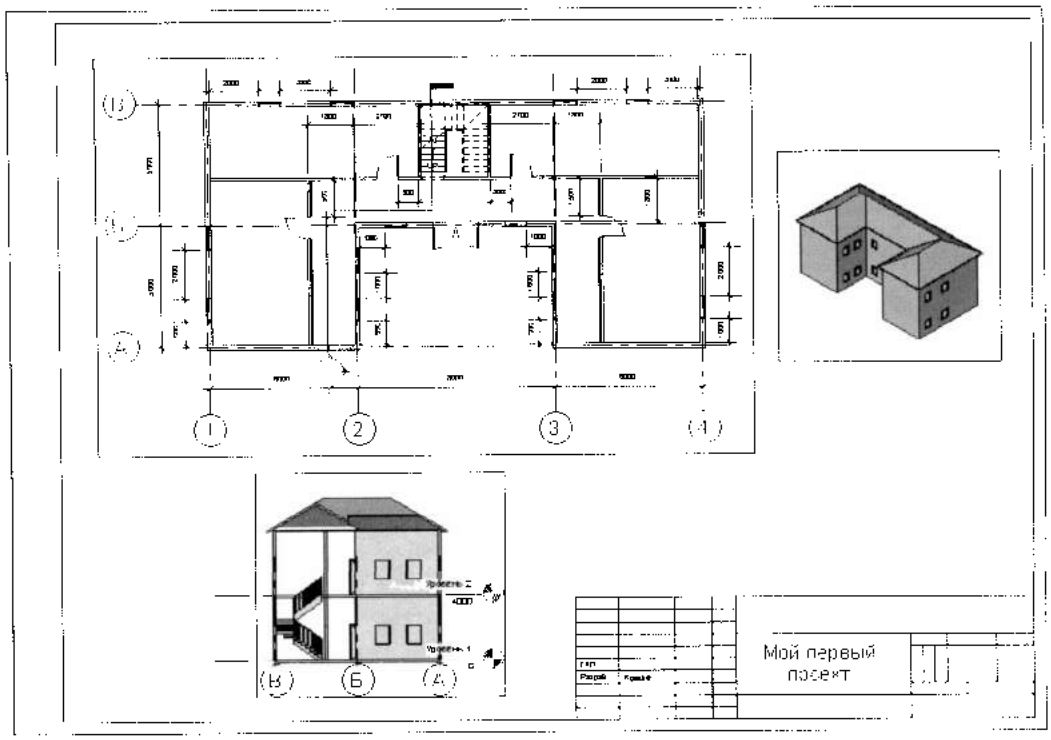


Рис. 1.22. *Лист с видами проекта*

g. Завершить создание выреза, выбрав на ленте в разделе **Floor** команду **Finish Floor** (e).

14. Подготовить для размещения на листе вид в плане *Уровень 1* и 3М-вид, а также вид в разрезе.

    a. В Навигаторе проекта установить вид в плане *Уровень 1*.

    b. На ленте **View** в разделе **Create** (Создать) выбрать инструмент **Section** и по двум точкам нарисовать линию разреза вдоль левого марша лестницы. В Навигаторе проекта будет создан вид в разрезе *Section 1*.

    c. Выделить линию разреза и выбрать на ленте в разделе **Section** команду **Split Segment** (Разделить сегмент). Щелкнуть курсором на линии разреза посредине коридора и, переведя курсор вниз, указать положение для нижнего сегмента в коридоре левого крыла здания.

    d. Двойным щелчком по маркеру на линии разреза открыть вид в разрезе. На линейке управления изображением (в левом нижнем углу рабочего окна) установить масштаб 1:100 и нажать кнопки **Crop View** (Обрезать вид) и **Show Crop Region** (Показать область обрезки). Выделив рамку вида, установить минимальные границы вида.

    e. Повторить предыдущий пункт для вида в разрезе *Section 1* и вид *3D* и установить для них соответственно масштабы 1:150 и 1:300.

15. На ленте **View** в разделе **Create** выбрать команду **New Sheet** (Новый лист). В открывшемся боксе **Select a Titleblock** (Выделить основную надпись) нажать кнопку **Load** (Загрузить) и в папке *Metric Library\Titleblocks* выбрать и открыть *A2 Metric.rfa*. Нажать OK.

16. Перетащить из Навигатора проекта на лист следующие виды: вид в плане *Уровень 1*, вид в разрезе *Section 1* и вид *3D* (рис. 1.22).

Глава 2

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ

- *Общие приемы работы над проектом*
- *Общие параметры*
- *Параметры и единицы проекта*
- *Навигатор проекта*
- *Информационный центр*

Общие приемы работы над проектом

Общие настройки программы. Эти настройки задают общие характеристики работы с программой независимо от особенностей конкретного проекта и могут выполняться по мере необходимости. Настройки производятся в боксе **Options** (Настройки), который открывается одноименной командой из меню (в правом нижнем углу).

Первое, что нужно сделать перед началом сеанса – ввести в поле Username (Имя пользователя) имя пользователя. По умолчанию при первом запуске Revit используется имя, введенное при регистрации в ОС Windows, а при следующих сеансах на том же компьютере – сохраненное имя пользователя, если оно было изменено. Если на одной и том же компьютере работают несколько пользователей, следует помнить о необходимости корректировки имени пользователя для каждого сеанса, потому что по умолчанию будет использоваться имя предыдущего пользователя.

В случае работы в коллективном проекте права на редактирование определяются значением параметра Username (Имя пользователя). Два или несколько активных локальных файла (или локальный файл и центральный файл) никогда не следует редактировать под одним и тем же именем пользователя; такая операция может привести к несовместимости локальных файлов с центральным файлом.

Шаблон проекта. Шаблон содержит начальные условия для проекта и представляется RTE-файлом. Любой новый проект, основанный на шаблоне, наследует семейства, настройки (единицы измерения, образцы штриховки, стили линий и др.) из этого шаблона. Путь для файла шаблона по умолчанию задается автоматически в ходе установки Revit. Шаблоны по умолчанию хранятся в папке *Metric Templates*. Создать новый шаблон проекта можно следующим способом.

1. Из меню командой **New** > **Project** (Создать > Проект) открыть бокс **New Project** (Создать проект) (рис. 2.2).
2. Выбрать один из вариантов создания шаблона проекта:
   - если нужно создать шаблон проекта из пустого проектного файла, установить переключатель **Template file** (Файл шаблона) в положение None;
   - если нужна основа для шаблона, установить переключатель в нижнее положение и нажать кнопку **Browse** (Обзор). Далее найти подходящий шаблон.

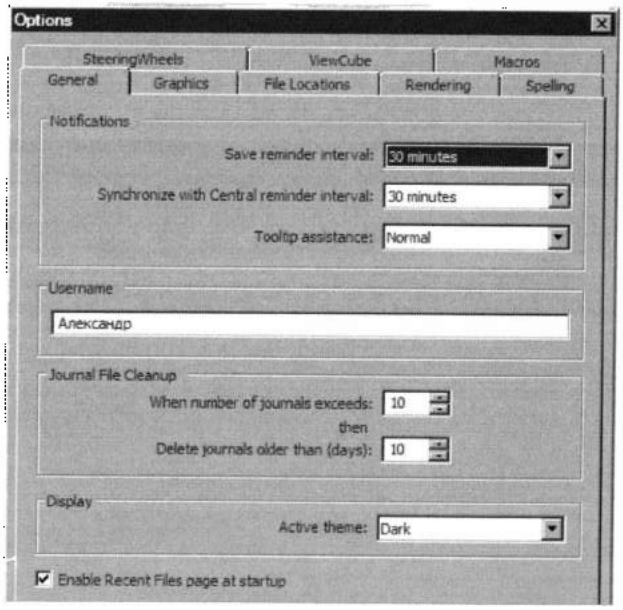


Рис. 2.1. *Общие настройки программы Revit*

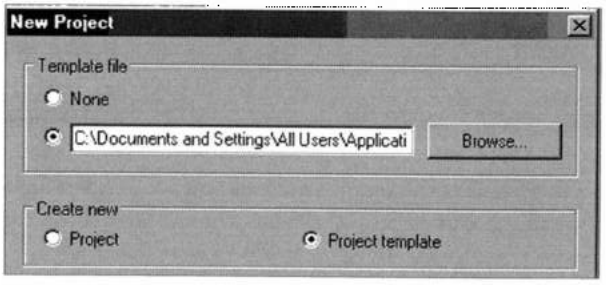


Рис. 2.2. *Выбор начала работы над проектом*

3. Установить переключатель **Create new** (Создать новый) в положение *Project template* (Шаблон проекта) и нажать OK. Если в пункте 2 переключатель был установлен в положение *None*, выбрать в открывшемся боксе **Select Initial Units** (Выбрать исходные единицы) кнопкой *Metric* метрическую систему единиц измерений. Откроется выбранный шаблон.
4. При необходимости переопределить имена всех видов, уровней и видовых экранов. Можно также создать набор листов и разместить на них виды.
5. Загрузить дополнительно семейства, которые предполагается использовать в проектах, основанных на создаваемом шаблоне.
6. Организовать на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) настройку внешнего вида, привязок, марок, временных размеров.
7. При необходимости создать геометрию, которая будет использоваться как основа в будущих проектах.
8. Сохранить проект, выбрав из меню команду **Save as** > **Template** (Сохранить как > Шаблон).

Создание проекта. Чтобы начать работу над новым проектом, открыть из меню командой **New** > **Project** бокс **New Project** (рис. 2.1) и выбрать в разделе **Template file** существующий файл шаблона или выделить *None*. По умолчанию предлагается шаблон *default.rte*, содержащий в частности набор уровней и видов, которые, как правило, используются во всех проектах. Если выбирается вариант работы без шаблона, то при нажатии кнопки OK появляется запрос **Select Initial Units** (Выбрать исходные единицы), в котором нужно выбрать метрическую систему единиц измерения (*Metric*).

Начать работу в новом проекте можно также, нажав кнопку **New** (Создать) на панели быстрого доступа. По умолчанию эта кнопка не активирована. Чтобы ее подключить, открыть кнопкой слева от панели быстрого доступа меню **Customize Quick Access Toolbar** (Настроить панель быстрого доступа) и установить флажок **New**. В этом случае автоматически выбирается шаблон по умолчанию. Если такой шаблон отсутствует, открывается пустой проект с установками, не основанными на каком-либо проекте.

Открытие проектного файла. Для продолжения работы в проекте его можно открыть одним из следующих способов.

1. В окне начального запуска (**Recent Files**) в разделе **Project** командой **Open** открыть одноименный бокс, в котором настроить фильтр на RVT-файлы, и затем найти и открыть нужный проектный файл. Если открывается локальная копия проекта, которую нужно отделить от центрального файла, в боксе **Open** установить опцию **Detach from Central** (Открепить от центрального файла). Если локальная копия открывается с одновременной проверкой на наличие испорченных элементов в проекте, установить в боксе **Open** опцию **Audit** (Проверить). В больших проектах такая проверка может занять значительное время.
2. Из меню командой **Open** > **Project** или командой **Open** на панели быстрого доступа открыть одноименный бокс. Далее продолжить открытие проекта, как было описано в предыдущем способе.
3. Раскрыть файловую систему ОС Windows, например используя ярлык «Мой компьютер» или утилиту «Проводник». Затем дважды щелкнуть по значку проектного файла или перетащить этот значок в главное окно программы Revit Architecture.

Процесс работы над проектом. Сложный проект здания рекомендуется начинать с создания концептуальной модели этого здания. Для создания формы модели можно использовать среду проектирования, открывающуюся из меню командой **New** > **Conceptual Mass** (Создать > Концептуальный масс-элемент).

Проект можно также начинать с использования в нем других CAD-программ, например, AutoCAD или MicroStation, импортируя существующие данные соответственно в DWG/DXF или DGN форматах.

Перед тем, как создавать геометрию модели здания, необходимо сформировать вертикальную и горизонтальную структуру модели. Вертикальная структура задается на

виде разреза или фасада созданием уровня для каждого этажа, а также других опорных поверхностей, например верха стены или низа фундамента. Уровень является горизонтальной плоскостью, которая действует как опорная плоскость для элементов, связанных с ней (стен, крыш, перекрытий и потолков). Горизонтальная структура задается сеткой координационных осей. Такая сетка упрощает размещение перегородок здания, элементов каркаса здания, позволяя, в частности, автоматически размещать несущие колонны и балки по линиям сетки.

Копирование проектных стандартов. Часто, работая над новым проектом, можно для ускорения работы использовать настройки из другого проекта. Для копирования их необходимо выполнить специальную процедуру.

1. Открыть два проекта – исходный, из которого будет происходить копирование, и целевой проект, в который должны вставляться скопированные стандарты.
2. В целевом проекте открыть на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) командой **Transfer Project Standards** (Скопировать проектные стандарты) бокс **Select Items to Copy** (Выделить элементы для копирования) (рис. 2.3) и выделить в нем нужные стандарты. Для выбора/сброса всех стандартов выбрать **Check All/None**. Нажать OK.
3. В открывшемся боксе **Duplicate Types** (Копируемые типы) выбрать *Overwrite* (Перезаписать), чтобы передать все новые проектные стандарты и переопределить повторяющиеся типы; *New Only* (Только новый), чтобы передать только новые проектные стандарты и пропустить повторяющиеся типы.

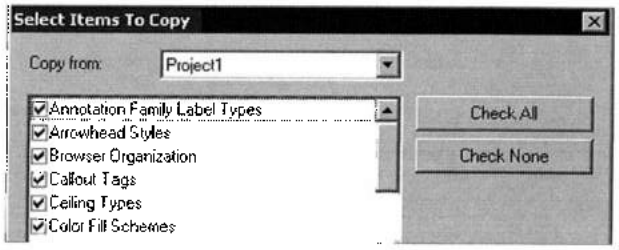


Рис. 2.3. *Копирование проектных стандартов*

Сохранение файлов. Если выполняется сохранение активного проекта с текущим именем, необходимо выбрать команду **Save** (Сохранить) на панели быстрого доступа. Если нужно сохранить под новым именем, открыть из меню командой **Save As** (Сохранить как) одноименный бокс. В нем установить RVT-формат, найти и открыть папку для сохранения, ввести имя файла и, наконец, нажать кнопку **Save**.

При сохранении проекта создается резервная копия предыдущей версии проекта (а именно, файл проекта, предшествующий текущему сохранению). Эта копия в случае индивидуального проекта имеет имя проекта, к которому добавлен 4-х значный порядковый номер сохранения. Файл резервной копии сохраняется в одной папке с файлом проекта. Если количество резервных файлов превышает максимально допустимое значение, удаляются самые старые файлы.

В процессе записи можно изменить параметры записи, открыв в боксе **Save As** кнопкой **Options** бокс **File Save Options** (Параметры сохранения файла) (рис. 2.4), где установить:

- **Maximum Number of Backups** (Максимальное число резервных копий) – число резервных копий в проекте (по умолчанию 3 – в индивидуальном проекте и 20 – в коллективном проекте);
- **Compact File (slow)** (Компактный файл) – включение процедуры, которая в процессе сохранения удаляет старые элементы. Если эта процедура отключена, в существующие файлы записываются только новые и измененные элементы, а старые элементы сохраняются. При этом сохранение выполняется быстрее, но файл в результате в размерах увеличивается;
- **Preview** (Просмотр) – просмотр изображения при открытии или сохранении проекта. Это изображение создается только из открытого вида. Если установлен флажок **Generate Graphics if View/Sheet is Not Up-to-Date** (Создать внешний вид, если вид/лист не обновляется), картинка проекта будет обновляться всякий раз при открытии и сохранении проекта;

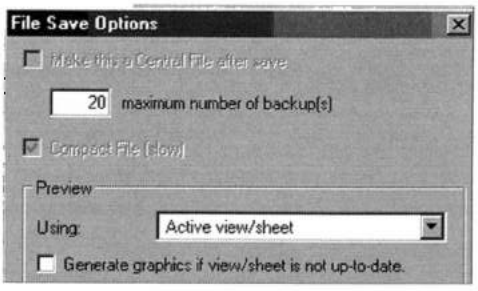


Рис. 2.4. *Настройка сохранения*

- **Make This the Central Location after Save** (Сделать центральным после сохранения) – в режиме коллективной работы в проекте текущий файл после сохранения становится центральным файлом.

При работе над проектом могут периодически поступать напоминания о сохранении проекта. Интервал появления этих сообщений можно задать в боксе **Options** (см. рис. 2.1), выбрав его на вкладке **General** (Общие) в списке **Save Reminder Interval** (Интервал напоминаний о сохранении). При выборе значения *No Reminders* (Без напоминаний) напоминания о необходимости сохранения не будут выводиться вовсе.

Закрытие файлов проекта. Если вместо сохранения проекта выбрать из меню команду **Close** (Закрыть), поступит предложение закрыть проект с сохранением изменения. Можно согласиться с этим предложением, выбрав *Yes*, либо закрыть проект без сохранения (*No*) или отменить команду (*Cancel*).

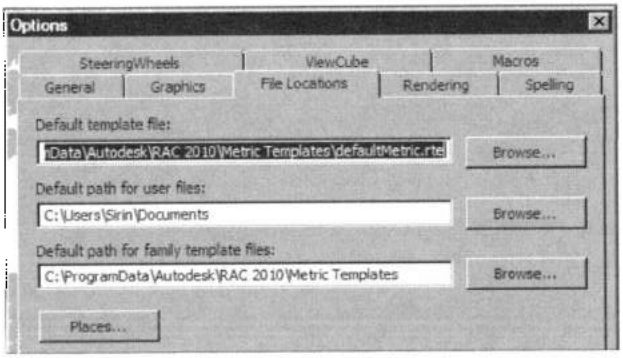


Рис. 2.5. *Настройка путей к файлам и папкам, используемых по умолчанию*

Настройка положения файлов. При создании нового проекта, сохранении файла проекта, а также при создании, открытии и сохранении файла семейств используются определенные пути, используемые по умолчанию. Изменить эти пути можно в боксе **Options** (см. рис. 2.1), где на вкладке **File Location** (Размещение файла) (рис. 2.5) нажать соответствующую кнопку **Browse** (Обзор) и настроить путь:

- **Default template file** (Файл шаблона по умолчанию), найдя и выделив файл, который должен использоваться в качестве шаблона проекта по умолчанию;
- **Default Path for user files** (Путь для пользовательских файлов по умолчанию), найдя и открыв папку, в/из которой будут сохраняться/открываться файлы проектов;
- **Default Path for family template files** (Путь для файлов шаблонов семейств по умолчанию), найдя и открыв папку с шаблонами семейств. При создании нового семейства и открытии шаблона нужного семейства будет по умолчанию предложена указанная папка.

Файлы журналов. Текстовые файлы журналов создаются при каждом использовании программы. В них регистрируются все действия программы, что позволяет использовать их службой поддержки для поиска и устранения технических неполадок в программном обеспечении. Запуская журнал на выполнение, можно воспроизвести ситуацию, которая привела к ошибке в программе, а также восстановить утерянные файлы. Если в работе Revit неполадок не возникает, файлы журнала не представляют ценности и могут быть удалены.

Журнал сохраняется в папке: *C:\Program Files\Autodesk Revit <Версия продукта>\Journals* каждый раз по завершении сеанса. Файл журнала с самым большим номером является последним. Очистка указанной папки от старых файлов журналов настраивается в боксе **Option** (см. рис. 2.1), на вкладке **General**, где в разделе **Journal File Cleanup** (Очистка файлов) задать:

- **When number of journals exceeds** (Когда число журналов превышает) – максимальное число файлов, при превышении которого самые старые версии файлов удаляются;
- **Delete journals older (than (days)** (Удалить журналы старше, чем (дней)) – максимальное число дней с момента создания, в течение которого файл журнала сохраняется. Затем он удаляется.

Общие параметры

Общие параметры можно добавлять в любые семейства и проекты. С помощью общих параметров можно добавлять данные, которые еще не заданы в файлах семейств или шаблоне проекта. Общие параметры сохраняются в специальном текстовом файле.

который является общим для всех проектов. Если общие параметры имеются в другом файле, то их можно экспортировать в текущий файл общих параметров.

Создание общих параметров.

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) открыть командой **Shared Parameters** (Общие параметры) бокс **Edit Shared Parameters** (Изменить общие параметры) (рис. 2.6).
2. Кнопкой **Browse** (Обзор) открыть бокс **Open** (Открыть). В нем найти и открыть текстовый файл с общими параметрами. Отобразятся все общие параметры, созданные пользователями (некоторые параметры добавляются в проект системой по умолчанию и потому в рассматриваемом файле не представлены). Если такой файл отсутствует, нажать в боксе кнопку **Create** (Создать). Затем ввести имя файла и сохранить его в нужной папке.
3. Выбрать группу для размещения общего параметра. Такие группы могут создаваться для отдельных разделов проекта или категорий элементов. Если нужной группы нет, создать ее, нажав в разделе **Groups** (Группы) кнопку **New** (Создать) и введя имя новой группы параметров.

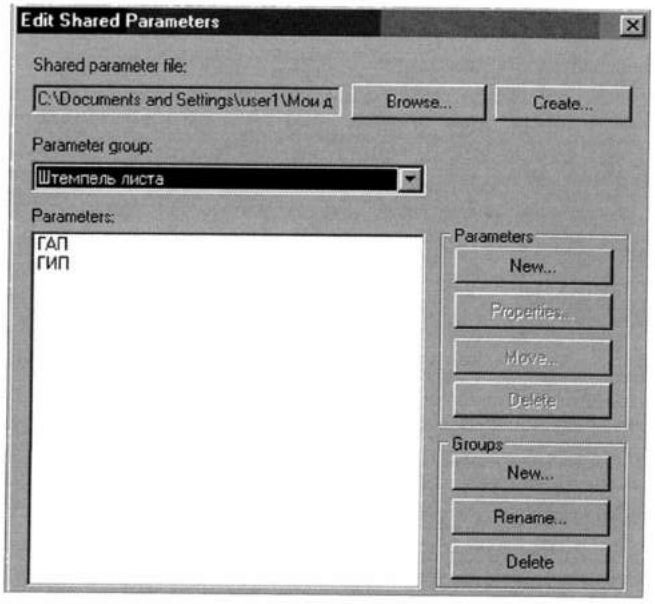


Рис. 2.6. *Создание и редактирование общих параметров*

4. Создать новый параметр, открыв в разделе **Parameter** (Параметры) кнопкой **New** бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра) (рис. 2.7), в котором выполнить следующую настройку.
   a. В поле **Name** (Имя) ввести имя нового параметра.
   b. В списке **Discipline** (Раздел) выбрать раздел проекта, в котором будет использован новый параметр.
   c. В списке **Type of Parameter** (Тип параметра) выбрать тип данных (текст, целое, номер, длина и т. п). Набор возможных типов зависит от выбранного выше раздела. Например, при выборе раздела **Electrical** в указанный набор войдут типы, описывающие характеристики осветительных приборов. Если тип параметра может использоваться в разных разделах, выбрать значение *Common*.

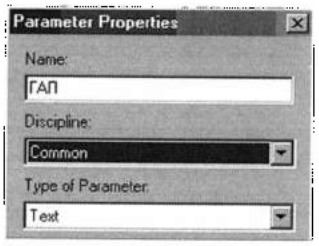


Рис. 2.7. *Настройка свойств параметра*

Операции с общими параметрами. Используя кнопки в правой части бокса **Edit Shared Parameters** (см. рис. 2.6) можно выполнить следующие операции:

- **Properties** (Свойства) – просмотр свойств параметра;
- **Move** (Перенести) – перемещение параметра в другую группу. Предварительно выбрать параметр из списка **Parameters** и нажать данную кнопку. Далее выбрать группу из списка **Parameter Group** (Группа параметров) и нажать OK;
- **Delete** (Удалить) – удаление параметра, выбранного в списке **Parameters**. Необходимо иметь в виду, что удаление может повлиять на другие проекты;
- **Rename/Delete** (Переименовать/Удалить) – переименование/удаление группы параметров, выбранной в списке **Parameter Group**. При удалении группы необходимо сначала удалить или переместить все параметры из этой группы.

Назначение общих параметров категориям проекта. После того, как общий параметр был задан в специальном текстовом файле, этот параметр должен быть назначен определенной категории проекта.

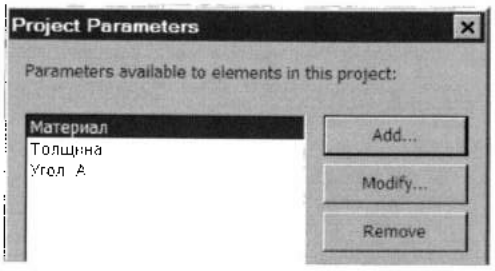


Рис. 2.8. *Сведения о проекте*

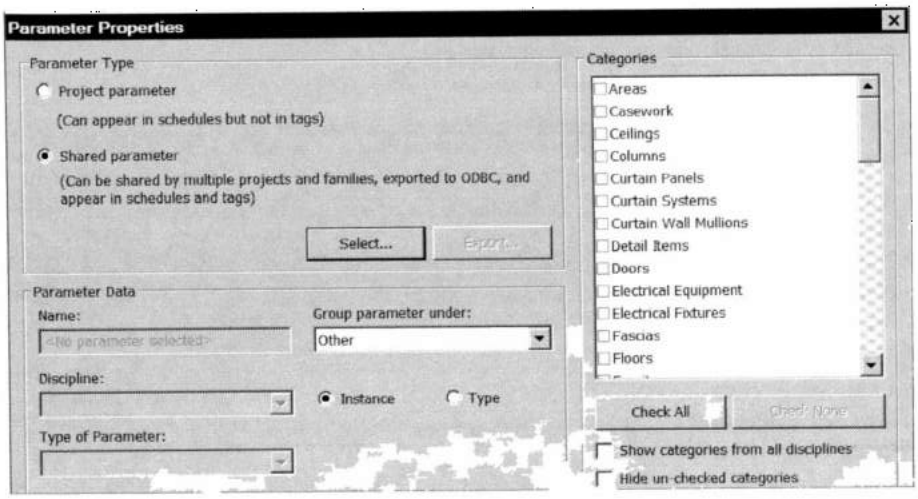


Рис. 2.9. *Назначение общего параметра категории*

1. На ленте **Manage** в разделе **Project** открыть командой **Project Parameters** (Параметры проекта) (рис. 2.8) одноименный бокс. В нем представлены все параметры, как общие, так и проектные, которые пользователь назначил категориям.
2. Кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** (рис. 2.9), в котором далее перевести переключатель **Parameter Type** (Тип параметра) в положение *Shared Parameters*. Станет доступной кнопка **Select** (Выделить).

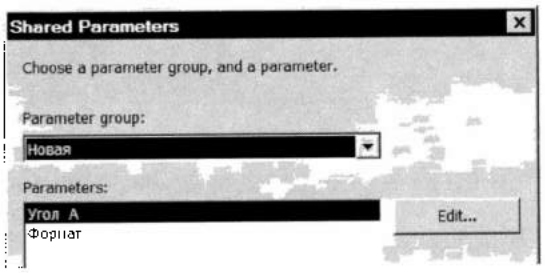


Рис. 2.10. *Выбор общего параметра*

3. Кнопкой **Select** открыть бокс **Shared Parameters** (рис. 2.10) со списком общих параметров. Если файл с общими параметрами был удален или еще не существует, то при нажатии кнопки **Select** будет предложено создать новый файл, как это было описано выше.
4. Выбрать общий параметр, который будет назначаться категории. При необходимости, можно кнопкой **Edit** (Изменить) открыть бокс **Edit Shared Parameters** (Изменить общие параметры) (см. рис. 2.6) и выбрать общий параметр в другом файле общих параметров, либо создать новый общий параметр. Нажимая ОК, вернуться в бокс **Parameter Properties** (см. рис. 2.9).
5. В боксе **Parameter Properties** выполнить следующую настройку:
   - в списке **Categories** (Категории) пометить флажками категории, в свойства которых должен войти выбранный общий параметр. Нажать ОК;
   - в списке **Group parameter under** (Группирование параметров) выбрать раздел свойств, в котором будет представлен параметр;
   - переключатель вида свойств установить в положение *Instance* или *Type*, если параметр должен быть представлен соответственно в свойствах вхождения или свойствах типоразмера.
6. Закрыть кнопкой ОК бокс **Parameter Properties** и затем **Project Parameters.**

Экспорт общих параметров. Если файл общих параметров был удален, то общие параметры, которые были включены в этот файл, могут экспортироваться из проекта в новый файл общих параметров, как только он будет создан.

1. Если файл общих параметров был удален, а новый еще отсутствует, создать новый пустой файл общих параметров, как это было описано выше.
2. На ленте **Manage** в разделе **Project Settings** открыть командой **Project Parameters** одноименный бокс.
3. Выделить общий параметр и нажать **Modify**. Откроется бокс **Parameter Properties.**
4. Нажать кнопку **Export**, которая доступна при изменении общего параметра, если старый файл с этим параметром был удален, а в новый файл этот параметр еще не включен. Появится сообщение, что выбранный параметр будет экспортирован в текущий файл общих параметров. Закрыть сообщение.

Параметры и единицы проекта

Параметры проекта. Параметры проекта в отличие от общих параметров задаются для конкретного проекта и не могут совместно использоваться в разных проектах. Примером категории, с которой связываются проектные параметры, является *Project Information* (Сведения о проекте). Параметры этой категории представлены в боксе **Element Properties** (рис. 2.11), который открывается на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) командой **Project Information.** При отсутствии в свойствах элементов нужного параметра, он может быть создан как общий или проектный параметр.

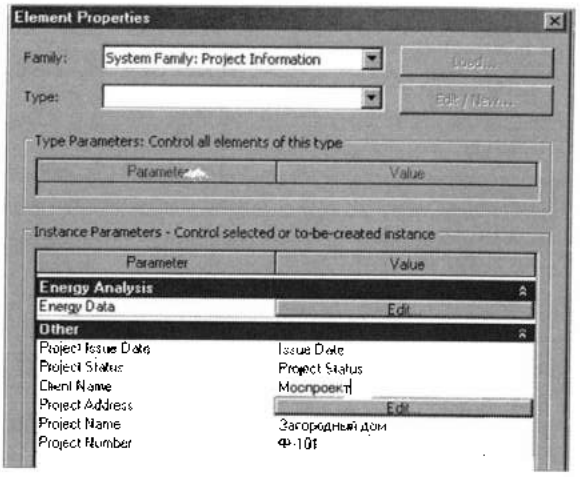


Рис. 2.11. *Создание и редактирование параметров проекта*

Процедура создания параметров проекта похожа на описанную выше процедуру назначения общих параметров категориям.

1. На ленте **Manage** в разделе **Project** открыть командой **Project Parameters** (Параметры проекта) (рис. 2.11) одноименный бокс. В нем представлены все параметры, как общие так и проектные, которые пользователь назначил категориям.
2. Кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** (см. рис. 2.7), в котором убедиться, что переключатель **Parameter Type** установлен в положение *Project Parameter.*
3. В боксе **Parameter Properties** выполнить настройку, как это было описано для общих параметров для одноименных полей и списков (см.рис. 2.7 и 2.8). В отличие от процедуры назначения общего параметра категории, здесь становятся доступными все поля для непосредственного ввода новых параметров.
4. Закрыть кнопкой ОК открытые боксы.

Единицы проекта. Формат единиц проекта задается в боксе **Project Units** (Единицы проекта), который открывается одноименной командой на ленте **Manage** из раздела **Project Settings** (рис. 2.12,а).

Проектные единицы измерения группируются по разделам, которые выбираются из списка **Discipline** (Раздел). Согласно выбранному разделу отображается набор физических величин, для каждой из которых справа в столбце **Format** отображается ее вид в проекте. После числового значения через пробел может отображаться единица измерения.

В списке **Decimal Symbol** (Десятичный символ) выбирается стиль разделения целой и дробной части.

Изменить формат единицы измерения можно, открыв кнопкой в столбце **Format** (Формат), расположенной справа от соответствующей величины, одноименный бокс (рис. 2.12,б). В нем должны быть установлены:

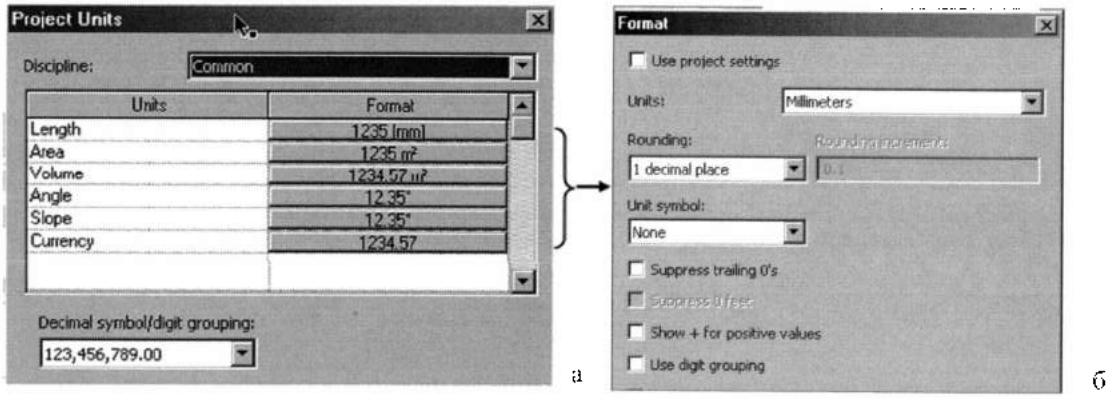


Рис. 2.12. *Наборы проектных единиц измерений*

- **Units** (Единицы) — единица измерения;
- **Rounding** (Округление) — число десятичных знаков в дробной части или число хвостовых нулей при использовании целых значений;
- **Rounding Increment** (Приращение округления) — дискретность изменения значений выбранной единицы измерения, если при задании точности в списке **Rounding** было выбрано значение *Custom*;
- **Unit suffix** (Суффикс единицы) — условное обозначение единицы изменения после числового значения.

Кроме того, установить, при необходимости, следующие опции:

- **Suppress trailing 0's** (Подавить хвостовые нули) — подавление хвостовых нулей после запятой. Например, вместо 123.100 отображать 123.1;
- **Suppress 0 feet** (Подавить ведущие нули в футах) — скрытие ведущих нулей в размерах, задаваемых в футах и дробных дюймах;
- **Show + for positive values** (Показать знак «+» для положительных значений);
- **Use digit grouping** (Использовать цифровое группирование) — группирование цифр согласно опции **Decimal symbol/digit grouping**, заданной в боксе **Project Units** (см. рис. 2.12);
- **Suppress spaces** (Подавить пробелы) — удаление пробелов в размерах, задаваемых в футах и дробных дюймах. Например, вместо 1' - 2" отображать 1'-2".

Действительные значения, влияющие на размер модели, и значения, отпечатанные на листах, могут отличаться. Например, можно в спецификациях задать отображение значения размеров с округлением до ближайшего целого, в то время, как при изменении этих размеров в графической области могут отображаться и дробные значения.

Навигатор проекта

Панель Навигатора проекта можно закреплять на любой из сторон графической области, а также сделать ее плавающей, перетащив ее в графическую область или дважды щелкнув мышью на заголовке окна. Для отображения на экране Навигатора проекта нажать на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Window** (Окно) кнопку **User Interface** (Пользовательский интерфейс) и установить в открывшемся списке флажок **Project browser** (Навигатор проекта). Содержимое Навигатора проекта можно распечатать, сделав его активным окном и выбрав из меню команду **Print** (Печать).

Организация Навигатора проекта. Обычно в рамках проектов выпускается несколько комплектов связанных друг с другом чертежей. Их может оказаться настолько много, что перемещение по загроможденному Диспетчеру проекта становится затруднено. Для того чтобы виды и листы были лучше организованы, следует настроить опции группирования и сортировки.

Организацию Навигатора проекта можно изменить, открыв на ленте **View** в разделе **Windows** (Окна) кнопкой **User Interface** (Пользовательский интерфейс) меню и выбрав в нем **Browser Organization** (Организация Навигатора проекта). Откроется одноименный бокс (рис. 2.13), в котором нужно задать вариант организации для видов на вкладке **Views** (Виды) и для листов на вкладке **Sheets** (Листы).

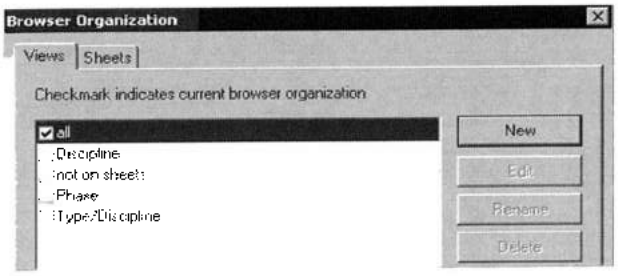


Рис. 2.13. *Настройка организации проекта*

На рис. 2.14 показана организация видов в Навигаторе проекта в зависимости от варианта, выбранного на рис. 2.13 на вкладке **Views**. В варианте *not on sheets* и вставке на лист какого-либо вида из категории *View* этот вид будет покидать указанную категорию. В результате в категории *Views* остаются только те виды, которых нет на листах.

На рис. 2.15 показана сортировка листов в Навигаторе проекта в зависимости от выбранного на рис. 2.13 на вкладке **Sheets** варианта организации. Имена папок,

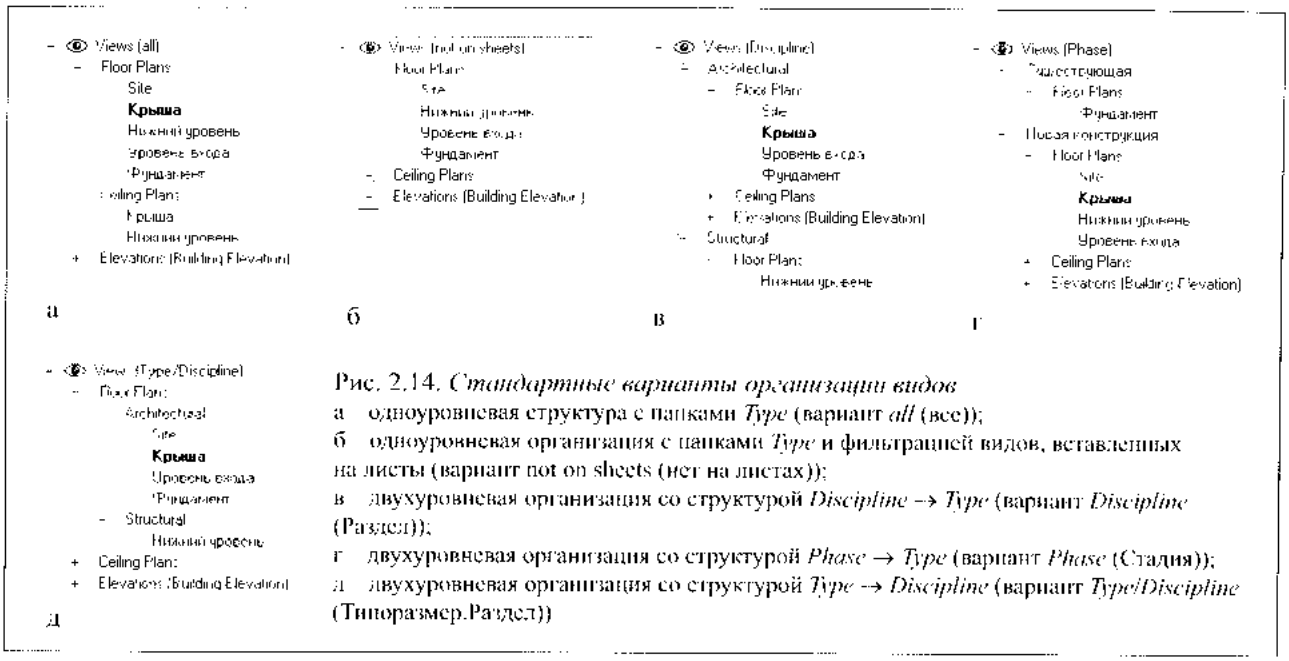


Рис. 2.14. *Стандартные варианты организации видов*

а — одноуровневая структура с папками *Type* (вариант *all* (все));

б — одноуровневая организация с папками *Type* и фильтрацией видов, вставленных на листы (вариант not on sheets (нет на листах));

в — двухуровневая организация со структурой *Discipline* → *Type* (вариант *Discipline* (Раздел));

г — двухуровневая организация со структурой *Phase* → *Type* (вариант *Phase* (Стадия));

д — двухуровневая организация со структурой *Type* → *Discipline* (вариант *Type/Discipline* (Типоразмер.Раздел))

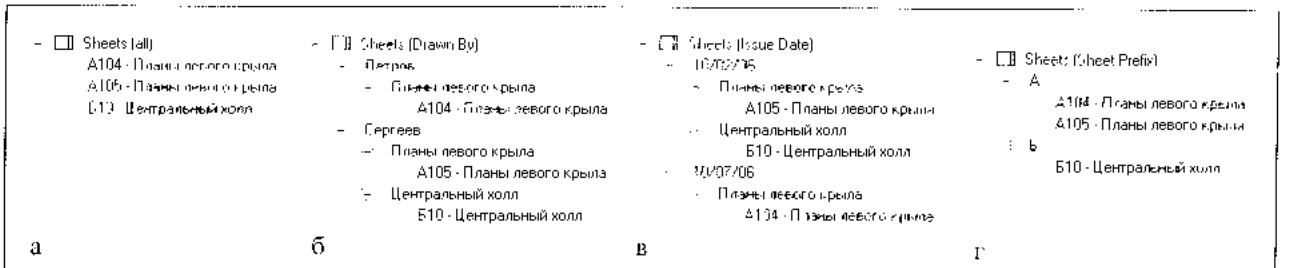


Рис. 2.15. *Стандартные варианты организации листов*

а — одноуровневая организация листов без папок фильтрации (вариант *all* (все));

б — трехуровневая организация без фильтрации листов со структурой папок *Draw by* → *Sheet Name*, где *Draw by* — папка с именем исполнителя, а *Sheet Name* — папка с именем листа (вариант *Draw by* (Выполнил));

в — трехуровневая организация без фильтрации со структурой папок: *Sheet Issue Date* → *Sheet Name*, где *Sheet Issue Data* — папка с датой выпуска листа (вариант *Issue Date* (Дата выпуска));

г — двухуровневая организация без фильтрации с папками, имена которых образованы из префиксов в номерах листов (вариант *Sheet Prefix* (Префикс листа))

соответствующие именам листов, именам исполнителей и датам выпуска, выбираются из одноименных строк в таблице свойств листа.

Создание новой организации видов. Для Навигатора проекта можно создать собственный вариант сортировки и отбора данных с помощью следующей процедуры.

1. Нажать в боксе **Browser Organization** (см. рис. 2.13) кнопку **New**. В открывшемся боксе ввести имя нового варианта сортировки и отбора данных и нажать OK.
2. Установить флажок перед именем организации видов и кнопкой **Edit** открыть бокс **Browser Organization Properties** (рис. 2.16).
3. На вкладке **Folders** (Папки) настроить структуру папок, относящуюся к категории видов:
   - **Group by** (Группировать по) – первый уровень группирования;
   - **Using** (Используя) – число символов в именах параметров, используемых для обозначения групп, выбранных выше: *All characters* (Все символы); *Leading characters* (Ведущие символы). Число ведущих символов выбирается в списке слева от флажка;
   - **Then by** (Потом по) — второй и третий уровни группирования;

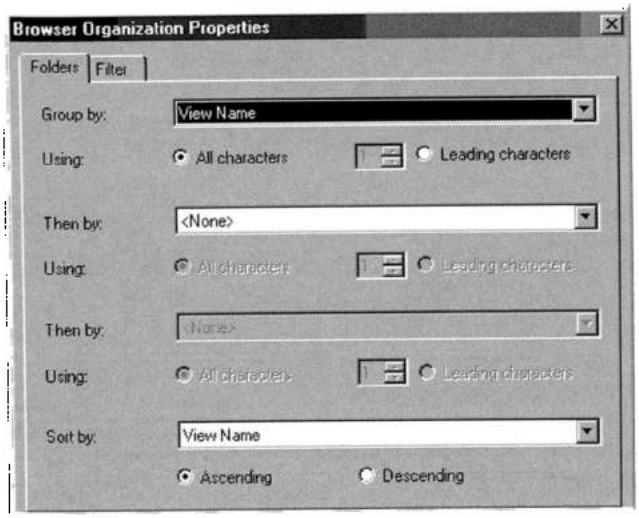


Рис. 2.16. *Настройка структуры в Навигаторе проекта*

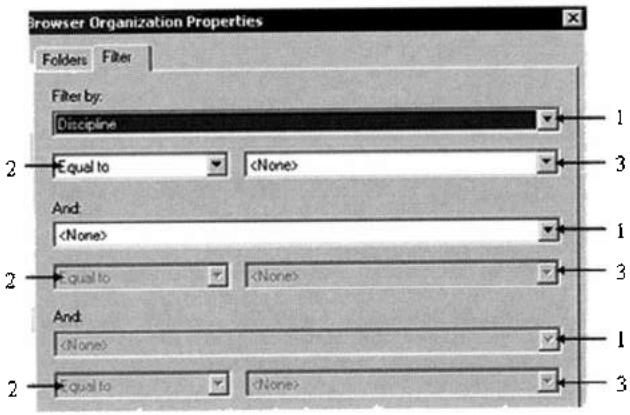


Рис. 2.17. *Настройка фильтра*
1 – имя переменной; 2 – оператор присваивания; 3 – значение переменной

- **Sort by** (Сортировать по) – сортировка видов. Направление сортировки выбирается ниже: *Ascending/Descending* (Возрастающий/Убывающий).

4. На вкладке **Filter** (Фильтр) (рис. 2.17) настроить трехместную логическую функцию «AND». Согласно этой функции вид будет отображаться в Навигаторе проекта при выполнении сразу трех условий, включающих: имя переменной, выбираемое в списках **Filter by** (для первой переменной) и **And** (для второй и третьей переменной); оператор присваивания: *Equal to* (Равно) или *Not Equal* to (Не равно); значение, которое присваивается переменной, выбранной в соответствующем списке **Filter by** или **And.**

Операции с видами. Правый щелчок по имени вида позволяет выбрать следующие команды:

- **Open** (Открыть) – открытие вида. Открыть вид можно также двойным щелчком по имени вида либо с помощью клавиш со стрелками <↑> и <↓>. Имя активного вида выделяется полужирным шрифтом;
- Rename (Переименовать) – переименование вида. Операция доступна для видов, листов, спецификаций, семейств;
- Delete (Удалить) – удаление вида. При удалении семейства, вхождения которого содержатся в проекте, поступит предупреждение;
- Close (Закрыть) – закрытие вида (доступна для активного вида);
- Duplicate (Копировать) – копирование вида;
- **Duplicate with Detailing** (Копирование с детализацией) – копирование вида с детализацией. Вместе с видом копируются такие присущие видам элементы, как компоненты узлов и размеры. Команда доступна для видов в плане, видов фрагментов, чертежных видов и разрезов;
- **Properties** (Свойства) – изменение свойств вида;
- **Find Reference Views** (Найти опорные виды) – поиск опорных видов в боксе **Go To View** (Перейти на вид), в котором будет представлен список видов, опорные плоскости которых перпендикулярны рабочей плоскости текущего вида.

Пример пользовательской организации видов. В этом примере создадим трехуровневую структуру *Раздел → Подраздел → Тип*, с разделом *Механический* и подразделом *Водоснабжение и канализация*. Будем считать, что в проекте на основе шаблона *Default Metric* созданы два уровня *Level 1* и *Level 2*, на которых организованы по два вида планов этажей и потолков.

1. На ленте **Manage** в разделе **Project Settings** командой **Project Parameters** открыть одноименный бокс, а в нем далее открыть кнопкой **Add** бокс **Parameter Properties**.
2. В списке **Categories** установить флажок для категории *Views*, в разделе **Parameter Data** в поле **Name** ввести имя нового параметра **Раздел**, а в списке **Group parameter under** (Группирование параметров) выбрать раздел **Graphics** свойств вида, в котором будет размещен этот параметр. Остальные настройки в боксе оставить по умолчанию. Нажать OK, чтобы вернуться в бокс **Parameter Properties**.

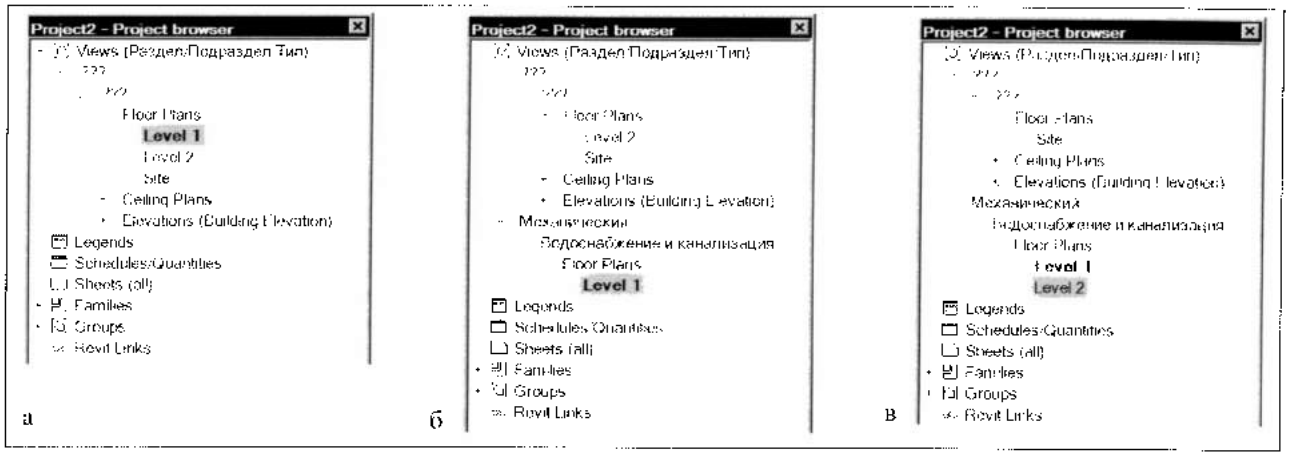


Рис. 2.18. *Создание пользовательской организации видов*

3. Повторить предыдущий пункт для создания еще одного параметра **Подраздел**.
4. Нажать OK, чтобы закрыть бокс **Project Parameters**.
5. На ленте **View** в разделе **Windows** нажать **User Interface** и далее из открывшегося списка командой **Browser Organization** открыть одноименный бокс.
6. Нажать кнопку **New** и ввести в боксе **Browser Organization Name** имя *Раздел/Подраздел/Тип* для новой организации видов. Нажать OK.
7. В открывшемся боксе **Browser Organization Properties** на вкладке **Folders** установить:
   - в списке **Group by** параметр *Раздел*, управляющий верхним уровнем структуры видов;
   - в верхнем списке **Then by** параметр *Подраздел*, управляющий вторым уровнем структуры видов;
   - в нижнем списке **Then by** параметр *Family and Type*, управляющий нижним уровнем структуры видов.
8. Нажать OK, чтобы вернуться в бокс **Browser Organization.**
9. Установить флажок для новой организации видов *Раздел/Подраздел/Тип* и нажать OK. В Навигаторе проекта установится организация видов, как показано на рис. 2.18,а.
10. Выбрать из контекстного меню в Навигаторе проекта на плане этажа *Level 1* команду **Properties**.
11. В открывшемся боксе **Instance Properties** ввести в разделе **Graphics** для параметра **Раздел** значение *Механический*, а для параметра **Подраздел** значение *Водоснабжение и канализация* (рис. 2.18,б)
12. Повторить пункты 11 и 12 на планах этажей для вида *Level 1*. В пункте 12 при этом достаточно выбрать, а не вводить заново нужные значения (рис. 2.18,в).
13. При необходимости включить в существующие или новые разделы и подразделы другие виды. Виды, которые не будут включены в какие-либо именованные разделы и подразделы, будут иметь в именах раздела и подраздела значение «???».

Использование загружаемых семейств

Загружаемые семейства представляют собой многопараметрические библиотечные элементы, размещаемые в папке *Metric Library*. Семейства могут быть представлены одним или несколькими типоразмерами, в которых параметрам из некоторого набора назначены определенные значения. Часть семейств из указанной папки прикрепляется к проекту согласно его шаблону, а другие включаются в состав проекта в процессе работы над ним. Настройка семейств сводится к изменению значений их параметров (свойств), разбитых на две группы:

- **Instance Properties** (Свойства элемента) — свойства вхождений, которые определяют внешний вид и размещение элемента в проекте. Например, для окна к свойствам вхождения можно отнести уровень подоконника, характеризующий размещение конкретного окна, а в стене — ее высоту. Свойства вхождений действуют только на выделенные элементы или на размещаемый элемент.
- **Type Properties** (Свойства типоразмера) — свойства, определяющие геометрию и атрибуты элементов в семействе. Например, в окне к свойствам типоразмера относятся размеры окна, а в стене — ее структура слоев. Свойства типоразмеров действуют на все вхождения этого семейства в проекте и любых будущих вхождениях, которые будут помещены в проект.

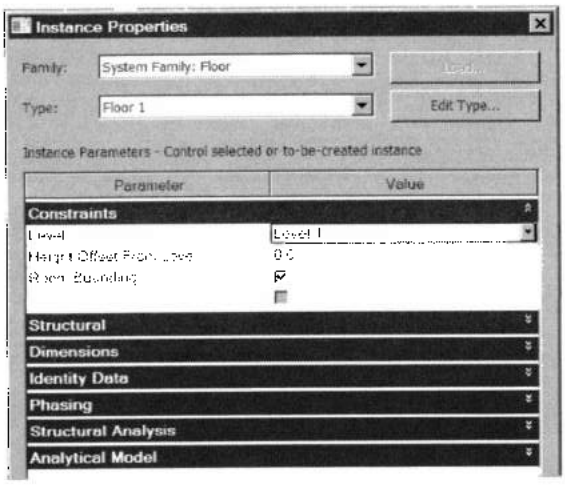


Рис. 2.19. *Свойства вхождения*

Вхождения семейств и их свойства. Бокс со свойствами вхождения **Element Properties** (рис. 2.19) используется для задания свойств компонента при его создании или при редактировании свойств компонента.

В процессе создания компонента необходимо на ленте, которая подключается для размещения компонента или создания его эскиза, выбрать в разделе **Element** команду **Element Properties > Instance Properties.**

Для изменения свойства вхождения в процессе редактирования необходимо выделить в области чертежа вхождение элемента. Произойдет переключение на ленту редактирования **Modify** ... , на которой в разделе **Element** выбрать команду **Element Properties > Instance Properties** . Можно также сделать правый щелчок на вхождении элемента и затем выбрать из контекстного меню команду **Element Properties.**

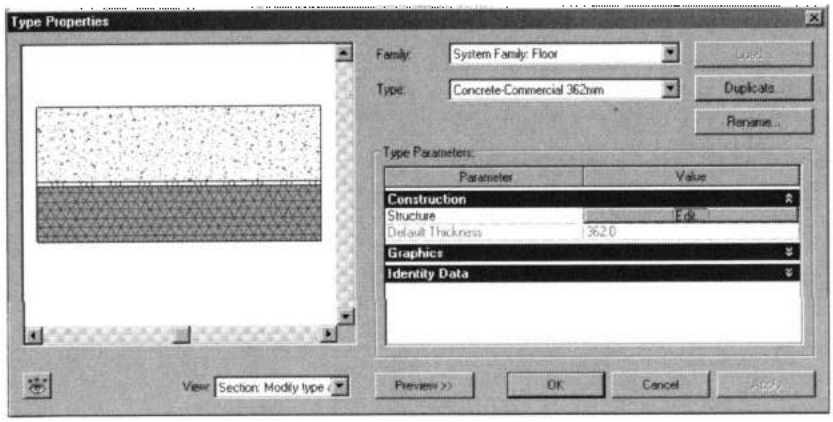


Рис. 2.20. *Свойства типоразмера семейства*

Все параметры вхождения сгруппированы в разделах с заголовками. Кнопкой справа на заголовке можно раздел свернуть/развернуть.

Типоразмеры и их свойства. Типоразмеры характеризуют наиболее важные размеры и различные варианты конструктивного исполнения семейств. Состав параметров можно изменить при редактировании семейств, а изменение значений параметров доступно в самом проекте. Свойства типоразмеров представляются в боксе **Type Properties** (рис. 2.20).

Открыть бокс **Type Properties** можно одним из способов:

- в процессе создания или редактирования компонента выбрать на ленте в разделе **Element** команду **Type Properties;**
- выбрать в Навигаторе проекта из контекстного меню на имени типоразмера команду **Properties;**
- дважды щелкнуть в Навигаторе проекта на имени типоразмера;
- нажать в боксе **Instance Properties** (рис. 2.19) кнопку **Edit Type** (Изменить типоразмер).

Создание нового типоразмера семейства. Для большинства семейств можно добавлять новые типоразмеры. Эти типоразмеры будут доступны только для проекта, в котором они созданы.

1. Открыть бокс **Type Properties** одним из приведенных выше способов. При открытии из Навигатора проекта выбрать существующий типоразмер, на основе которого будет создаваться новый.

2. Создать копию нужного типоразмера, нажав кнопку **Duplicate** (Копировать) и введя затем имя нового типоразмера.
3. Установить новые свойства для нового типоразмера. Если элемент имеет многослойную структуру, то в строке параметра **Structure** (Структура) дополнительно нажать справа кнопку **Edit** (Изменить) и в открывшемся боксе **Edit Assembly** (Редактировать сборку) настроить структуру слоев. Просмотреть структуру, нажав в боксе кнопку **Preview** (Просмотр).
4. Последовательно закрыть кнопками ОК все открытые боксы. Новый типоразмер появится в Навигаторе проекта в семействе, типоразмер которого был взят за основу. Если бокс **Type Properties** открывался из свойств определенного вхождения в боксе **Element Properties,** то выбранному для редактирования элементу будет назначен этот новый типоразмер.

Другие операции с типоразмерами. Эти операции доступны в Навигаторе проекта при выборе их на имени типоразмера из контекстного меню:

- **Duplicate** (Копировать) – копирование выбранного типоразмера и добавление порядкового номера к имени копии;
- **Delete** (Удалить) – удаление типоразмера (команда недоступна для типоразмеров стен);
- **Rename** (Переименовать) – переименование типоразмера;
- **Select All Instances** (Выбрать все вхождения) – выбор всех вхождений данного типоразмера или группы в проекте;
- **Create Instance** (Создать вхождение) – создание новое вхождения. Будет запущен соответствующий инструмент, настроенный на выбранный типоразмер. Можно также просто перетащить нужный типоразмер семейств в рабочую область.

Перезагрузка семейства. Выбрать в Навигаторе проекта из контекстного меню на загруженном семействе (не на типоразмере) команду **Reload** (Обновить) и в открывшемся боксе **Open** (Открыть) найти и открыть файл семейства.

Удаление семейства. Для удаления в Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени семейства команду **Delete** (Удалить). Можно также выделить семейство в Навигаторе проекта и нажать клавишу <Delete>. Команда удаления семейств недоступна для стен.

При удалении семейства, вхождения которого включены в проект, поступит сообщение с предупреждением.

Редактирование семейства. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени семейства команду **Edit** (Изменить). В открывшемся запросе подтвердить выполняемую операцию. После редактирования семейства его снова необходимо загрузить в проект, выбрав на инструментальной палитре команду **Load into Project** (Загрузить в проект).

Чтобы изменить порядок путей в списке, выделить путь в списке и нажать стрелки, пока пути не установятся в нужном порядке.

Информационный центр

Информационный центр (см. рис. 1.14) можно использовать для поиска информации, для просмотра услуг подписки, для просмотра обновлений программ и для доступа к сохраненным темам.

Поиск информации. При вводе ключевых слов или фразы на панели информационного центра выполняется поиск содержимого в различных ресурсах справочной информации Revit и через Интернет, а также в дополнительных документах, указанных в боксе **InfoCenter Settings** (Параметры Инфоцентра) или в окне Диспетчера Интернет-компонентов.

1. Ввести на панели информационного центра ключевое слово. Если отдельные компоненты ключевого слова неизвестны, либо с целью расширения запроса на поиск, использовать следующие правила.

- Для замены одного или нескольких символов в начале, середине или конце ключевого слова использовать символ «*». Например, ключевые слова **lish*, *p*lish* и *pub** позволят найти *publish*. Точно также по *anno** будут найдены *annotative*, *annotation*, *annoupdate*, *annoreset* и т. д.;
- Для замены одной буквы/цифры использовать символ «?». Например, по *cop?* отыщется *copy*, но не отыщется *copybase*;
- Для добавления вариантов грамматической формы к ключевому слову в начале или в конце слова использовать символ «~». Например, по ключевому слову *plotting~* будут найдены слова *plots*, *plotted* и т. д. Точно также по *~plot* будут найдены *preplot*, *replot* и т. д.;
- Для точного поиска фразы, состоящей из следующих непосредственно друг за другом в заданном порядке слов, заключить эти слова в двойные кавычки. Например, следует ввести *«задать единицы измерения»* для поиска только тех разделов, которые содержат все эти слова в указанном порядке.

2. Если необходимо вести поиск в одной области, то достаточно открыть меню поиска (рядом с кнопкой **Search**) и выбрать в нем нужную область (если эту область не указать, поиск будет вестись во всех определенных областях). Затем нажать кнопку **Search** (Поиск).
3. Если необходимо добавить область поиска, то выполнить следующее.
   a. Открыть меню поиска и выбрать команду **Add Search Location** (Добавить область поиска). Откроется одноименный бокс.
   b. Ввести имя документа, в котором необходимо дополнительно провести поиск, либо нажать кнопку **Browse** (Обзор). Найти и открыть этот документ в открывшемся боксе **Open** (Открыть).
   c. Нажать в боксе **Add Search Location** кнопку **Add.**
   d. Нажать кнопку **Search.** Раскроется одноименная панель с результатами, отображаемыми в виде ссылок.
   e. Щелкнуть на ссылке для отображения темы, статьи или документа. При наличии в слове орфографических ошибок на панели отображаются варианты правильного написания.

Настройки информационного центра. Настройки выполняются в боксе **InfoCenter Settings**, открыть его можно, раскрыв на панели информационного центра меню поиска (справа от кнопки **Search** (Поиск)) и выбрав в нем команду **Search Settings** (Параметры поиска).

Общие настройки. Эти настройки выполняются в боксе **InfoCenter Settings** на вкладке **General** (Общие) (рис. 2.19) и позволяют задать текущее местоположение пользователя, периодичность проверки нового интерактивного содержимого, а также анимированные эффекты перехода для панелей информационного центра, позволяющие привлечь внимание к появлению новой информации.

Настройка области поиска. Области поиска включают документы, веб-ресурсы и файлы, а также имена, отображаемые для каждой области. Можно добавлять и удалять области поиска.

1. В левой части бокса **InfoCenter Settings** (см. рис. 2.21) выбрать вкладку **Search Location** (Области поиска) (рис. 2.22).

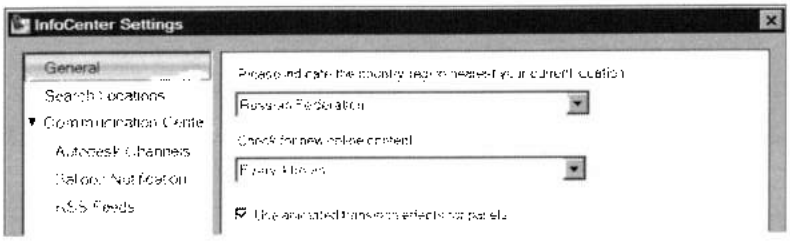


Рис. 2.21. *Общая настройка поиска*

2. Пометить на правой панели флажками источники, которые будут использоваться в поиске.
3. При необходимости добавить новые источники для поиска.
   a. Установить флажок **Search all available languages** (Поиск всех имеющихся языков), если нужно обеспечить поиск

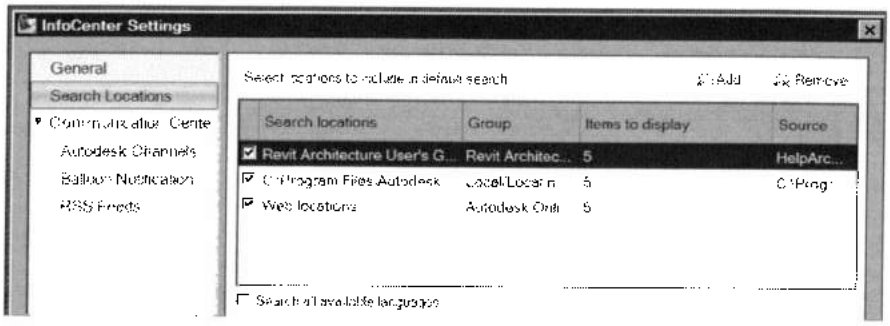


Рис. 2.22. *Выбор и установка областей поиска*

на всех доступных языках, включая английский, японский и французский. При сброшенном флажке поиск будет осуществляться на языке по умолчанию.

b. Нажать в верхнем правом углу бокса кнопку **Add**, либо выбрать ту же команду из контекстного меню, щелкнув правой кнопкой в любом месте. Откроется бокс **Add Search Location** (Добавить область поиска). При добавлении области для поиска с размером файла, превышающим 5 Мбайт, выводится предупреждающее сообщение. Вплоть до завершения процедуры индексации продолжение работы с приложением невозможно.

c. Ввести имя документа, в котором необходимо дополнительно провести поиск, либо нажать кнопку **Browse** и найти и открыть этот документ в боксе **Open**. Если указываются файлы CHM (скомпилированные файлы справки), они должны находиться на локальном диске пользователя. Эти файлы не могут быть найдены, если они расположены на сетевых дисках.

d. Нажать в боксе **Add Search Location** кнопку **Add.**

4. Если требуется удалить отдельные источники для поиска, выделить их и либо нажать в верхнем правом углу бокса кнопку **Remove** (Удалить), либо выбрать ту же команду из контекстного меню, щелкнув правой кнопкой в любом месте части панели. В появившемся сообщении подтвердить удаление области поиска.

Коммуникационный центр. Коммуникационный центр открывается кнопкой **Communication Center** (Коммуникационный центр) на панели информационного центра. Каждый раз при подключении к Интернету коммуникационным центром посылаются в корпорацию Autodesk следующие сведения: наименование продукта и его версия, язык продукта, страна/регион, а также уникальный идентификатор для Программы вовлечения пользователей (CIP), если пользователь в ней участвует.

При появлении в Autodesk новой информации он через Коммуникационный центр уведомляет пользователя, выводя всплывающее сообщение под кнопкой **Communication Center**. Уведомления касаются новых программных продуктов, обновления программного обеспечения. Чтобы открыть статью или уведомление, необходимо щелкнуть на ссылке во всплывающем сообщении.

Избранные ссылки. Кнопка **Favorites** (Избранные) открывает панель с сохраненными ссылками, которые были сформированы в процессе поиска либо в центре подписки или Коммуникационном центре. Эти ссылки упорядочиваются в те же группы или категории, из которых они были добавлены.

Чтобы включить ссылку в качестве избранной, необходимо при ее получении (в процессе поиска, либо в центре подписки или Коммуникационном центре) щелкнуть на значке со звездочкой, отображающемся рядом со ссылкой, которую следует сохранить в качестве избранной.

Чтобы удалить избранную ссылку с панели **Favorites** необходимо щелкнуть на значке со звездочкой, отображающемся рядом со ссылкой, которую следует удалить с панели.

Глава 3

АТРИБУТЫ ВНЕШНЕГО ВИДА ЭЛЕМЕНТОВ

- *Цвета*
- *Штриховки*
- *Материалы в модели*
- *Тонированные представления материалов*
- *Стили объектов*
- *Линии*

Под внешним видом понимается графика, используемая при отображении элементов определенной категории. Графика включает исполнение линий (тип, цвет, толщина), заполнение областей (штриховка), покрытия на поверхностях (материалы). Можно создавать вариации указанных атрибутов графики (цвет, толщина линий, материалы), а также создавать собственные образцы типов линий и штриховок.

Цвета

К настройке цветов обращаются при настройке стилей (объектов, линий, обозначений), материалов, помещений, стадий. Настройка выполняется в боксе **Color** (Цвет) (рис. 3.1), открывающемся кнопкой с цветом из любого бокса, в котором нужно выбрать цвет, например, из бокса **Materials** (Материалы).

Для задания цвета используются две цветовые палитры. В первой из них (Windows-палитра) цвет задается одним из следующих методов:

- в группе **Basics Colors** (Основные цвета) выбрать один из 48 часто используемых цветов;
- ввести значения в текстовых полях **Hue** (Оттенок), **Sat** (Насыщенность), **Lum** (Яркость), **Red** (Красный), **Green** (Зеленый), **Blue** (Синий);
- переместить указатель скользящей шкалы для установки содержания черного и белого в цвете. Результат отображается в поле **New** (Новый);
- использовать таблицу дополнительных цветов, для чего сначала щелкнуть на одном из 16 цветовых квадратов в таблице **Custom colors** (Дополнительные цвета). Затем подобрать новый цвет из основных цветов и нажать кнопку **Add** (Добавить). В выбранном квадрате появится новый цвет.

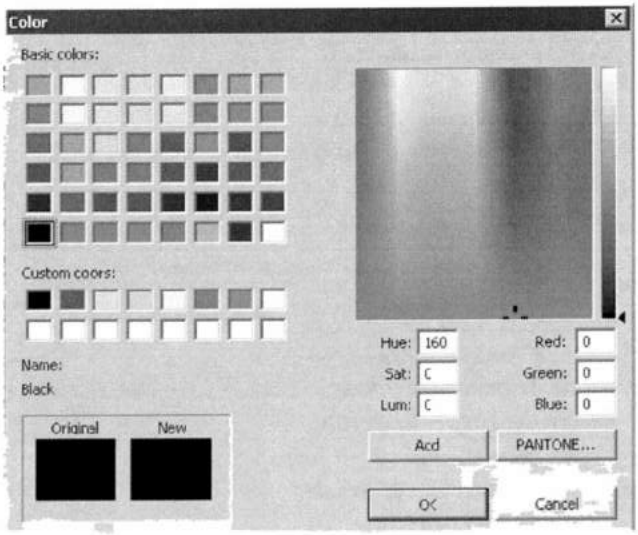


Рис. 3.1. *Настройка цвета*

Если цвет компонента в Windows-палитре не указывается, он берется из родительской категории, либо используется черный цвет. Например, если для дверей выбран коричневый цвет, а цвет для дверной панели не задан, дверная панель будет также коричневого цвета.

В поле **Original** (Исходный) отображается цвет, установленный в палитре перед последним закрытием бокса **Color**.

Другая палитра (Pantone-палитра) открывается из бокса **Color** кнопкой PANTONE. Для выбора цвета щелкнуть на прямоугольнике с номером этого цвета. Подобрав цвет, кнопкой OK вернуться в бокс **Color**. Созданный цвет может быть сохранен в таблице **Custom colors** (Дополнительные цвета), как это было описано выше для Windows-палитры.

Штриховки

Типы образцов. Различают модельные и чертежные образцы штриховки. *Модельные образцы* формируются на реальных элементах здания, отображая, например, кирпичную кладку или облицовку плиткой. Используя стандартные команды редактирования, в них можно перемещать линии образца, выравнивать линии образца относительно других элементов, поворачивать сам образец.

Чертежные образцы являются символьными обозначениями материалов, например, песок обозначается пунктиром, а стальные элементы — штриховкой крест-накрест.

Различие между модельным и чертежным образцом видно при изменении масштаба вида (рис. 3.2). Размеры модельных образцов остаются фиксированными относительно модели, то есть масштабируются вместе с моделью. Размер чертежных образцов на модели зависит от масштаба чертежного листа.

При масштабировании вида (зуммировании) чертежные и модельные образцы будут изменяться одинаково. При уменьшении изображения в графической области, начиная с определенного момента, образец может стать настолько плотным, что будет отображаться сплошной заливкой.

Модельные и чертежные образцы размещаются на поверхностях элементов, а также в семействах. На разрезах размещаются только чертежные образцы.

Создание новых образцов. Процедура создания одинакова для обоих типов образцов штриховки. Различают два варианта исполнения штриховки: *простая штриховка* и *пользовательская штриховка*. Первый вариант представляет собой сетку параллельных линий, к которой может добавляться другая такая сетка под углом 90°. Второй вариант формируется путем программирования и сохраняется в специальном PAT-файле. В поставку входят два таких файла: *revit.pat* и *revit metric.pat*, расположенные в папке *Program Files\Revit Architecture 2010\Data*. В файле *revit.pat* представлены стандартные штриховки, а в файле *revit metric.pat* дополнительные образцы штриховки в метрической системе единиц.

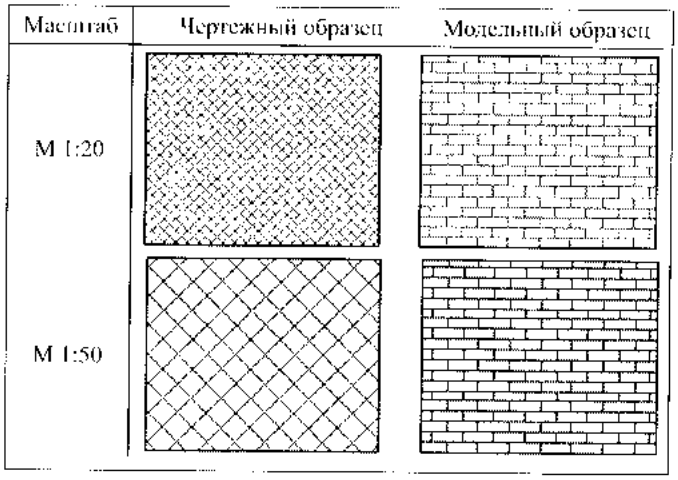


Рис. 3.2. *Образцы штриховки для различных масштабов*

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) открыть из меню **Settings** командой **Fill Patterns** (Образцы штриховки) одноименный бокс (рис. 3.3).
2. Переключателем **Pattern Type** (Тип образца) выбрать тип штриховки: *Drafting* (Чертежный) или *Model* (Модельный).
3. Кнопкой **New** (Создать) открыть бокс **New Pattern** (Новый образец) (рис. 3.4).
4. Если требуется создать простую штриховку, установить переключатель исполнения в положение *Simple* (Простой) и задать:
   - вариант с одной сеткой параллельных линий (*Parallel lines*) или двумя такими сетками «крест-накрест» (*Crosshatch*);
   - в поле **Line angle** (Угол линии) угол наклона для первой сетки;
   - в поле **Line Spacing** 1/2 (Интервал линий 1/2) расстояние между линиями в первой и во второй сетке соответственно. В чертежном образце эти значения определяют интервалы штриховки на чертежном листе.

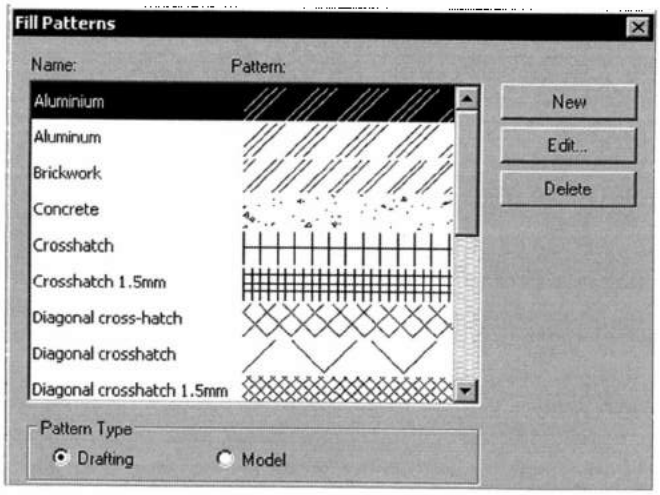


Рис. 3.3. *Настройка образцов штриховки*

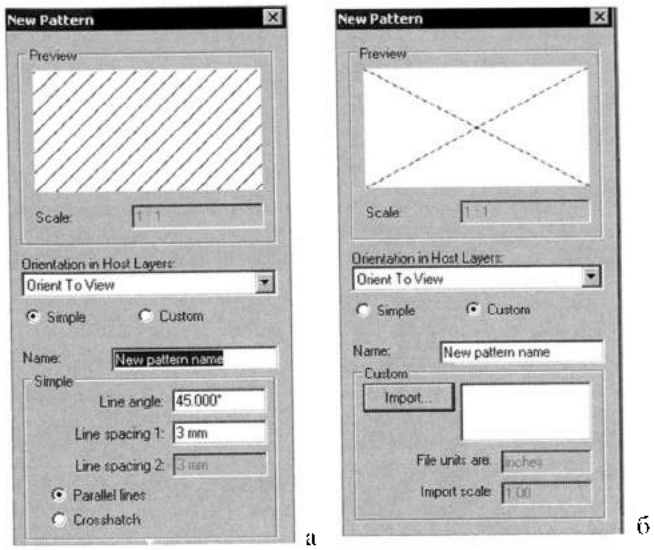


Рис. 3.4. *Создание и подключение новых образцов штриховки*

а – создание простого образца; б – подключение пользовательского образца

5. Если нужно создать пользовательскую штриховку, установить переключатель исполнения в положение *Custom* (Пользовательская). Затем выполнить следующие операции.
   a. Открыть кнопкой **Import** (Импорт) одноименный бокс.
   b. Найти и открыть нужный PAT-файл с образцами штриховки.
   c. При необходимости ввести в поле **Name** (Имя) имя штриховки и изменить масштаб единиц импортированного файла образца.
6. Нажать OK.

Редактирование образцов штриховки. В боксе **Fill Patterns** (Образцы штриховки) выбрать редактируемый образец и нажать кнопку **Edit** (Изменить). Для изменения пользовательского образца необходимо его загрузить из PAT-файла. Можно также для редактируемого образца выбрать опцию *Custom* (Пользовательский) и импортировать из PAT-файла новый образец, который заменит существующий образец с тем же именем. Для удаления образца штриховки необходимо выделить его в боксе **Fill Patterns** и нажать кнопку **Delete** (Удалить).

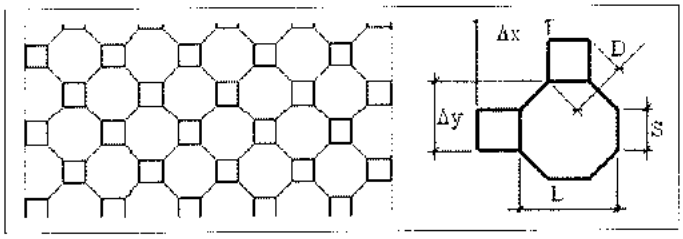
Модельные образцы для семейств можно применять и изменять только в Редакторе семейств. Если на виде проекта было размещено вхождение семейства, то изменять образец уже нельзя.

Назначение модельных образцов. Модельные образцы не могут непосредственно назначаться компонентам модели. Они задаются только материалам, которые затем назначаются компонентам модели. Для применения модельного образца к материалу необходимо на ленте **Manage** из раздела **Project Settings** (Настройки проекта) открыть командой **Materials** (Материалы) одноименный бокс. В нем выбрать существующий или создать новый материал и назначить ему модельный образец штриховки.

Файлы образцов. PAT-файл представляет собой текстовый файл, в котором запись образцов штриховки выполняется в следующем формате:

Строка	Комментарий	Содержание
1	Единицы	;%UNITS=INCH или ;%UNITS=MM
2	Заголовок	*имя образца, [необязательное описание]
3	Тип образца	;%TYPE=DRAFTING или ;%TYPE=MODEL
4,5,6 …	Описание образца	угол, начало по оси *X*, начало по оси *Y*, смещение, интервал

Ниже приведен пример записи в PAT-файле следующего образца штриховки:



Если расстояние L между противоположными гранями восьмиугольников равно 200 мм, то получим S=82,843, Δx=Δy=141,421, D=117,157. Раскладывая изображение образца штриховки на шесть простых штриховок, будем иметь следующую последовательность описаний этого образца:

0, 0, 0, Ax, Ay, S, L	0, 0, 0, Ax, Ay, S, L 0, 0, S, Ax, Ay, S, L	0, 0, 0, Ax, Ay, S, L 0, 0, S, Ax, Ay, S, L 90, 0, S, Ax, Ay, S, L
0, 0, 0, Ax, Ay, S, L 0, 0, S, Ax, Ay, S, L 90, 0, S, Ax, Ay, S, L 90, S, 0, Ax, Ay, S, L	0, 0, 0, Ax, Ay, S, L 0, 0, S, Ax, Ay, S, L 90, 0, S, Ax, Ay, S, L 90, S, 0, Ax, Ay, S, L 45, S, S, L, L, S, D	0, 0, 0, Ax, Ay, S, L 0, 0, S, Ax, Ay, S, L 90, 0, S, Ax, Ay, S, L 90, S, 0, Ax, Ay, S, L 45, S, S, L, L, S, D 45, S, 0, L, L, S, D

PAT-файл готового образца показан на рис. 3.5.

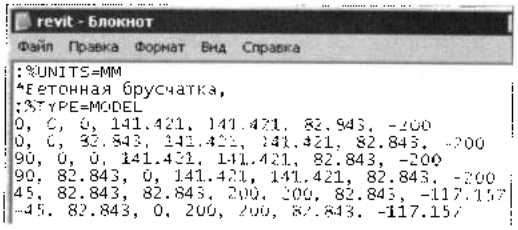


Рис. 3.5. *Пример формирования записи в PAT-файле*

Материалы в модели

Материал компонента в модели представляется цветом и образцом штриховки, которая отображается на его поверхности и разрезах. Он также несет информацию о производителе, стоимости, ярлыке и механических свойствах (при структурном анализе). Компонент модели загружается в проект вместе с материалами, являющимися частью этого семейства компонентов. Новые и измененные материалы сохраняются как часть проектного файла.

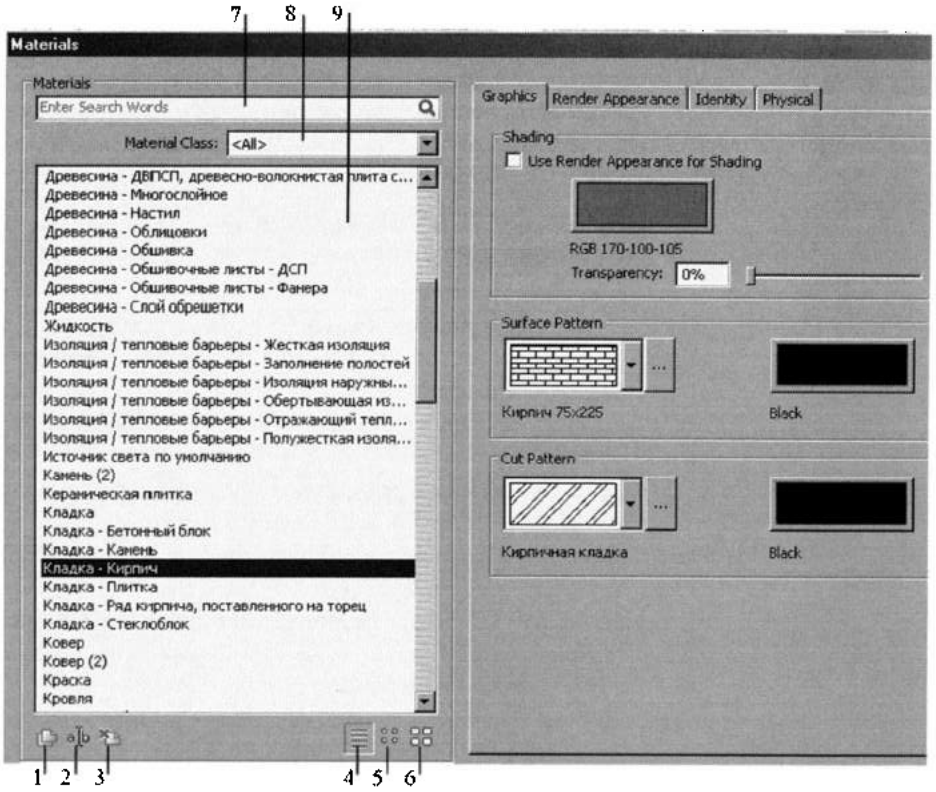


Рис. 3.6. *Выбор и настройка материала в модели*

1 — создание нового материала (Duplicate); 2 — переименование материала (Rename); 3 — удаление материала (Delete); 4 — показать список (Show list); 5 — показать маленькие значки (Show small icon); 6 — показать крупные значки (Show large icon); 7 — ключевое слово для поиска; 8 — список классов материалов; 9 — перечень материалов

Навигатор материалов. Для работы с материалами необходимо на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) открыть командой **Materials** (Материалы) одноименный бокс (рис. 3.6). В нем можно редактировать существующие материалы и создавать собственные материалы.

На левой панели представлен перечень материалов, использованных в загруженных компонентах модели. Для облегчения выбора материала можно воспользоваться фильтрацией материалов по классам, выбрав в списке **Material Class** (Класс материала) нужный класс. Можно также использовать поиск материала по ключевому слову в имени материала, введя это слово в верхнем поле. Чтобы найти все материалы, в имени которых встречается введенное ключевое слово, установить для класса материала значение *All*. Для сброса ключевого слова, нажать в поле этого слова кнопку X.

На правой панели приводятся свойства выбранного материала. Скрыть/отобразить правую панель можно, щелкая по кнопке **Properties** (Свойства), расположенной под левой панелью.

Изменения в материале сохраняются с проектом. Для передачи их в другие проекты используют стандартную процедуру. В ней открыть оба проекта, где был создан материал и где он заимствуется. Далее, выбрать на ленте **Manage** в разделе **Project Settings** команду **Transfer Project Standards** (Копировать проектные стандарты) и указать в списке копируемых стандартов позицию *Materials*.

Настройка материалов для модельных видов. Процедура выполняется в боксе **Materials** на вкладке **Graphics** (рис. 3.6), где представлены параметры, которые определяют цвет раскраски, а также штриховку наружных поверхностей и поверхностей разреза.

В разделе **Shading** (Раскраска) показано отображение материала на раскрашенных видах (таких как 3М-виды и фасады). Если нужно использовать тонированный вид для презентации материала в раскрашенных видах, установить флажок **Use Render Appearance for Shading Color and Transparency** (Использовать тонированный вид для цвета раскраски и прозрачности). Будет вычислен усредненный цвет тонированного внешнего вида для представления на его основе материала на 2М и 3М-видах. Если указанный флажок сброшен, можно непосредственно задать цвет, открыв щелчком в поле с образцом цвета бокс **Color** и выбрав или настроив в нем нужный цвет.

Значение параметра **Transparency** (Прозрачность) изменяется от 0 % (полностью непрозрачный) до 100 % (полностью прозрачный) и вводится в поле или задается ползунком.

В разделе **Surface Pattern** (Образец поверхности) изменяется штриховка и цвет на наружных поверхностях с выбранным материалом на 3М-видах и фасадах.

В разделе **Cut Pattern** (Образец сечения) изменяется штриховка и цвет материала на разрезах.

Добавление класса материалов. Класс можно добавить, если для поиска материалов необходим другой критерий фильтрации. Нельзя удалить или изменить существующий класс. Однако можно назначать материалу различные классы материалов.

Для создания нового класса выделить на левой панели в боксе **Materials** материал, который необходимо назначить новому классу материалов. Затем на вкладке **Identity** (Данные изготовителя) в поле **Material Class** ввести имя нового класса. Если нажать **Apply** (Применить), на левой панели в списке **Material Class** отображен новый класс материалов.

Назначение материала. После создания материала его можно назначать компонентам модели, выбрав в свойствах типоразмера или вхождения значение параметра **Material**. Для семейств с многослойной структурой (стены, перекрытия, крыши) для назначения материала нужно в свойствах типоразмера открыть в строке параметра **Structure** (Структура) кнопкой **Edit** бокс **Edit Assembly** (Редактировать сборку). Затем в столбце **Material** для соответствующего слоя открыть бокс **Material** (рис. 3.6), в котором задать имя материала для слоя.

На вкладке **Physical** представлены параметры, характеризующие физические (внутренние) свойства материала. Выбор физических свойств материала двухступенчатый.

Вначале в списке **Material Type** (Тип материала) выбирается группа материалов (бетон, сталь, дерево), в соответствии с которой ниже формируется список материалов из данной группы.

Для редактирования физических свойств материала выбрать его из списка **Name** (Имя) и изменить нужные значения параметров. Некоторые параметры не изменяются пользователем, т. к. они представляют собой природные свойства материала. Те же параметры, которые доступны для изменения, являются частью стандартов проектной организации.

Выравнивание штриховки поверхности по элементу модели. На 2М-виде можно выровнять рисунок поверхности (штриховку) относительно элемента модели, например, плитки потолка по углу комнаты или каменную кладку по углу наружной стены. При этом можно выровнять рисунок поверхности для каждой поверхности элемента модели.

Для выравнивания штриховки навести курсор на любую линию штриховки и, щелкнув клавишей <Tab>, выделить выбранную линию. Далее ее вместе со всеми остальными линиями штриховки можно переместить в нужное положение, либо нажимая на клавиатуре клавиши со стрелками для перемещения вверх, вниз, влево и вправо, либо используя инструмент **Move**. Можно также, при необходимости, используя инструмент **Rotate**, повернуть рисунок поверхности.

Тонированные представления материалов

Материалы, назначаемые элементам модели здания, на видах модели характеризуются только раскраской и прозрачностью. Для реалистического изображения этого крайне мало и потому для каждого материала создается второе представление, используемое при тонировании. Присоединение второго представления осуществляется из специальной библиотеки тонированных представлений. Можно также создавать тонированные представления материалов полностью самостоятельно, используя инструментальные возможности Revit Architecture. Уже назначенные тонированные представления материалов можно далее редактировать, изменяя их оптические параметры, текстуру, карту выпуклостей и др.

Библиотека тонированных представлений материалов. Эта библиотека (рис. 3.7) содержит стандартные тонированные представления материалов и размещается по умолчанию в папке *Program Files\Autodese Revit ... 2010\Data\ Rendering\Assetlibrary-base.fbm\Materials*. Открыть библиотеку можно на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) из меню **Settings** командой **Render Appearance Library** (Библиотека тонированных представлений), либо из бокса **Materials** (Материалы) (см. рис. 3.6), нажав на вкладке **Render Appearance** (Тонированный вид) кнопку **Replace** (Заменить).

Элементы библиотеки сгруппированы по классам, каждый из которых соответствует определенному виду материалов и характеризуется своим набором параметров. Для поиска в библиотеке элемента, принадлежащего оп-

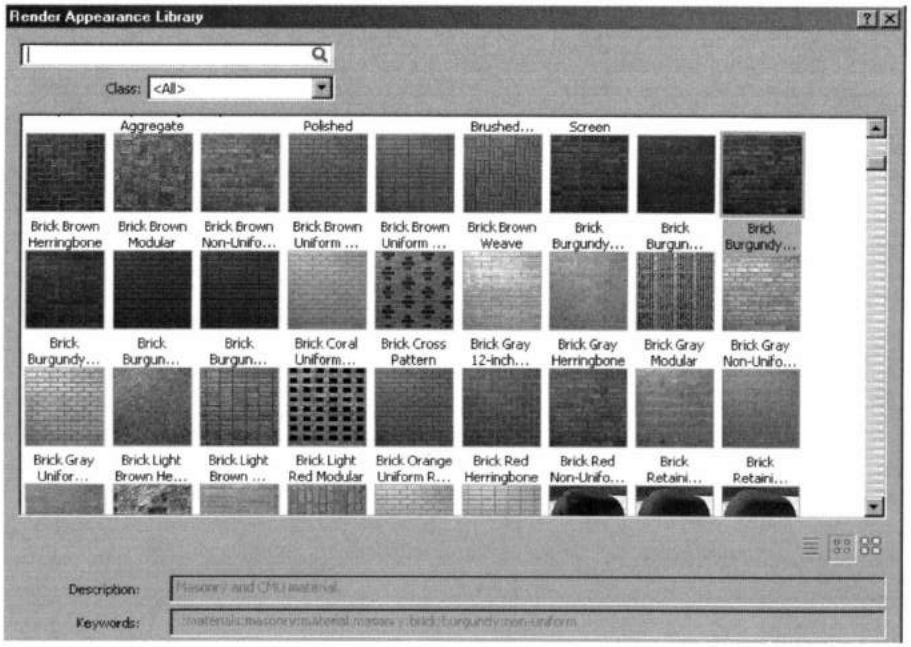


Рис. 3.7. *Библиотека тонированных представлений материалов*

ределенному классу тонированных представлений, необходимо выбрать этот класс в списке **Class** и набрать в верхнем поле ключевое слово или его часть, имеющееся в имени нужного представления. Если класс неизвестен, выбрать в списке **Class** значение *All*. Если поле с ключевым словом очищено, выдается полный набор элементов из выбранного класса или всей библиотеки.

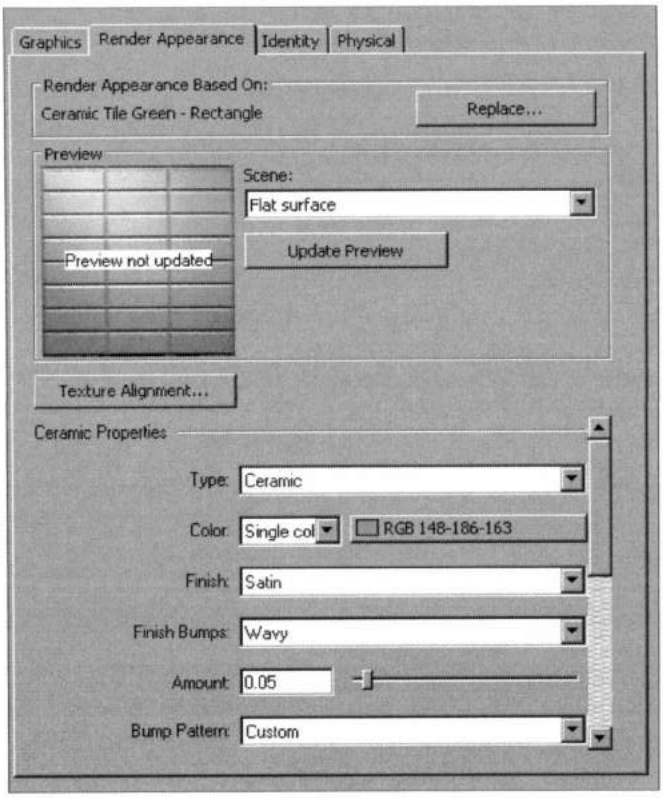


Рис. 3.8. *Настройка тонированного представления материала*

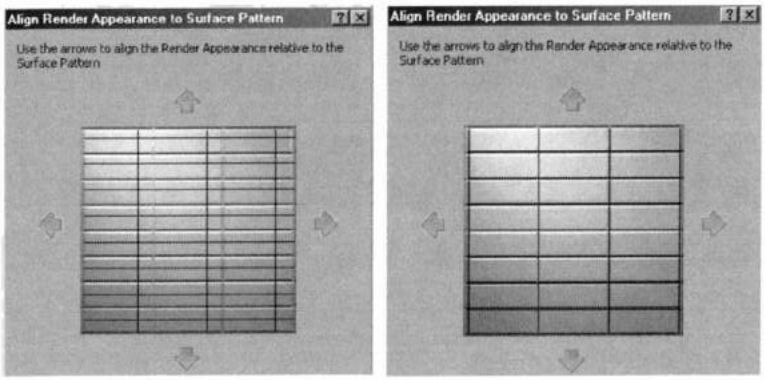
При изменении свойств тонированных представлений они сохраняются, как часть проектного файла и не сохраняются в библиотеке тонированных представлений.

Настройка тонированного вида материала. Тонированное представление, присоединенное к материалу можно изменить, перейдя в боксе **Material** на вкладку **Render Appearance** (рис. 3.8).

В разделе **Preview** (Просмотр) выполняется просмотр тонированного представления материала. Материал наносится на формы в зависимости от сцены, выбранной в списке **Scene** (Сцена). Это может быть плоская поверхность (*Flat surface*), сфера (*Sphere*), угол дома (*Corner building*), ткань (*Draped on chair*), повешенная на спинку стула и др. После изменения сцены или параметров тонированного представления для обновления изображения в окошке просмотра нажать кнопку **Update Preview** (Обновить вид).

В нижней части вкладки **Render Appearance** можно изменить свойства тонированного представления материала. Состав настроек определяется классом материала и, как правило, содержит одинаковый набор параметров внутри класса. Внешний вид материала со сложной и нерегулярной структурой изображения (например древесины) задается с помощью готовых картинок, представленных соответствующими файлами. Для достаточно простых изображений используются программные способы формирования этих изображений (например для металлов).

Выравнивание текстуры (рис. 3.9). Если тонированное изображение имеет регулярную структуру, похожую на штриховку поверхности, его можно выровнять относительно образца штриховки поверхности, заданного на вкладке **Graphics** (Графика) в списке **Surface Pattern** (Образец поверхности). Перед выравниванием необходимо вначале подогнать размер тонированного изображения и ориентацию согласно образцу штриховки. Затем кнопкой **Texture Alignment** (Выравнивание текстуры) (если эта кнопка не активна, выбрать на вкладке **Graphics** в списке **Surface Pattern** штриховку поверхности для материала) открыть бокс **Align Render Appearance to Surface Pattern** (Выровнять тонированное изображение по образцу штриховки). В нем отображается текстура, указанная для тонированного вида, накрытая сверху штриховка поверхности материала (а). Используя клавиши управления курсором, переместить тонированный вид относительно рисунка поверхности (б). Повернуть текстуру или изменить размеры образца можно, используя свойства тонированного вида, где указать файл текстуры.



а б

Рис. 3.9. *Выравнивание текстуры*

Если тонированный вид темный, а рисунок поверхности использует черные линии, то для улучшения их раздельного восприятия нужно изменить цвет линий рисунка поверхности до более светлого цвета.

Создание тонированного представления на основе существующего. Эта процедура наиболее естественна и проста. В ней нужно сначала найти существующий материал, тонированный вид которого по возможности наиболее близок к новому материалу. Затем, сделав его копию, выполнить необходимые изменения его параметров. Понятно, что новый материал будет относиться к тому же классу, что и исходный материл, поскольку их наборы параметров идентичны. Приведем описания общих параметров, которые могут назначаться материалам из разных классов.

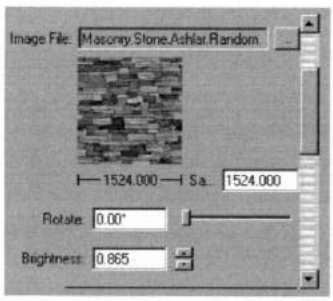
Параметры геометрии. Эта группа параметров определяет геометрию поверхности с нанесенным материалом. В общем случае эта геометрия включает три компонента – *текстуру*, определяющую основной рисунок на поверхности объекта, *карту выдавливания*, по которой выполняется выдавливание или вдавливание поверхности, что придаст рельефность виду поверхности объекта, и, наконец, *отделочный рисунок*, который может задавать небольшие вкрапления в текстуру или карту выдавливания, имитируя отделочную поверхность после определенной обработки, например полировки.

Для задания всех трех компонентов используют либо файлы рисунков, если рисунки являются очень сложными и имеют нерегулярную структуру, либо эти компоненты генерируются программно, если рисунок позволяет создать математическое описание достаточно близкое к реальному виду соответствующего компонента. На рис. 3.10 показано задание текстуры (а) и карты выпуклостей (б) с помощью файлов и набора параметров:

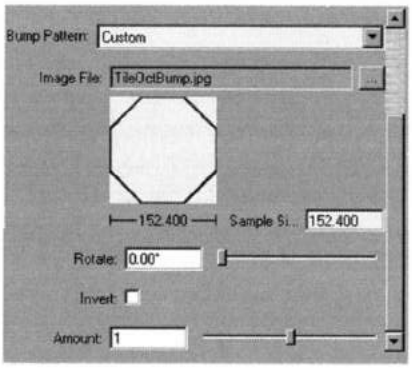
- **Image File** (Файл изображения) – файл, определяющий рисунок текстуры или карту выпуклостей. Для выбора файла нажать справа от поля кнопку и найти нужный файл в одном из форматов BMP, GIF, JPG, JPEG, PNG и TIF;
- **Sample Size** (Размер образца) – размер рисунка;
- **Rotate** (Повернуть) – поворот рисунка в градусах в направлении по часовой стрелке. Можно также задать угол поворота ползунком;
- **Brightness** (Яркость) – коэффициент яркости для текстуры. Значение 0.5 уменьшает яркость вдвое, а значение 2.0 – увеличивает в два раза;
- **Bump Pattern** (Шаблон выпуклостей) – включение в описание внешнего вида карты выпуклостей: *None* – без карты выпуклостей; *Custom* – с выпуклостями.

При выборе для параметра **Bump Pattern** значения *Custom* становятся доступными еще два параметра (рис. 3.8):

- **Invert** (Обратить) – обращение высоких и низких точек для карты выпуклостей, когда выдавливание меняется на вдавливание и наоборот (рис. 3.11);
- **Amount** (Величина) – относительная глубина или высота выпуклости.

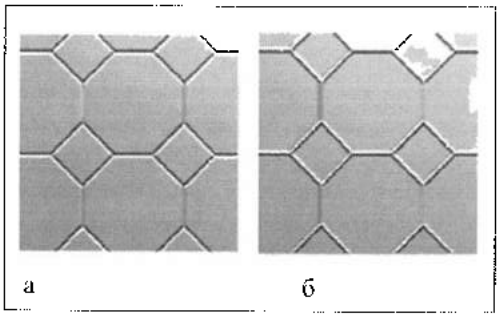


а



б

Рис. 3.10. *Настройка рисунка:*
а – текстуры; б – выпуклостей



а б

Рис. 3.11. *Обращение высоких и низких точек*

Оптические параметры. Эта группа параметров моделирует различные оптические эффекты, улучшающие реалистичность внешнего вида материала.

- **Glossiness** (Глянец) – качество поверхности, характеризующее отражение и прозрачность. Значения – от 0 (неясный) до 1,0 (идеальное зеркало). Изменением глянца можно менять размеры и интенсивность световых бликов. Уменьшение значения глянца используется при создании матовых поверхностей и стекол;
- **When viewed directly** (При просмотре прямо) – степень отражения света материалом, если поверхность обращена непосредственно к камере. Значения – от 0 (отражение отсутствует) до 1 (максимальное отражение);
- **When viewed obliquely** (При просмотре под углом) – степень отражения света материалом, если поверхность расположена под углом к камере. Значения – от 0 (нет отражения) до 1 (максимальное отражение);
- **Transparency** (Прозрачность) – часть света, падающего на материал под углом 90° и проходящего через него. Значения – от 0 (полностью непрозрачный) до 1 (полностью прозрачный);
- **Translucency** (Просвечиваемость) – для прозрачных материалов степень рассеивания материалом света, проведшего через него. При наличии такого рассеивания объекты, расположенные позади такого материала (например матового стекла), выглядят размытыми. Значения – от 0 (полностью непросвечиваемый) до 1 (полностью просвечиваемый);
- **Index of Refraction** (Коэффициент преломления) – степень отклонения луча света при его прохождении сквозь материал.

Параметры излучения. Параметры, моделирующие излучательные способности нагретого объекта, которому назначен материал с такими параметрами:

- **Luminance** (Яркость) – яркость света, излучаемая материалом, измеренная в канделах на метр квадратный;
- **Color Temperature** (Цветовая температура) – цветовая температура света, излучаемого материалом, задаваемая в градусах по Кельвину. Используется для описания значений цвета, близких к белому;
- **Filter Color** (Фильтрованный цвет) – цвет, передаваемый через прозрачный или полупрозрачный материал, такой как стекло.

Кроме приведенных выше параметров общего применения используется большое число специальных параметров, характерных только для определенных классов, например **Wave Height** (Высота волн) в классе *Liquid* (Жидкость).

Создание топированного представления на основе типовых свойств. Типовой материал используется, если другие типы раскрашивания не обеспечивают требуемые свойства или элементы управления. Для создания материала с типовыми свойствами, описанными выше, открыть в боксе **Material** класс *Generic* и создать в нем копию материала *Generic*. Далее переименовать новый материал при необходимости и задать для него новые значения параметров.

Стили объектов

Стили объектов определяют графику компонентов и субкомпонентов. На отдельных видах их можно переопределять, явно задавая параметры видимости и графики. Стили объектов позволяют управлять внешним видом компонентов различных типов. Задавая материал *By Category* (По категории), можно сразу действовать на все типоразмеры элементов определенной категории.

Создание и изменение стилей объектов. Эта процедура выполняется в боксе **Objects Styles** (Стили объектов) (рис. 3.12), который открывается одноименной командой на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) из меню **Settings**. В этом боксе для категории семейств и их подкатегорий задаются вес, цвет и образец линий.

Настройка стиля сводится к выбору нужной подкатегории в графе **Category** и установке для нее значений в следующих графах:

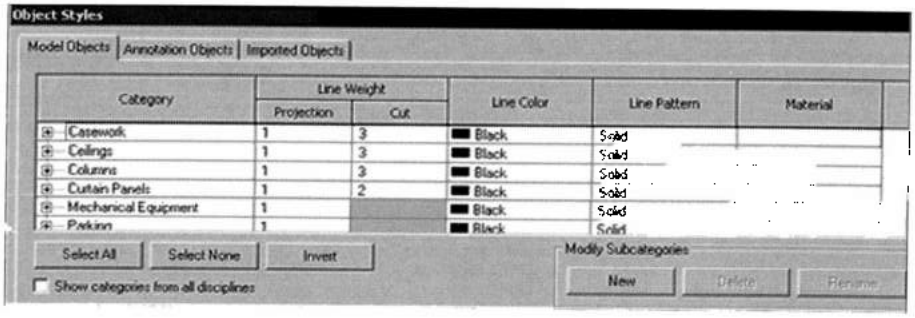


Рис. 3.12. *Создание стиля объекта*

- **Line Weight** (Вес линий) – выбор веса линий для проекций и, если применимо, для разрезов данной категории. Таким образом, можно управлять отображением геометрии в разрезах и проекциях без создания отдельных подкатегорий;
- **Line Color** (Цвет линий) – задание цвета линий, для чего необходимо нажать кнопку в столбце. Открывается стандартный бокс **Color** для выбора цвета;
- **Line Pattern** (Образец линии) – выбор образца линий из списка;
- **Material** (Материал) – материал, назначаемый по умолчанию соответствующей категории. Двойной щелчок в ячейке справа открывает бокс **Material**, в котором можно задать или переопределить материал.

Создание подкатегорий. Подкатегории имеют свои образцы линий и их настройку. Например, одну подкатегорию можно назначить для отделки окна, а другую – для остекления.

Чтобы создать новую подкатегорию для собственных объектов необходимо в группе **Modify Subcategories** (Изменить подкатегории) бокса **Objects Styles** открыть кнопкой **New** (Создать) бокс **New Subcategory**. В нем в поле **Name** (Имя) ввести имя подкатегории и выбрать соответствующую категорию из списка **Subcategory of** (Для категории). Далее кнопкой OK вернуться в бокс **Objects Styles** и последовательно щелкая в столбцах **Line Weight** (Вес линий) **Line Color** (Цвет линий) и **Line Pattern** (Образец линий) подобрать соответственно нужный номер веса, цвет и образец линий. Для переименования/удаления пользовательской подкатегории нажать кнопку **Rename/Delete** (Переименовать/Удалить).

Линии

Стили линий. Под стилем линии понимается набор атрибутов, характеризующих внешний вид линии: тип линии, цвет, толщину. Стили линий представлены в боксе **Line Styles** (Стили линий) (рис. 3.13), который открывается одноименной командой из меню **Settings**, размещенном на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта). В этом боксе стиль линий характеризуется следующими параметрами (графами):

- **Category** (Категория) – имена стилей, задающих внешний вид линии, например *Thin Lines* (Тонкие линии), либо ее функцию, например <Center Lines> (<Осевая линия>);
- **Line Weight** (Вес линии) – вес (толщина) линии, выбираемый при щелчке в этом поле;
- **Line Color** (Цвет линии) – имя цвета (для стандартных цветов) или код цвета. Щелчок в поле открывает для настройки цвета бокс **Color**;
- **Line Pattern** (Образец линии) – образец линии, выбираемый из списка при щелчке в данном поле.

Веса линий. Каждому из шестнадцати весов линий ставится в соответствие конкретное значение толщины линии, отображаемой в определенном масштабе. Это соответствие приводится в боксе **Line Weighs** (Веса линий) который открывается одно-

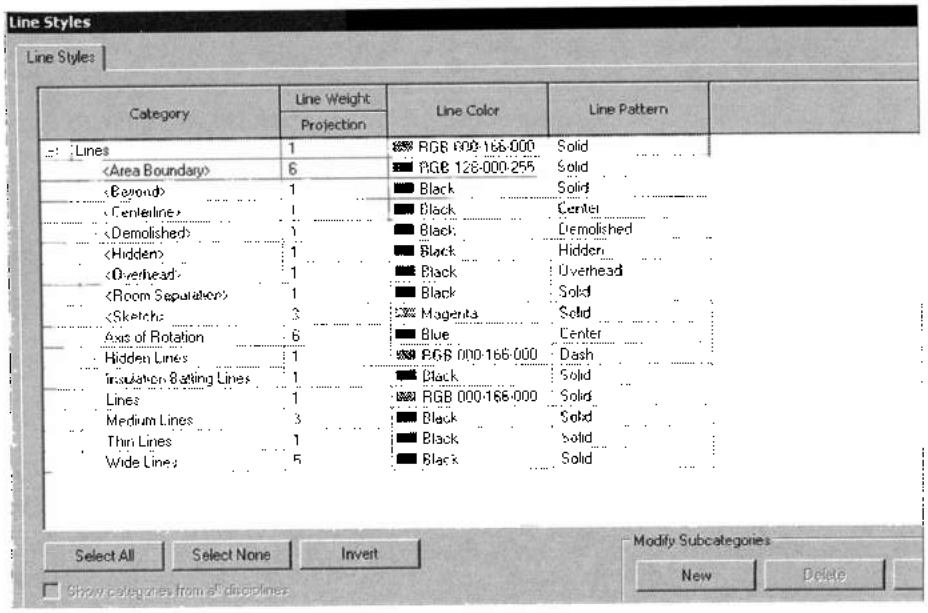


Рис. 3.13. *Настройка стиля линий*

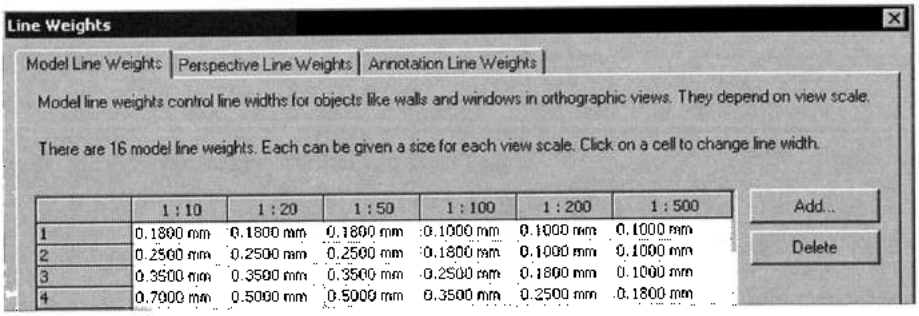


Рис. 3.14. *Настройка весов линий*

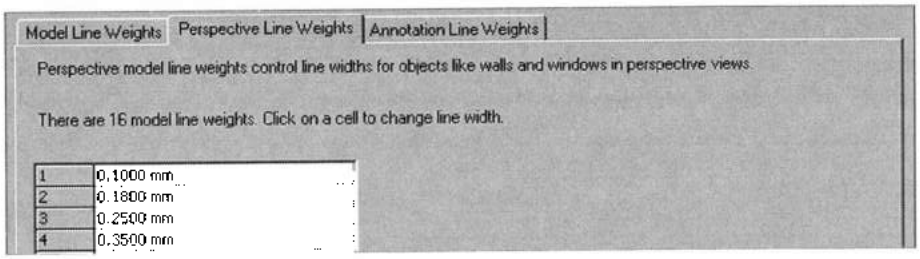


Рис. 3.15. *Настройка весов линий в перспективном виде*

именной командой из меню **Settings**, размещенном на ленте **Manage** в разделе **Project Settings**, и содержит три вкладки.

- **Model Line Weighs** (Веса модельных линий) (рис. 3.14) – задается толщина линий компонентов модели на ортогональных видах в зависимости от установленного масштаба. Добавить новый масштаб можно в боксе **Add Scale** (Добавить масштаб), открыв его кнопкой **Add**. Для удаления масштаба из таблицы щелкнуть по заголовку соответствующего столбца и нажать кнопку **Delete**(Удалить).
- **Perspective Line Weighs** (Веса перспективных линий) (рис. 3.15) – задается толщина линий компонентов модели на видах в перспективе.
- **Annotation Line Weighs** (Веса линий пояснений) – задается толщина линий для пояснительных элементов, таких как линии сечений и размеров. Эта толщина не зависит от установленного масштаба.

Образцы линий. Образцы представляют собой совокупность штрихов, пунктирных точек и промежутков. Для создания новых образцов линий используется следующая процедура.

1. На ленте **Manage** в разделе **Project Settings** открыть из меню **Settings** командой **Line Patterns** (Образцы линий) одноименный боксе (рис. 3.16).

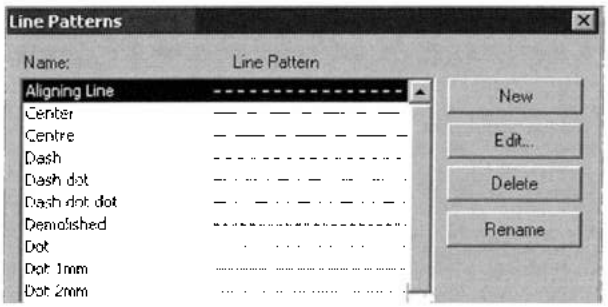


Рис. 3.16. *Настройка типа линии*

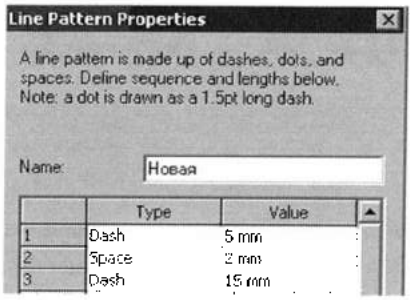


Рис. 3.17. *Создание нового образца линии*

2. Кнопкой **New** открыть бокс **Line Pattern Properties** (Свойства образца линии) (рис. 3.17), где в поле **Name** ввести имя нового образца, а в в графе **Type** задать повторяющуюся часть линии, состоящую из пар «отрезок-промежуток»:
   - в нечетных строках, соответствующих отрезкам, выбрать в графе **Type** из списка, открываемого щелчком в ячейках, значения *Dot* (Пунктир) или *Dash* (Штрих). При выборе *Dash* далее ввести в той же строке в поле **Value** (Значение) размер этого элемента. Для типа *Dot* значение вводить не требуется (оно формируется при построении линии автоматически);
   - в четных строках для единственного типа элемента *Space* (Промежуток) ввести справа в поле **Value** (Значение) размер этого элемента.
3. Нажать дважды OK, чтобы закрыть оба бокса.

Глава 4

УПРАВЛЕНИЕ МОДЕЛЬНОЙ ГРАФИКОЙ

- *Стили и уровни детализации модельной графики*
- *Моделирование теней и солнечная инсоляция*
- *Скрытие и изоляция элементов*
- *Управление видимостью и внешним видом элементов с помощью категорий*
- *Управление видимостью с помощью фильтров*
- *Управление видимостью с помощью рабочих наборов*
- *Управление видимостью с помощью области видимости*

Управление видимостью осуществляется относительно категорий семейств. Это позволяет отказаться от использования традиционных слоев, неконтролируемый рост которых в больших проектах может существенно затруднять работу в них. Теперь видимость элементов, принадлежащих определенной категории/подкатегории, можно независимо устанавливать для каждого вида. Дополнительное использование фильтров, осуществляющих отбор элементов по различным параметрам, позволяет существенно увеличить возможности избирательного отображения элементов здания и их компонентов.

Стили и уровни детализации модельной графики

Типы модельной графики. Представления модели (рис. 4.1) выбираются на линейке управления изображением щелчком по кнопке **Model Graphics Style** (Стиль модели графики):

- *Wireframe* (Каркас) – показ модели вместе со всеми кромками и линиями, но без поверхностей (а);
- *Hidden Line* (Скрытие линий) – показ модели вместе со всеми кромками и линиями, кроме скрытых линий и поверхностей (б);
- *Shading* (Раскрашивание) – отображение модели вместе со всеми поверхностями, раскрашенными с учетом цветов, заданных для используемых материалов, и расположения источников света (в);
- *Shading with Edges* (Раскрашивание с показом ребер) – отображение модели в режиме раскрашивания с ребрами, не скрытыми поверхностями (г).

Если модель здания содержит пересекающиеся элементы, то в каркасной модели и модели со скрытием невидимых линий не создаются новые ребра по линиям пересечения.

Выбор представления влияет только на текущий вид. При сохранении вида сохраняется и его представление модели.

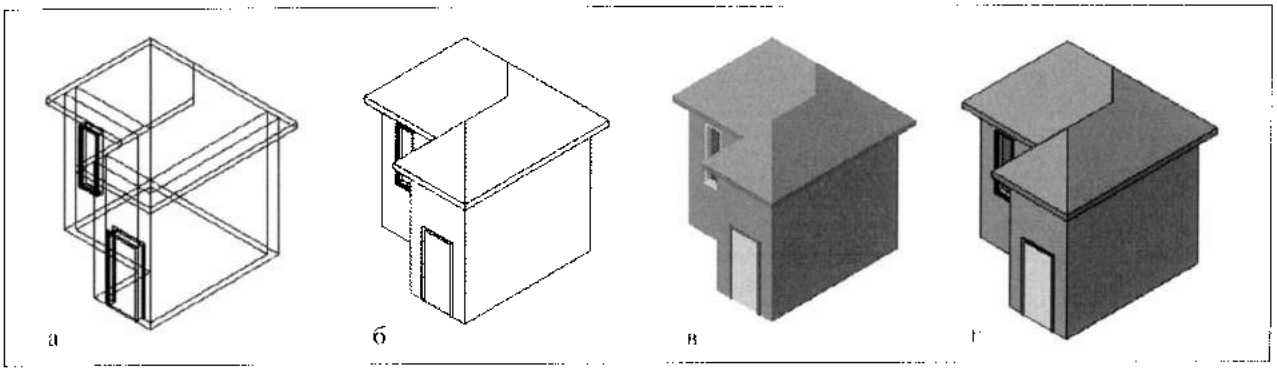


Рис. 4.1. *Стили графики модели*
а – каркасная; б – со скрытием невидимых ребер; в – с раскрашиванием без показа ребер; б – с раскрашиванием и показом ребер

Уровни детализации. В зависимости от уровня детализации одна и та же геометрия будет по разному отображаться (рис. 4.2). Уровень детализации можно в любой момент переопределить путем задания значения параметра **Detail Level** (Уровень детализации) в свойствах вида или на линейке управления изображением: *Coarse* (Низкий), *Medium* (Средний), *Fine* (Высокий).

Уровень детализации вновь создаваемых видов настраивается на основе масштаба вида. Когда создается новый вид и устанавливается его масштаб, уровень детализации выбирается автоматически по таблице.

Для настройки таблицы, которая ставит масштаб в соответствии с уровнем детализации, используется следующая процедура.

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) открыть из меню **Settings** (Параметры) командой **Detail Level** (Уровень детализации) бокс **View-scale-default ltvel correspodence** (Соответствие между масштабом вида и уровнем детализации) (рис. 4.3).
2. Нажимая кнопки >> и <<, переместить значения масштабов между уровнями детализации. Масштабы перемещаются между уровнями последовательно, один за другим.
3. Чтобы вернуться к исходным параметрам, необходимо нажать внизу кнопку **Default** (Стандартные).

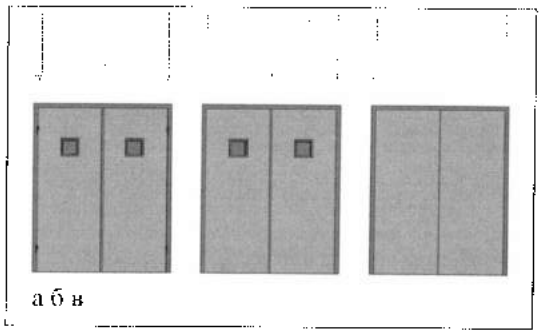


Рис. 4.2. *Отображение двери при разных уровнях детализации*
а — *Coarse* (Низкий); б — *Medium* (Средний); в — *Fine* (Высокий).

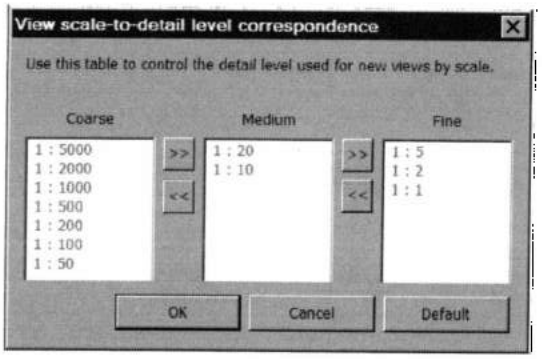


Рис. 4.3. *Настройка уровней детализации масштабов*

Моделирование теней и солнечная анимация

На презентационных 2М- и 3М-видах, а также видах разрезов и видах, созданных как фрагменты, можно моделировать отбрасывание теней в зависимости от параметров естественного освещения.

Ориентация видов на истинный север для солнечного освещения. Чтобы создать правильные образцы солнечного света и тени, необходимо, в первую очередь, обеспечить точную ориентацию проекта на истинный север, поскольку при вычерчивании север проекта находится на верхе вида. Для ориентации проекта на истинный север необходимо выполнить следующие действия.

1. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню плана этажа команду **Properties** (Свойства) и в свойствах вида для параметра **Orientation** (Ориентация) установить значение *True North*. Эту установку нужно сделать до того, как будет произведен поворот проекта на истинный север.
2. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Location** (Положение проекта) выбрать команду **Position** > **Rotate True North** (Положение > Поворот на истинный север).
3. В строке параметров в поле **Angle from Project to True North** (Угол между проектом и истинным севером) ввести значение, равное разности углов между проектным и истинным севером. Проект поворачивается на виде согласно указанному углу. Настройки положения и ориентации проекта, включая угол относительно истинного севера, сохраняются в проекте.

Отбрасывание тени. В этой процедуре настраивается интенсивность солнца и тени, положение и время выполнения снимков с солнечным освещением, а также силуэт тени (рис. 4.4).

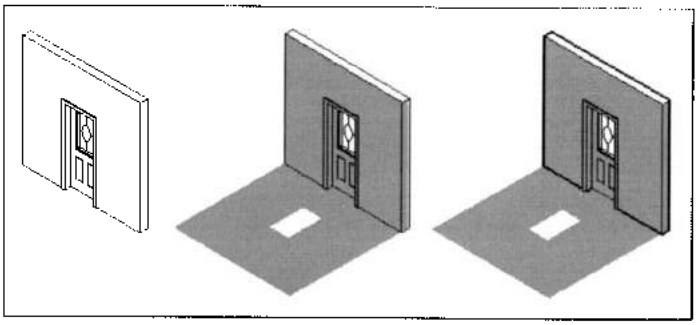


Рис. 4.4. *Отбрасывание тени*
а — тень выключена; б — тень без кромки силуэта модели; в — тень с кромкой силуэта модели

Рис. 4.5. *Общее управление тенью*

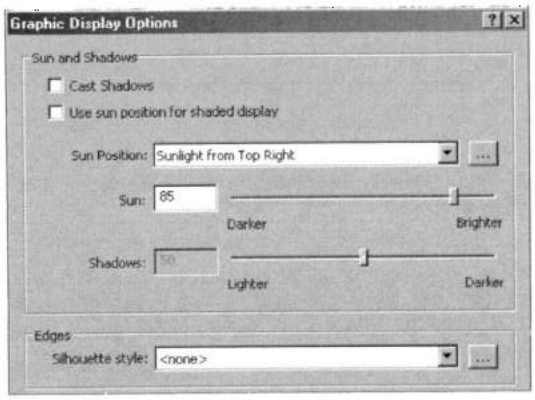


Рис. 4.6. *Настройка тени*

1. На линейке управления изображением нажать кнопку Model Graphic Style и выбрать стиль модели Hidden Line (Скрытие линий) или Shading with Edges (Раскрашивание с показом ребер).
2. На линейке управления изображением нажать кнопку Shadow On/Off (Тени Вкл/Откл) (рис. 4.5) и далее командой Display Graphic Options (Параметры отображения графики) открыть одноименный бокс (рис. 4.6).
3. В разделе **Sun and Shadow** (Солнце и тени) установить флажок **Cast Shadows** (Отбрасывать тени).
4. В списке **Sun Position** (Положение солнца) выбрать одно из фиксированных положений солнца. Для выбора другого варианта или его редактирования нажать кнопку справа (подробнее об этом ниже).
5. Задать интенсивность света и насыщенность тени с помощью ползунковых регуляторов **Sun** и **Shadows** или ввести необходимые значения в соответствующие поля (значения в интервале 0 – 100).
6. При необходимости выбрать в списке **Silhouette style** (Стиль силуэта) стиль линий, применяемый для кромок силуэта модели. Если нужный стиль отсутствует, открыть кнопкой справа бокс **Line Styles** и создать в нем новый стиль.
7. Нажать кнопку OK.

Если после применения кромок силуэта к модели некоторые из них нужно удалить, выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit Linework** команду **Linework**. Затем в списке типоразмеров выбрать <Not Silhouette> (Не силуэт) и указать удаляемые кромки.

Настройка солнечного освещения. В общем случае можно настроить солнечное освещение на определенный временной интервал. Настройка выполняется в боксе **Sun and Shadows Settings** (Параметры естественного освещения) (рис. 4.7), который можно открыть из бокса **Graphics Display Options** (см. рис. 4.6) кнопкой, расположенной справа от поля **Sun Position**. Этот же бокс можно открыть на ленте **Manage** из раздела **Project Settings** командой **Settings > Sun and Shadows Settings.**

В боксе представлены три вкладки, на каждой из которых содержатся стандартные настройки. Можно также настроить варианты солнечного освещения с определенными временными интервалами съемки и с учетом географического положения проекта. Для создания собственной конфигурации параметров естественного освещения нажать кнопку **Duplicate** (Копировать) и задать имя в боксе.

Создание одиночного кадра (вкладка **Still** (Кадр)) (см. рис. 4.7). Используя один из двух методов, создается единственный кадр, соответствующий определенному времени и дате. В первом задается географическое положение и время года и суток. По этим данным вычисляется азимут и наклон солнца.

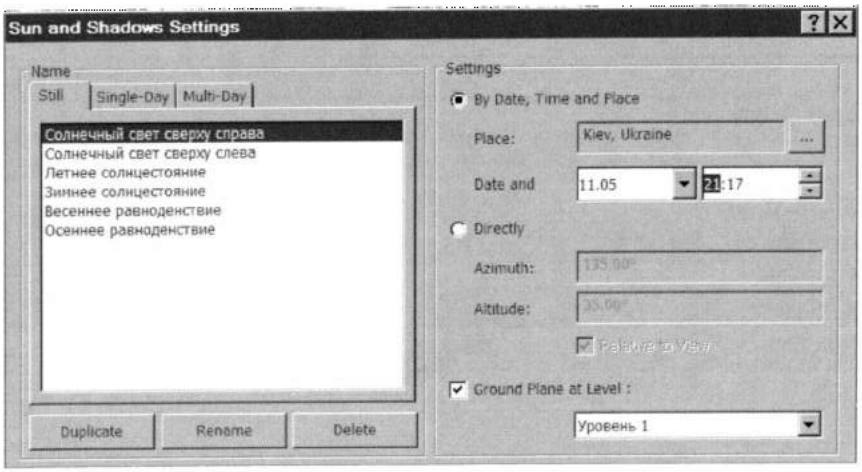


Рис. 4.7. *Настройка вариантов анимации (для одного кадра)*

1. В разделе **Settings** установить флажок *By Date, Time and Place* (По дате, по времени и месту). Появится поле **Place** с географическими координатами проекта.
2. Ввести в полях **Date** (Дата) и **Time** (Время) дату и время съемки.

3. Кнопкой справа от поля **Place** открыть бокс **Manage Place and Locations** (рис. 4.8), в котором на вкладке **Place** (Координаты) либо сделать выбор в списке **City** (Город), либо непосредственно ввести значения широты (**Latitude**) и долготы (**Longitude**) и нажать OK.
4. Если топографическая поверхность местности, на которую падает тень, еще отсутствует, а тени уже нужно видеть, вместо этой поверхности можно использовать нулевую плоскость. Для этого выбрать **Ground Plane at Level** (Нулевая плоскость как уровень) и указать ее уровень.
5. Нажать OK для завершения или **Apply** (Применить) для предварительного просмотра результата.

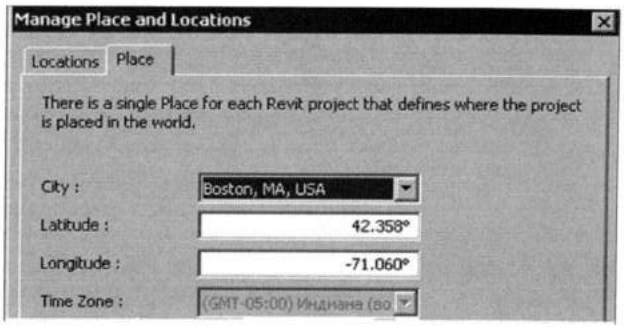


Рис. 4.8. *Установка географического положения проекта*

Во втором методе положение солнца определяется не через географические координаты проекта и время суток, а указывается непосредственно.

1. В разделе **Settings** установить флажок **Directly** (Непосредственно).
2. Ввести значения для азимута (**Azimuth**) и угла наклона (**Altitude**). Азимут должен в середине дня быть равным 180°. Наклон измеряется в вертикальной плоскости между линией солнца и линией горизонта, как в секстанте. Наклон солнца зависит от дня в году.
3. Чтобы ориентировать солнечный свет вдоль ориентации вида выбрать **Relative to View** (Относительно вида). Эта опция обеспечивает стабильный вид тени независимо от их действительной ориентации. Для ориентации солнечного света вдоль истинного направления (По меридиану) на север-юг, сбросить флажок **Relative to View** (Относительно вида).

Создание кадров для одного дня (вкладка **Single-Day** (Один день)) (рис. 4.9). Создается анимация, показывающая перемещение теней в проекте в течение определенного интервала времени в заданный день.

Для задания начала и конца съемки выбрать один из двух вариантов, в зависимости от состояния флажка **Sunrise to sunset** (От восхода до захода). Если он установлен, то начало съемки совмещается с началом восхода и производится до захода. Время восхода и захода отображается в полях **Time Range** (Интервал времени). Если указанный флажок сброшен, начало и конец съемки задаются в полях **Time Range**. Временной интервал между соседними кадрами выбирается в списке **Time Interval**: 15 minutes; 30 minutes; 46 minutes; One hour (Один час). Остальные параметры, как и на вкладке **Still**.

Создание кадров для нескольких дней (вкладка **Multi-Day** (Несколько дней)) (рис. 4.10). Создается анима-

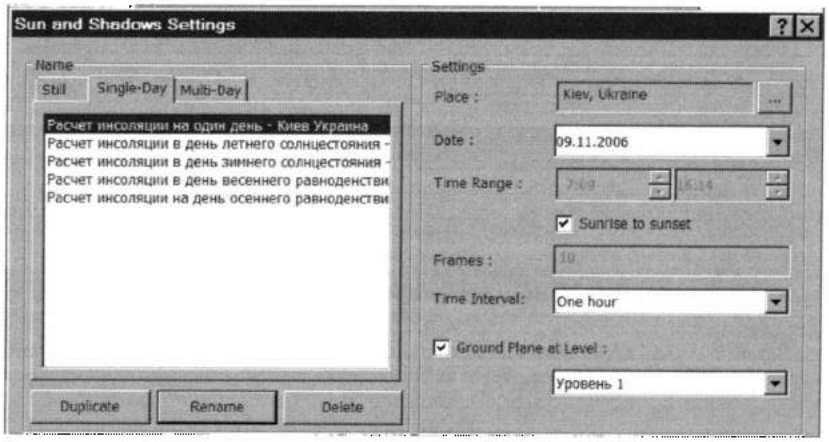


Рис. 4.9. *Настройка вариантов анимации (для одного дня)*

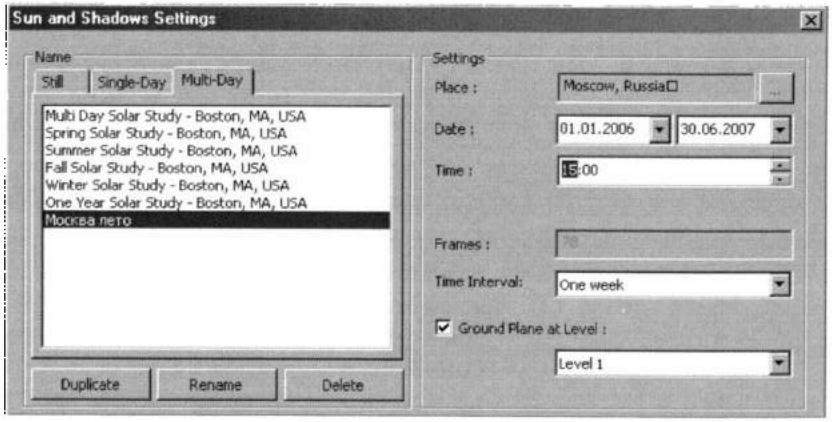


Рис. 4.10. *Настройка вариантов анимации (для нескольких дней)*

ция, показывающая перемещение теней в проекте в указанное время в определенном интервале дней.

В полях **Date** ввести начальную и конечную дату, определяющие интервал съемки, а в поле **Time** – время начала съемки каждый день. В поле **Time Interval** необходимо задать интервал между двумя кадрами: *One day* (Один день); *One week* (Одна неделя); *One month* (Один месяц). Вычисленное число кадров в съемке приводится в поле **Frames**. Остальные настройки, как и на вкладке **Still**.

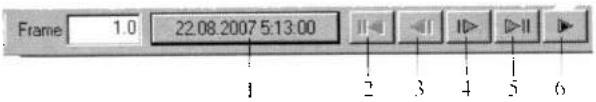


Рис. 4.11. *Управление просмотром солнечной анимации*

1 – настройка кадров (*Frame Settings*); 2 – предыдущий ключевой кадр (*Previous Key Frame*); 3 – предыдущий кадр (*Previous Key Frame*); 4 – следующий кадр (*Next Frame*); 5 – следующий ключевой кадр (*Next Key Frame*); 6 – автоматический просмотр с начала до конца (*Play*)

Внутренний просмотр солнечной анимации. Настроив подходящий вариант солнечной анимации, можно просмотреть результаты, используя следующую процедуру.

1. Открыть вид, для которого создавалась анимация.
2. Открыть бокс **Sun and Shadows Settings** (например, одноименной командой на ленте **Manage** из раздела **Project Settings** в меню **Settings**) и на вкладке **Single-Day** или **Multi-Day** выбрать нужный предопределенный набор установок. Нажать дважды OK.
3. На линейке управления изображением выбрать команду **Shadows On > Preview Solar Study**.
4. Использовать для просмотра элементы управления в строке параметров (рис. 4.11): *Next/Previous Key Frame* – для перемещения вперед/назад на 10 кадров; *Next/Previous Frame* – для перемещения вперед/назад на соседний кадр; *Play* – для просмотра с начала до конца. Для просмотра одного кадра ввести его номер в поле **Frame** и нажать <Enter>.

В процессе анимации номер текущего кадра отображается в поле **Frame**. Для остановки процесса анимации нажать в строке состояний кнопку **Cancel** (в правом нижнем углу экрана).

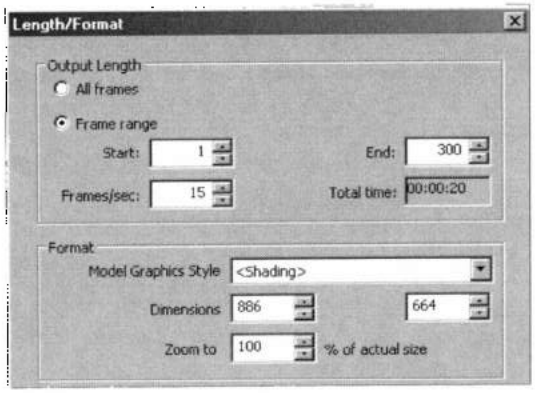


Рис. 4.12. *Отбор кадров и их форматирование для файла траектории камеры*

Экспорт солнечной анимации. Экспорт может осуществляться в AVI-файл, являющийся видеофайлом, либо в формат одиночных картинок JPEG, TIFF, BMP, GIF и PNG по одной на каждый кадр.

1. Открыть вид, для которого создана солнечная анимация.
2. Из меню командой **Export > Image and Animated > Solar Study** открыть бокс **Length/Format** (рис. 4.12), в котором выполнить настройку.
   a. В разделе **Output Length** (Выходная длина) отобрать для выходного файла кадры съемки: *All frames* (Все кадры) – все кадры в выходной файл; *Frame range* (Диапазон кадров) – экспортировать кадры только в указанном диапазоне. Для этой опции ввести справа начальный и конечный номер кадра в диапазоне; *Frames per second* (Число кадров в секунду) – задать частоту кадров.
   b. В разделе **Format** в списке **Model Graphics Style** (Стиль модельной графики) установить стиль отображения модели, в списке **Dimensions** (Размеры) – размеры изображений в пикселях и в списке **Zoom to** – степень уменьшения размеров этих изображений.
   c. Нажать OK. Откроется бокс **Export Animated Solar Study** (Экспорт траектории камеры).
3. Задать имя выходного файла, место для размещения файла и выбрать либо AVI-формат выходного файла для создания анимационного ролика, либо один из графических форматов для создания растровых изображений каждого кадра. Нажать **Save** для сохранения вида.
4. В открывшемся боксе «Сжатие видео» выбрать метод сжатия и кнопкой OK запустить процесс записи. При необходимости остановить запись AVI-файла,

для этого нажать **Cancel** на линейке выполнения (в правом углу под рабочей областью) или нажать клавишу <Esc>.

5. Нажать OK. Откроется бокс **Export Animated Solar Study.**
6. При необходимости, нажав кнопку **Options**, вернуться в бокс **Length/Format** для корректировки параметров экспорта. Найти место для сохранения, ввести имя файла и его тип. Нажать **Save**.
7. В открывшемся боксе **Video Compression** (Сжатие видео) выбрать *Full Frames* (Без сжатия) или один из вариантов сжатия, если экспорт выполняется в AVI-файл. При наличии параметра **Compression Quality** (Качество сжатия) установить его значение ползунковым регулятором. Нажать OK. В процессе сохранения будет проигрываться анимация.

Скрытие и изоляция элементов

Можно скрывать индивидуально элементы и категории элементов на виде надолго или временно. При скрытии элемента, на который ссылаются марки или размеры, эти марки и размеры также скрываются.

Скрытие элементов. Выделив на виде элементы, их можно скрыть одним из способов, выбрав на ленте **Modify <элемент>** в разделе **View Graphics** (Графика вида) команду **Hide** (Скрыть) или из контекстного меню команду **Hide in view** (Скрыть на виде) со следующими опциями: *Elements* – скрытие всех выделенных элементов; *By Category* – скрытие всех элементов категорий, элементы из которых были выделены; *By Filter* – скрытие элементов, согласно фильтров, описываемых ниже.

Обнаружение и восстановление видимости скрытых элементов. Для обнаружения скрытых элементов включить на линейке управления изображением кнопку **Reveal Hidden Elements** (Обнаружить скрытые элементы). Значок на этой кнопке, границы чертежа и все скрытые элементы окрашиваются в пурпурный цвет, а видимые элементы приглушаются.

Для восстановления видимости скрытых элементов нужно в режиме обнаружения выделить эти элементы и на текущей ленте в разделе **Reveal Hidden Elements** нажать **Unhide Element/Category** (Отменить скрытие элемента/категории). Можно также из контекстного подменю **Unhide in View** выбрать опцию *Elements/Category*. Команды **Unhide Element/Category** или опции *Elements/Category* будут доступны, если скрытие выполнялось с использованием опций *Elements/Category* (по элементам/категории).

Для выхода из режима обнаружения скрытых элементов снова нажать на линейке управления изображением кнопку **Exit Reveal Hidden Elements** (Выйти из режима обнаружения скрытых элементов).

Временное скрытие и изоляция элементов и категорий элементов. Можно скрыть выделенные элементы на виде либо оставить видимыми только выделенные элементы. Результаты процедуры отражаются только на активном виде. Если, например, выполнить изоляцию на плане, она не будет действовать на 3М-виде. Результаты скрытия/изоляции отменяются при закрытии проекта. Временное скрытие/изоляция не действует при печати.

Для временного скрытия/изоляции выделить необходимые элементы. Затем из подменю **Temporary Hide/Isolate** (Временно скрыть/изолировать), которое открывается одноименной кнопкой на линейке управления изображением (рис. 4.13), выбрать:

- **Isolate Category** (Изолировать категорию), чтобы оставить видимыми все элементы определенных категорий. Например, при выделении одного окна и одной двери на экране останутся видимыми только двери и окна;
- **Hide Category** (Скрыть категорию), чтобы скрыть все элементы определенных категорий. Например, при выделении одного окна и одной двери на экране будут скрыты все двери и окна. Остальные элементы останутся видимыми;

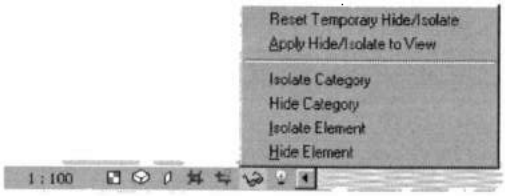


Рис. 4.13. *Управление скрытием/изоляцией на линейке управления изображением*

- **Isolate Element** (Изолировать элемент), чтобы оставить видимыми только выделенные элементы;
- **Hide Element** (Скрыть элемент), чтобы скрыть только выделенные элементы.

При временном скрытии и изоляции элементов или категорий элементов область чертежа отображается с голубой границей.

Для выхода из режима временной изоляции/скрытия без сохранения изменений необходимо на линейке управления изображением нажать кнопку **Temporary Hide/Isolate** и затем выбрать **Reset Temporary Hide/Isolate** (Восстановить временно скрытые и изолированные). Все временно скрытые элементы восстанавливаются на виде.

Для выхода из режима временной изоляции/скрытия с сохранением изменений необходимо на линейке управления изображением нажать кнопку **Temporary Hide/Isolate** и затем выбрать **Apply Hide/Isolate to View** (Применить скрытие/изоляцию к виду). Все временно скрытые элементы далее можно восстановить, как это было описано выше, например с использованием команд **Unhide Element/Category** (Отменить скрытие элемента/категории).

Управление видимостью и внешним видом с помощью категорий

Управлять видимостью элементов для определенного вида можно групповым способом (для всех элементов определенной категории) или индивидуально. Для группового управления открыть бокс **Visibility/Graphic Overrides** (Переопределение видимости/графики) (рис. 4.14) одним из способов:

- Нажать в свойствах вида в строке **Visibility/Graphic** кнопку **Edit** (Изменить).
- Выбрать на ленте **View** (Вид) в разделе **Graphics** команду **Visibility/Graphic**.
- Выделить в области чертежа любой элемент из нужной категории и выбрать из контекстного меню команду **Override Graphics in View > By Category** (Переопределить графику на виде > По категории). Бокс откроется сразу с выбором указанной категории.
- Ввести с клавиатуры <V>I<G>.

В боксе **Visibility/Graphic** на соответствующих вкладках можно кроме переопределения видимости выполнить переопределение и параметров внешнего вида для элементов модели, пояснительных элементов, импортированных.

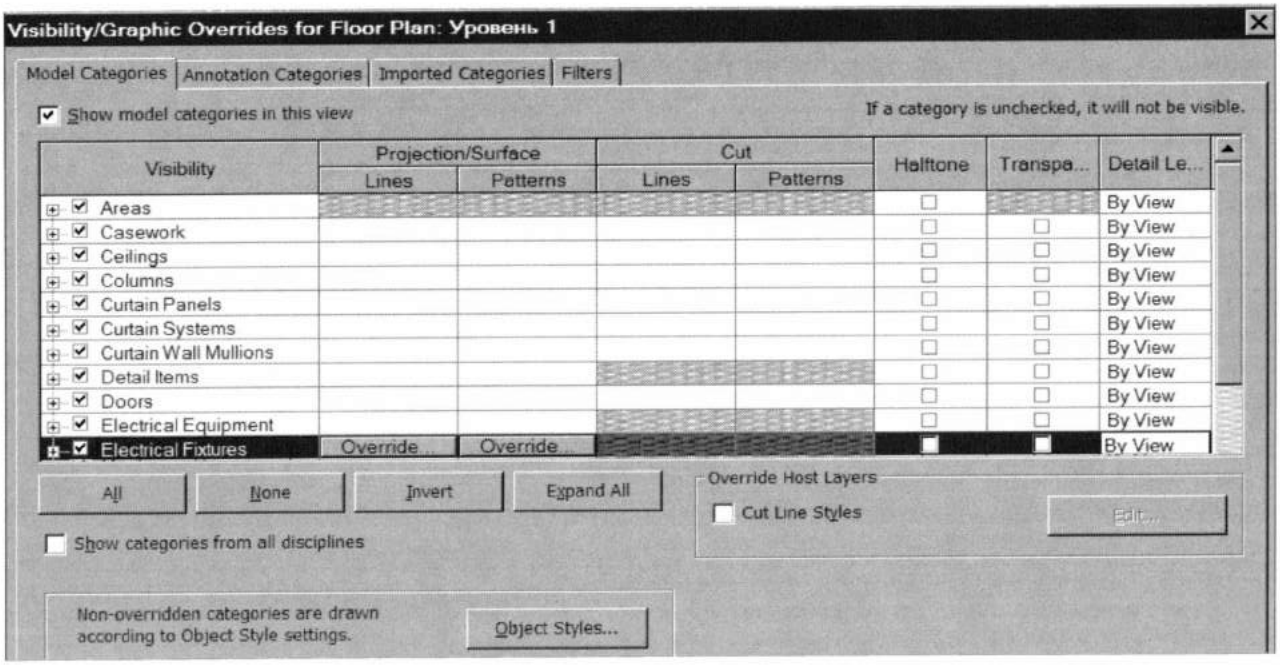


Рис. 4.14. *Переопределение видимости и графики*

Настройка модельных категорий. На вкладке **Model Categories** (Модельные категории) (рис. 4.13) по умолчанию представлены категории элементов из определенного раздела проекта. Включить в список все категории из всех разделов проекта можно, установив флажок **Show Categories from all disciplines** (Включить в список категории из всех разделов). Если выбрать ячейку с флажком, то далее снять/установить флажок можно клавишей ПРОБЕЛ. Если нужно показать только те модельные категории, которые присутствуют на текущем виде, установить флажок **Show model categories in this view** (Показывать категории модели на этом виде).

Раскрыть подкатегории в выделенной категории можно клавишей <→>, а свернуть их – клавишей <←>. Для группового выделения категорий можно использовать кнопки, расположенные под таблицей:

- **All** (Все) – выделение всех строк таблицы;
- **None** (Ни одной) – снятие выделения со всех строк;
- **Invert** (Обратить) – обращение выделения между выбранными и невыбранными строками. Так, если выделено шесть строк, то при нажатии данной кнопки их выделение снимается, а все остальные строки выделяются;
- **Expand All** (Развернуть все) – разворачивание всех вложенных элементов.

В таблице каждая категория представлена параметрами в пяти графах:

- **Visibility** (Видимость) – управление видимостью категорий. Чтобы категория была видима, установить флажок слева от имени категории или подкатегории. Если отменить видимость категории, все вложенные в нее подкатегории также становятся невидимыми. Если выделено несколько категорий (с использованием клавиш <Shift> или <Ctrl>), то изменение видимости одной категории приводит к соответствующему изменению видимости во все остальных выделенных категориях;
- **Projection/Surface** (Проекция/поверхность) – тип линии и образец штриховки на проекции или поверхности;
- **Cut** (Сечение) – тип линии и образец штриховки на разрезах;
- **Halftone** (Полутона) – включение плавного перехода цвета линий элемента в цвет фона вида. В результате цвет линий приобретает более светлый оттенок. Опция не действует на цвета материалов в раскрашенных видах;
- **Transparent** (Прозрачность) – отображение только ребер и штриховок (включая сплошные штриховки) на гранях.

Поверхность между линиями штриховки не видна. На видах со скрытием невидимых линий и на раскрашенных видах с показом ребер часть ребер скрывается. Грани прозрачного элемента скрывают собственные ребра, но остаются прозрачными для отображения нескрытых ребер на других элементах (рис. 4.15);

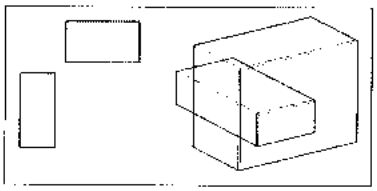
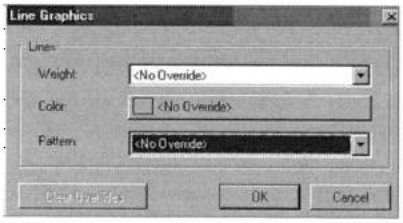


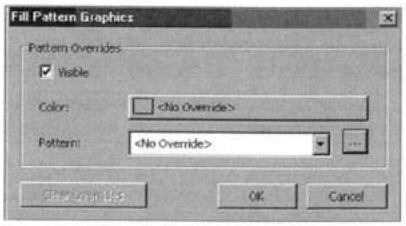
Рис. 4.15. *Скрытые ребра на прозрачных объектах*

- **Detail Level** (Уровень детализации) – варианты детализации элементов выбранной категории независимо от уровня детализации вида в целом. Например, для стен можно задать средний или высокий уровень детализации, чтобы была видна их структура, даже если для вида задан низкий уровень детализации. Подкатегории наследуют уровень детализации родительской категории.

Переопределение стандартных стилей линий (рис. 4.16). Если параметры **Line** (Линия) и **Pattern** (Образец) определенной категории ранее не переопределялись, то при выделении этой категории, в ячейках указанных параметров появятся кнопки **Override** (Переопределить), открывающие одноименные боксы **Line Graphics** (Графика линий) (а) и **Full Pattern Graphics** (Графика образцов штриховки) (б). В них для линий можно задать вес, цвет и образец линии.



а



б

Рис. 4.16. *Настройка стиля линий*
а – для обычных линий; б – для линий штриховок

Для удаления переопределения нажать кнопку **Clear Overrides** (Очистить переопределения), доступную при наличии хотя бы одного переопределения. Удаление возвращает модель к состояниям, определяемым шаблоном проекта и отображаемым в боксе **Object Styles** (Стили объектов).

Переопределение стиля линий в сечении многослойных структур. Параметры линий в сечении многослойных основ (крыш, перекрытий, стен, потолков) (рис. 4.17) можно для каждого слоя переопределить, установив в боксе **Visibility/Graphic** (см. рис. 4.14) в разделе **Override Host Layers** (Переопределить слои основы) флажок **Cut Line Styles** (Стили линий среза) и нажав кнопку **Edit**. В открывшемся боксе **Host Layer Line Styles** (Стили линий основных слоев) (рис. 4.18) назначить веса линий, цвета линий и образцы линий слоям основы. Стили линий, назначаемые структуре-основе, видимы только на том виде, где они были созданы.

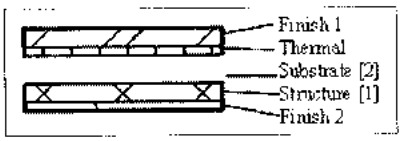


Рис. 4.17. *Линии слоев на контуре сечения стены*

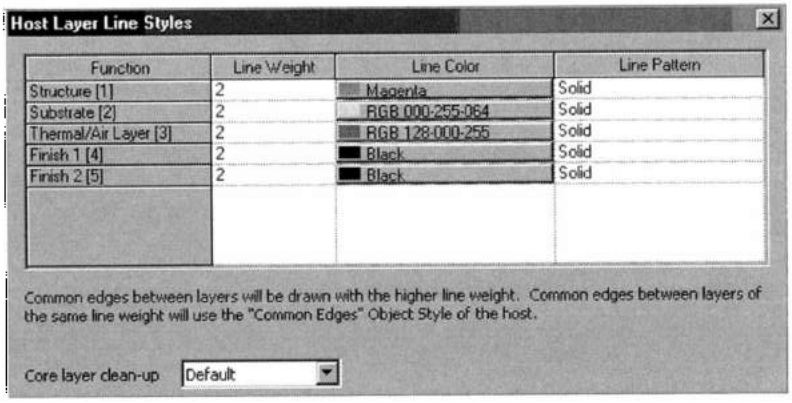


Рис. 4.18. *Настройка линий в контуре сечения многослойных структур*

Для слоев, определенных в структуре, можно задать стиль разделительных линий (рис. 4.19), выбрав в списке **Core layer clean-up** (Подчистка слоя сердцевины): *Default* (По умолчанию) – текущее поведение; *Use Common Edge Style* (Использовать стиль общих ребер) – всегда используются стили общих ребер (а); *Use Function* (Использовать функцию) – стиль разделительных линий совпадает со стилем, заданным для сердцевины (б); *No Edge* (Без ребер) – разделительные линии устанавливаются невидимыми, когда слои имеют одинаковые штриховки. В противном случае используется стиль общих ребер (в).

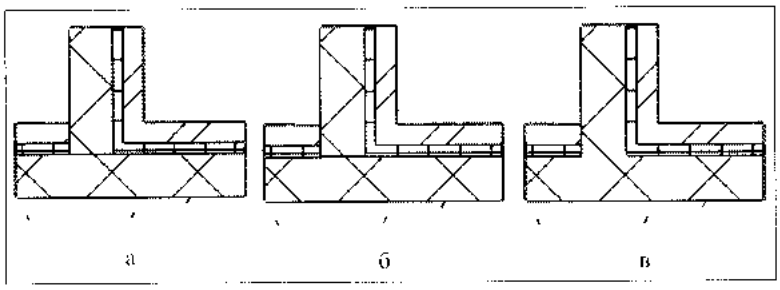
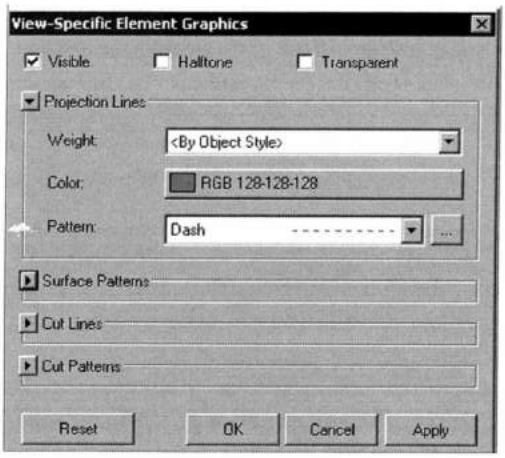


Рис. 4.19. *Настройка разделительной линии для сердцевин*

Настройка категорий пояснительных элементов. Процедура выполняется на вкладке **Annotation Categories**, структура которой представляет собой сокращенный вариант описанной выше структуры для модельных категорий (отсутствуют графы **Cut**, **Transparent**, **Detail Level**). Для скрытия всех категорий пояснительных элементов нужно снять флажок **Show annotation model categories in this view** (Показывать категории модели на этом виде).

Индивидуальное управление видимостью и внешним видом элементов. Открыть вид, в котором нужно переопределить видимость или внешний вид отдельного элемента. Затем из его контекстного меню командой **Override Graphics in View > By Element** (Переопределить графику на виде > По элементу) открыть бокс **View-Specific Element Graphics** (Графика выбранного элемента) (рис. 4.20,а). В нем указать текущие настройки видимости и внешнего вида выбранного элемента, содержание которых подобно одноименным настройкам, описанным на рис. 4.14.

Для отказа от всех переопределений, выполненных на выбранном элементе нажать кнопку **Reset** (Восстановить). Произойдет восстановление настроек по умолчанию. После выполнения редактирования результат в области чертежа можно увидеть, нажав кнопку **Apply** (Применить). Рассматриваемый бокс при этом остается на экране. По завершении редактирования внесенные изменения не сохраняются в шаблоне, поскольку они касаются отдельных вхождений, а не категорий. На рис. 4.20,б показано здание, в котором часть крыши сделана прозрачной.



а

б

Рис. 4.20. *Индивидуальное управление видимостью и внешним видом элементов*

Управление видимостью с помощью фильтров

Фильтры позволяют переопределять видимость элементов, имеющих общие свойства на виде. Например, если нужно изменить стиль линии и цвет для стен, имеющих толщину 300 мм, можно создать фильтр, который выбирает все стены на виде с указанной толщиной. Потом можно выделить фильтр, настроенный на стиль и цвет линии и применить фильтр к виду. После этого все стены, удовлетворяющие критерию, заложенному в фильтр, обновляются с новыми настройками видимости и внешнего вида.

Создание и редактирование фильтра. Фильтр осуществляет отбор скрываемых элементов согласно критерию, представляющему собой следующую логическую функцию:

$$R = (C_1 \vee C_2 \vee \ldots \vee C_n) \,\&\, R_1 \,\&\, R_2 \,\&\, R_3 \text{, где}$$

- C_i – категории, элементы которых будут использоваться для управления видимостью и внешним видом элементов;
- R_i – правило отбора, состоящее из трех компонентов – имени параметра, логического условия и опорного значения параметра, относительно которого вычисляются, согласно логическому условию, допустимые значения параметра. В набор логических условий входят следующие функции:

equals (равно),
does not equal (не равно),
is greater than (больше),
is greater than or equal to (больше или равно),
is less than (меньше),
is less than or equal to (меньше или равно),
contains (содержит),
does not contain (не содержит),
begins with (начинается с…),
does not begin with (не начинается с…),
ends with (заканчивается …),
does not end with (не заканчивается …)

Процедура создания фильтра следующая.

1. Открыть любым способом бокс **Visibility/Graphics** (Видимость/Графика вид) (см. рис. 4.14) и перейти в нем на вкладку **Filters**. Для перехода сразу на эту вкладку, можно выбрать из контекстного меню редактируемого элемента команду **Override Graphics in View > By Filter** (Переопределить графику на виде > По фильтру).
2. На вкладке **Filters** кнопкой **Edit/New** (Изменить/Создать) открыть бокс **Filters** (рис. 4.21).
3. В разделе **Filters** нажать кнопку **New** (Создать), если нужно создать новый фильтр «с нуля». Если нужно взять за основу один из существующих фильтров, выделить его в списке и нажать кнопку **Duplicate** (Копировать). Для переименования нажать **Rename** (Переименовать).
4. Сформировать критерий, согласно которому фильтр будет осуществлять отбор элементов.

a. В разделе **Categories** установить флажок **Show categories from all discipline** (Показать категории из всех разделов) и пометить категории, соответствующие переменным C_i в критерии отбора.

b. В разделе **Filter Rules** (Правила отбора) сформировать первое правило R_1 отбора, задав в группе **Filter by** в первом списке — имя параметра, во втором списке — логическое условие и в третьем списке — опорное значение параметра.

c. Повторить пункты 4.a и 4.b для формирования при необходимости правил отбора R_2 и R_3, данные для которых в разделе **Filter Rules** задаются в двух группах **And**.

5. Нажать дважды OK, чтобы закрыть оба бокса.

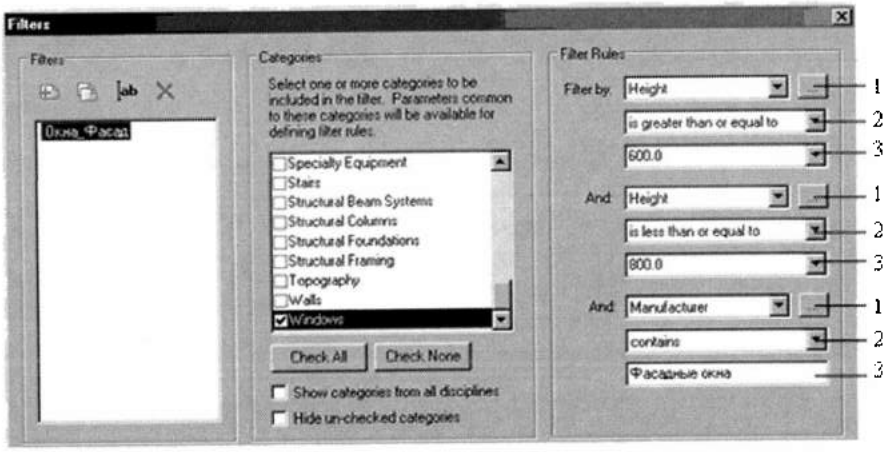


Рис. 4.21. *Управление фильтрами и их настройка*
1 — имя параметра; 2 — оператор; 3 — значение параметра

Фильтр «Окна_Фасад», показанный на рис. 4.21, настроен на логическую функцию:

R = (**Window**) & (**Height** *is greater than or equal to* 600) & (**Height** *is less than or equal to* 800) & (**Manufacturer** *contains* Фасадные окна).

Фильтр отбирает двери с шириной от 600 мм до 800 мм включительно, в имя производителя которых входят слова «Фасадные окна».

Применение фильтров. Для применения фильтра необходимо.

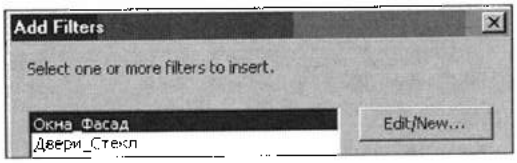


Рис. 4.22. *Список доступных фильтров в проекте*

1. Открыть бокс **Visibility/Graphics** (Видимость/графика) на вкладке **Filters**.
2. Кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Add Filters** (Добавить фильтры) (рис. 4.22), в котором представлены все определенные в проекте фильтры.
3. Если нужного фильтра нет или требуется изменить один из существующих фильтров, нажать **Edit/New** (Изменить/Создать). В боксе **Filters** выполнить описанную выше процедуру создания и настройки фильтра и вернуться в бокс **Add Filters.**
4. Выбрать нужный фильтр и кнопкой OK вернуться в бокс **Visibility/Graphics** на вкладку **Filters.**
5. Выделить строку с нужным фильтром и сбросить для него в графе флажок **Visibility**.
6. Нажать OK, чтобы активировать фильтр и закрыть бокс, либо **Apply**, чтобы активировать фильтр и сохранить открытым бокс. Все элементы, параметры которых попали в диапазон допустимых значений фильтра будут скрыты на виде.

Для отключения действия фильтра достаточно установить в боксе **Visibility/Graphics** на вкладке **Filters** флажок **Visibility** для этого фильтра.

Если применяется несколько фильтров одновременно, то порядок их выполнения соответствует их порядку размещения на вкладке **Filters**.

Управление видимостью с помощью рабочих наборов

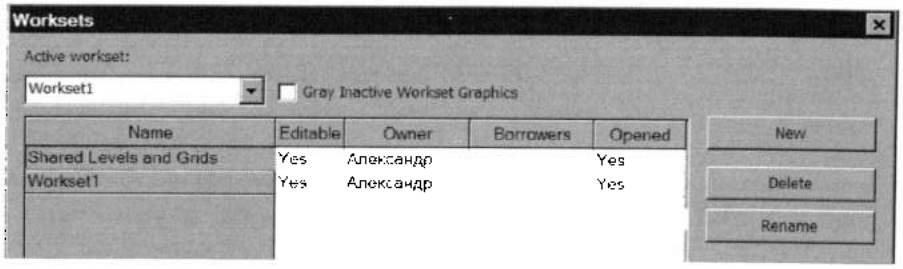


Рис. 4.23. *Создание рабочих наборов*

Этот способ обеспечивает групповое управление видимостью элементов, принадлежащих разным категориям. Группа элементов, которые имеют общее управление видимостью, определяется как рабочий набор. Как только такие наборы объявляются, в боксе **Visibility/Graphics** появляется новая вкладка **Worksets** (Рабочие наборы). Если все элементы рассортировать по существующим наборам, указанная вкладка позволяет обеспечить индивидуальное управление видимостью каждого рабочего набора.

Рабочие наборы предназначены, главным образом, для работы в коллективных проектах. Однако их можно использовать и в индивидуальных проектах.

1. На ленте **Collaborate** (Совместная работа) в разделе **Worksets** нажать одноименную кнопку. Если в проекте эта кнопка нажимается впервые, откроется бокс **Worksharing,** информирующий,что создано по умолчанию два рабочих набора. В одном из них размещены уровни и координационные сетки, а во втором наборе *Worksets 1* размещены все остальные элементы модели. Нажать кнопку OK, чтобы открыть далее бокс **Worksets** (рис. 4.23). При последующих нажатиях упомянутой кнопки **Worksets** одноименный бокс будет появляться уже сразу.
2. Для объявления дополнительного рабочего набора нажать кнопку **New** (Создать). В открывшемся боксе **New Worksets** (Новые рабочие наборы) ввести имя рабочего набора и нажать OK. При необходимости повторить этот пункт для создания других рабочих наборов.
3. Нажать OK, чтобы закрыть бокс **Worksets.** На ленте в разделе **Workset** в списке рабочих наборов появятся новые наборы. По умолчанию в качестве активного набора предлагается набор *Worksets 1.* Все создаваемые далее элементы модели будут попадать в активный рабочий набор.
4. Сохранить проект, нажав на панели быстрого доступа кнопку **Save.** При последующих сохранениях эта кнопка недоступна и нужно будет пользоваться командой **Save As > Project**, выбираемой из меню , либо кнопкой **Close** в рабочем окне.

Размещение элементов по рабочим наборам. Если элементы созданы уже, но не отсортированы по рабочим набором, они по умолчанию попадают в набор *Worksets 1.* Для распределения элементов по другим рабочим наборам достаточно в свойствах вхождения каждого элемента выбрать в разделе **Identity Data** для параметра **Worksets** необходимый рабочий набор.

Чтобы новый элемент при своем создании сразу попадал в нужный рабочий набор, необходимо предварительно на ленте **Collaborate** в разделе **Worksets** выбрать в списке нужный рабочий набор. Все создаваемые далее элементы будут попадать в этот набор, пока он не будет сменен.

Управление видимостью рабочих наборов. Как только в проекте были объявлены рабочие наборы, хотя бы даже в составе только двух наборов по умолчанию (то есть был открыт хотя бы раз бокс **Worksets** и далее закрыт с созданием новых наборов или нет), в боксе **Visibility/Graphics** появляется новая вкладка **Worksets** (рис. 4.24). На ней приводится список всех рабочих наборов, каждый из которых будет отображаться в области чертежа при установке перед его именем флажка.

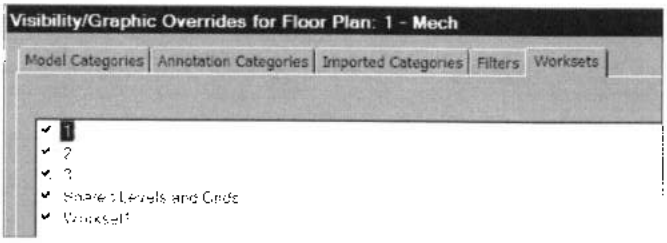


Рис. 4.24. *Управление видимостью рабочих наборов*

Управление видимостью с помощью области видимости

Области видимости регулируют видимость уровней, базовых плоскостей и координационных осей, которые могут оказаться видны и на тех видах, где этого не требуется. Особенно это касается тех баз, которые непараллельны и неортогональны текущему виду. С помощью областей видимости можно также выделять для отображения прямоугольные области на видах планов и фасадов.

Области видимости создаются только на видах в плане.

1. Открыть вид в плане и на ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать команду **Scope Box** (Область видимости).
2. В строке параметров задать в полях **Name** (Имя) и **Height** (Высота) имя и высоту области видимости.

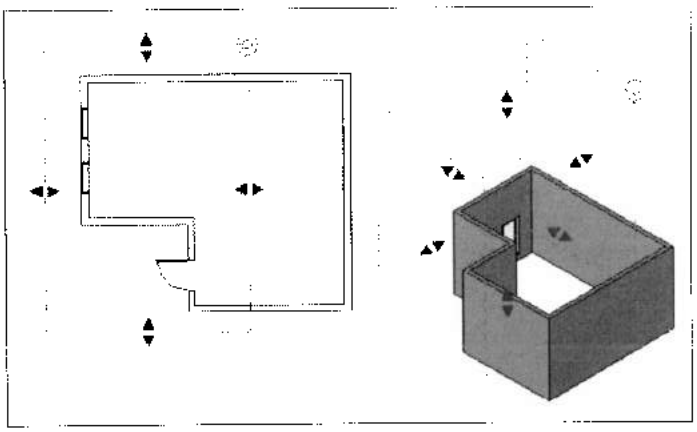


Рис. 4.25. *Область видимости и ручки управления на ней*

3. Создать прямоугольную область видимости, нарисовав курсором по диагонали рамку (рис. 4.25).

При задании области видимости на каждой из четырех ее образующих пунктирных линий появится ручка управления перетаскиванием. Также появится ручка управления поворотом области видимости.

Отображение области видимости на различных видах регулируется в свойствах вхождения области видимости, где в строке параметра **Views Visible** (Видимость видов) кнопкой **Edit** (Изменить) открыть боке **Scope Box Views Visible** (Отображение границ области видимости) (рис. 4.26). В нем указывается, на каких проектных видах отображается область видимости. В графе **Automatic Visibility** (Автоматическая видимость) задается состояние видимости, устанавливаемое по умолчанию: *Visible* (Видима), *Invisible* (Невидима). Это состояние можно переопределить в графе **Override** (Переопределить). К видам, на которых области видимости по умолчанию не отображаются, относятся фасады.

Scope Box Views Visible

Scope Boxes are automatically visible in 3d views and other views where they intersect the view cut plane.

The current state is shown in the Automatic Visibility column. Associated datums are visible in 2d views where their scope box is visible.

Use the Override column to change the visibility of a scope box and its associated references in individual views.

Click on the column headers to change the sort order.

View Type	View Name	Automatic visibility	Override
Ceiling Plan	Level 1	Visible	None
Ceiling Plan	Level 2	Visible	None
Elevation	North	Invisible	None
Elevation	East	Invisible	None
Elevation	West	Invisible	None
Elevation	South	Invisible	None
Floor Plan	Level 1	Visible	None
Floor Plan	Level 2	Visible	None

Рис. 4.26. *Отображение области видимости на различных видах*

Управление видимостью координационных линий на фасадах (рис. 4.27). Для использования существующих областей видимостей они назначаются базам или видам, види-

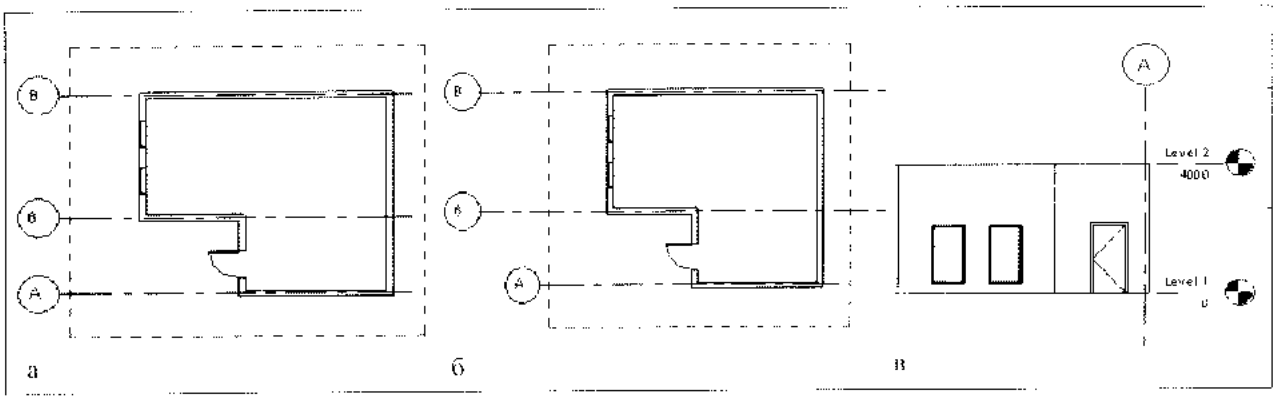


Рис. 4.27. *Управление видимостью координационных осей на фасаде*

мостью которых необходимо управлять. Если на каком-либо плане создать, например, вертикальные координационные оси, то они автоматически появятся и на видах фасадов *South* и *North*. Если видимость этих осей нужно исключить на фасадах, то на плане им назначается связь с определенной областью видимости, охватывающей их.

1. Создать на плане область видимости описанным выше способом (а).
2. Открыть в свойствах вхождения области видимости бокс **Scope Box Views Visible** (см. рис. 4.26). Убедиться, что виды *South* и *North* находятся в состоянии *Invisible* (Невидима).
3. В свойствах вхождения осей, видимость которых на фасаде нужно отключить (в нашем случае оси Б и В), выбрать для параметра **Scope Box** имя области видимости. Нажать ОК.
4. Перейти на вид фасада *West* или *East*. Будет из трех координационных осей отображаться только ось А, не связанная с областью видимости (в). Оси Б и В, связанные с областью видимости, пересекающей секущие плоскости указанных фасадов и отключенной для фасадов, станут также невидимыми.

Управление видимостью координационных линий на планах. По умолчанию координационные оси, созданные на одном плане, появляются и на всех других планах. Если видимость этих осей нужно исключить на некоторых планах, этим осям назначается связь с определенной областью видимости, охватывающей их, и эта область делается невидимой на видах соответствующих планов.

1. Открыть в свойствах вхождения области видимости бокс **Scope Box Views Visible** (см. рис. 4.26) и для планов, на которых видимость осей должна быть отключена, установить в графе **Override** состояние *Invisible* (Невидима).
2. В свойствах вхождения осей, видимость которых на планах нужно отключить, выбрать для параметра **Scope Box** имя области видимости и вернуться в область чертежа. Координатные оси станут невидимыми на всех планах, секущие плоскости которых пересекают область видимости и имеют состояния *Invisible*.

Если координационные оси должны быть видимы только на одном виде, достаточно установить с помощью ручек, например на 3М-виде, для области видимости такую нижнюю и верхнюю границу, чтобы эта область пересекала только секущую плоскость нужного уровня. При изменении границ области видимости все связанные с ней координатные оси будут согласованно растягиваться (рис. 4.28).

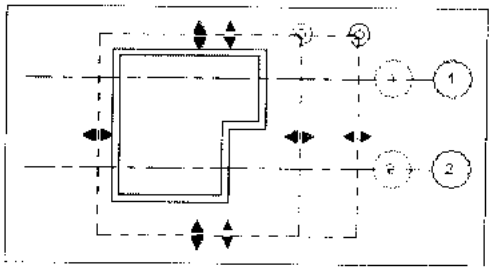


Рис. 4.28. *Растяжение координатных линий, связанных с областью видимости при изменении ее границ*

Управление видимостью элементов на плане. На виде плана можно скрыть все элементы, кроме тех, которые попадают в область видимости (рис. 4.29).

1. На виде плана создать прямоугольную область видимости, охватывающую элементы, которые необходимо оставить видимыми на плане этажа или фасаде (на рис. 4.29,а).
2. На плане или фасаде выбрать из контекстного меню вида команду **View Properties** и установить для параметра **Scope Box** имя построенной области видимости.
3. Нажать ОК. Останется видимой часть чертежа в границах области видимости (б, в). Для отображения вида, обрезанного

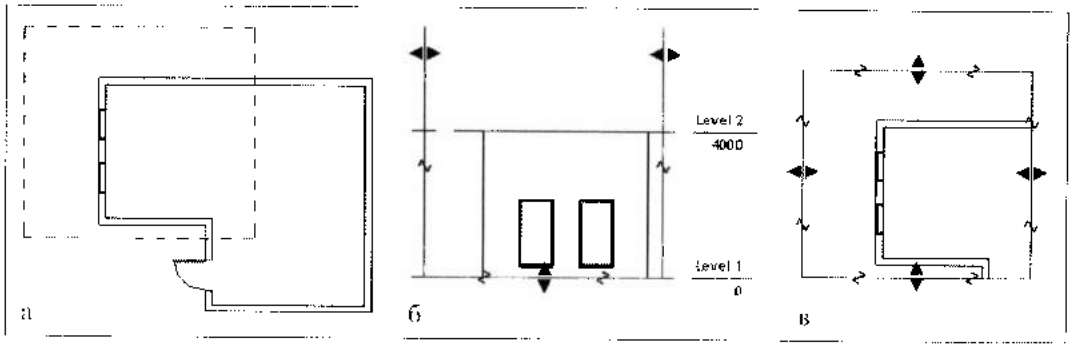


Рис. 4.29. *Управление видимостью на плане и фасаде*

в границах области видимости нажать в линейке управления изображением кнопку *Crop View* (б).

Если изменить на фасаде границы области видимости, произойдет растяжение линий уровня. Для возврата к прежним границам следует выбрать уровень и затем из контекстного меню команду **Reset to 3D Extents** (Вернуть 3М-границы).

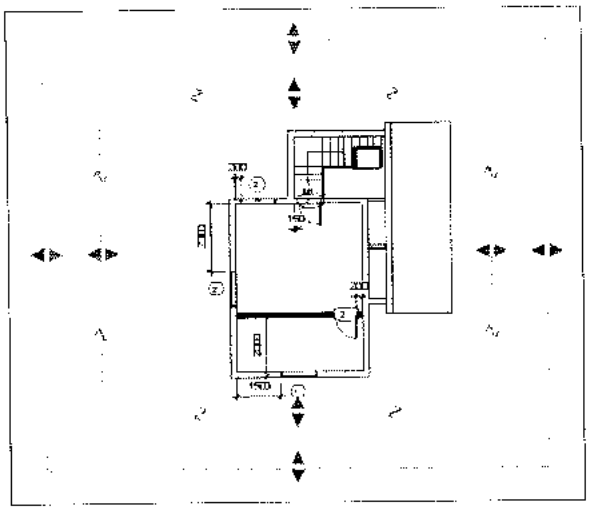


Рис. 4.30. *Области обрезки*
1 – область модели; 2 – область пояснительных элементов

Область обрезки

Область обрезки задает границы проектного вида и включает области модели и область пояснительных элементов (рис. 4.30). На перспективных 3М-видах область пояснительных элементов не формируется.

Область обрезки модели обрезает элементы модели, элементы узлов (такие как изоляция и линии узлов), контуры разрезов (Section boxes) и видимости (Scope boxes) по границам модели.

Область подрезки пояснительных элементов полностью обрезает пояснительные элементы, когда она касается любой части пояснительного элемента. Пояснительные элементы, на которые ссылаются обрезанные элементы модели, не появляются на виде, даже если они находятся внутри области пояснительных элементов. Например, если дверь обрезана на виде по границам обрезки модели, марка двери не будет видима, даже если она размещена внутри области пояснительных элементов.

Сетки и уровни, пересекающие область обрезки модели, отображаются с началом и концом, так что они видимы внутри границ области пояснительных элементов. При отключении области обрезки (опция Do Not Crop View) сетки и уровни отображаются в размерах, в которых они рисовались.

Область пояснительных элементов по умолчанию не отображается.

Управление видимостью обрезки. Для включения/выключения видимости области подрезки на линейке управления изображением используется кнопка, принимающая два состояния *Show Crop Region* или *Hide Crop Region*. Если область обрезки видна, то дополнительно можно изменить область пояснительных элементов. Для этого следует выбрать из контекстного меню команду **View Properties** и в боксе **Element Properties** установить или сбросить флажок в параметре **Annotation Crop** (Обрезка пояснений). Если обе области – для модели и пояснительных элементов, включены, то область пояснительных элементов размещается снаружи от области модели и отображается зеленой границей.

Изменение размеров области обрезки графическим способом. Для изменения размеров области обрезки этим методом нужно выделить область подрезки и перетащить ручки управления (синие заполненные кружки) на линии обрезки.

Для деления области обрезки необходимо выделить область обрезки и поместить курсор на одну из ручек разрыва (рис. 4.31). Удаляемая часть подсветится символом X (а). Щелчок в этом положении делит исходную область на две части (б).

Далее можно изменить размеры каждой из частей прежней области обрезки, перетаскивая ребра области за ручки *Control*. Если деление было выполнено по горизонтали/вертикали, то перемещение ручки *Control* на любом горизонтальном/вертикальном ребре приведет к соответствующему перемещению таких же горизонтальных/вертикальных ребер на других частях разрезанной области. Перемещения же вертикальных/горизонтальных ребер остаются автономными, и, при совмещении их друг с другом, поступает сообщение об объединении двух частей области в одну.

Изменение размеров области обрезки числовым способом. Выделив область обрезки, открыть на контекстной ленте **Modify Cameras** в разделе **Crop** кнопкой **Size Crop** бокс **Crop Region Size** (Размер области обрезки) (рис. 4.32,а). Размеры области обрезки вводятся в полях **Width** и **Height**. Для пояснительных элементов задается смещение их области обрезки от области обрезки модели.

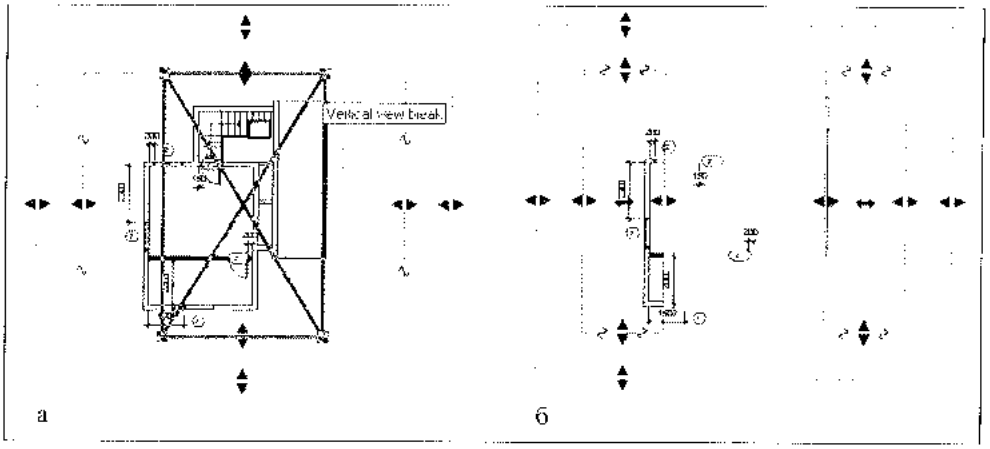


Рис. 4.31. *Деление области обрезки на две части*
а — подсвечивание удаляемой части области подрезки; б — создание двух новых областей обрезки

Для перспективного 3М-вида бокс **Crop Region Size** имеет измененную форму (рис. 4.32,б). В нем отсутствует настройка области обрезки пояснительных элементов и используются два режима изменения размеров области обрезки модели:

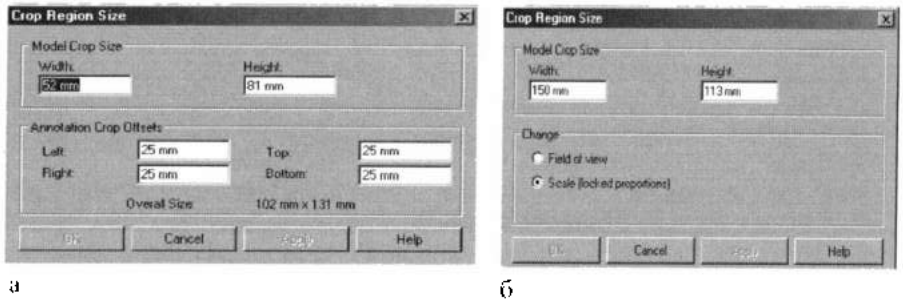


Рис. 4.32. *Изменение размеров области обрезки числовым способом*

- **Field of View** (Поле вида) — независимое изменение размеров по координатам;
- **Scale** (Масштаб) — при изменения одного размера автоматически изменяется второй размер, сохраняющий прежнее соотношение размеров.

Обрезка 3М-модели. При работе с моделью на 3М-виде выполнить обрезку, установив в свойствах 3М-вида флажок **Section Box** (Границы разреза). Будет построен прямоугольный бокс по границе модели. При выделении границы доступны ручки, позволяющие поворачивать бокс и перемещать его (рис. 4.33).

Поворот вида с помощью области обрезки (рис. 4.34). При повороте области обрезки модель поворачивается в противоположном направлении. Для поворота необходимо выделить область обрезки (если она невидима, в линейке управления изображением нажать **Show Crop Region**) и далее выполнить стандартную операцию поворота **Rotate**.

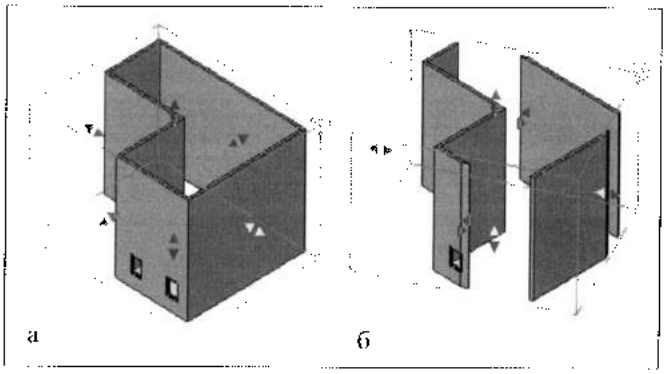


Рис. 4.33. *Управление границами 3М-вида*

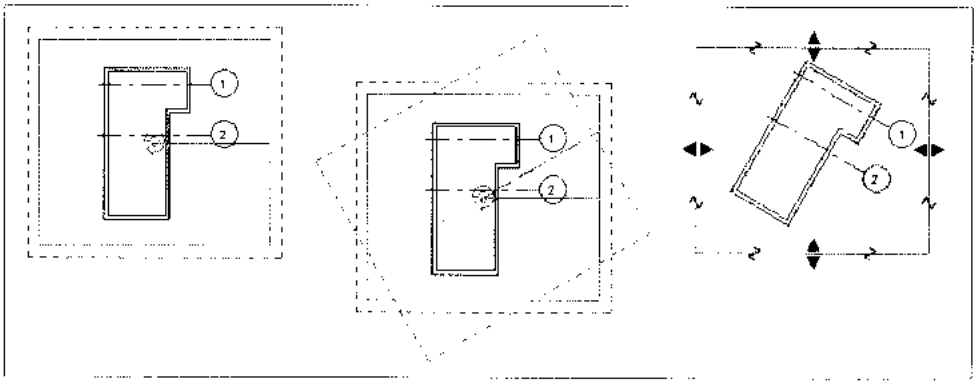


Рис. 4.34. *Поворот видов с помощью области обрезки*

Глава 5

МОДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ

- *Виды в плане*
- *Виды фасадов*
- *Виды в разрезе*
- *3М-виды*
- *Шаблоны видов*

На модельных видах непосредственно создается модель здания. Используются различные виды планов этажей и потолков, а также 3М-виды и виды фасадов и разрезов. На видах планов можно размещать и редактировать большинство архитектурных элементов, на фасадах и разрезах можно только редактировать существующие элементы, а 3М-виды оказываются пригодными для размещения на любых уровнях любых элементов и их последующего редактирования.

Виды в плане

Виды в плане позволяют отобразить элементы здания путем рассечения его горизонтальной плоскостью и проецирования сечения вместе окружающими элементами, попадающими в диапазон видимости, на плоскости, условно называемой полом и потолком.

Создание видов в плане. Виды в плане создаются автоматически при создании уровня командой **Level.** В этой процедуре по умолчанию в строке параметра устанавливается флажок **Make Plan View** (Сделать вид плана). Если этот флажок был сброшен или вид в плане был случайно удален, или нужно сделать копии существующих видов в плане, можно для данного уровня отдельно сформировать нужные виды.

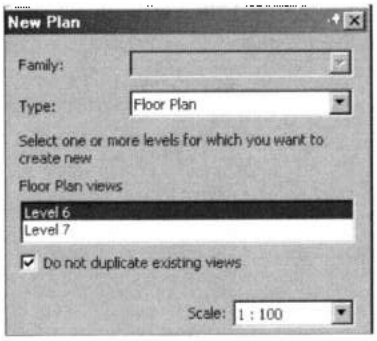


Рис. 5.1. *Создание видов в плане*

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать из меню **Plan Views** (Виды в плане) команду **Floor Plan** (План этажа) или **Reflected Ceiling Plan** (Отраженный план потолка). Откроется бокс **New Plan** (Создать план) (рис. 5.1).
2. Если создаются новые виды только на уровнях, на которых нет существующих видов в плане, установить флажок **Do not duplicate existing views** (Не дублировать существующие виды). В боксе будут отображены только те уровни, на которых отсутствуют виды в плане. При сбросе указанного флажка будут отображены все уровни, в том числе те, на которых уже созданы виды в плане.
3. Выделить уровни, на которых нужно создать новые виды либо копии существующих видов. Нажать OK.

При создании копии существующего вида к имени нового вида будет добавляться в круглых скобках порядковый номер копии.

Диапазон видимости. Видимость элементов на виде в плане определяется в зависимости от их размещения относительно диапазона видимости. Этот диапазон задается тремя уровнями, определяющими верхний предел видимости, положение секущей плоскости и нижний предел видимости. Секущая плоскость формирует на заданной высоте разрез элементов вида. Дополнительно используется еще плоскость проекций, которая позволяет отображать элементы за пределами основного диапазона видимости.

Для задания диапазона видимости необходимо в свойствах вида открыть кнопкой **Edit** (Изменить), размещенной в строке параметра **View Range,** одноименный бокс **View Range** (Диапазон видимости) (рис. 5.2), в котором установить:

- **Top/Bottom** (Верх/Низ) — верхнюю/нижнюю границу диапазона видимости. Задаются уровень и смещение от него.

- **Cut Plane** (Секущая плоскость) – высоту, на которой элементы вида (стены, крыши, потолки, перекрытия и лестницы) в плане будут показаны в разрезе.

В разделе **View Depth** (Глубина вида) в списке **Level** задается плоскость проекций, позволяющая показать объекты, расположенные ниже уровня **Bottom** – балконы и объекты, видимые сквозь отверстия в перекрытиях. Плоскость проекций располагается на плане этажа ниже нижней границы диапазона видимости, а на плане потолка – выше верхней границы диапазона видимости. Для отображения элементов, находящихся между уровнем **Bottom** и плоскостью проекций, используется стиль линий *Beyond* (Вне пределов).

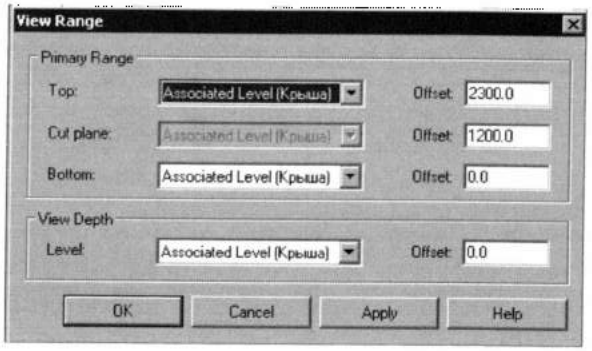


Рис. 5.2. *Настройка диапазона видимости*

При выборе границ диапазона и положения секущей плоскости доступны следующие значения: *Associated Level* (Текущий уровень), *Level Below* (Уровень ниже) и *Unlimited* (Неограниченный). Уровни, определяющие диапазон видимости, являются абсолютными по отношению к текущему уровню вида. Например, если в данный момент активен вид плана *Этаж 1*, а уровень *Этаж 2* определяет верхнюю границу диапазона видимости, этот диапазон будет сохраняться, даже если между указанными уровнями будут добавлены новые уровни. При удалении уровня *Этаж 2* верхней границей диапазона видимости станет уровень *Этаж 1*.

Используются следующие правила, согласно которым будет определяться видимость элементов в зависимости от их положения относительно диапазона видимости.

- Элементы модели, пересекаемые секущей плоскостью, всегда видимы на плане.
- Элементы модели, целиком находящиеся за пределами диапазона видимости, если только для свойства вида **Underlay** (Фоновый) не задан уровень, находящийся за пределами диапазона видимости, и плоскость проекций не совпадает с нижней границей диапазона видимости, обычно не отображаются на виде. Исключением являются перекрытия, лестницы, пандусы, которые отображаются, даже если находятся немного ниже диапазона видимости. Так перекрытия, находящиеся ниже уровня **Bottom** не более чем на 1,22 м (4 фута), остаются видимыми.
- Элементы модели, расположенные строго ниже секущей плоскости, но хотя бы частично находящиеся в пределах диапазона видимости, отображаются полностью, как если бы они рассматривались сверху.
- Стены, верхняя отметка которых относительно нижней границы диапазона (**Bottom**) меньше двух метров, и пересекаемые секущей плоскостью, показываются неразрезанными.

На рис. 5.3 показаны примеры планов этажей (Уровень 2) и потолков (Уровень 1), полученных для разных настроек диапазона видимости и свойства вида **Underlay**. Последовательность из четырех уровней h_i соответствует параметрам диапазона видимости **Top, Cut Plane, Bottom** и **View Depth.** Для плана этажа в варианте (б) плоскость проекции находится ниже диапазона видимости (на уровне h_1), что позволяет видеть кровать, благодаря отсутствию потолка в помещении. В то же время стол остается скрытым из-за наличия потолка. В варианте (в) в качестве фонового этажа включен *Уровень 1*. Все элементы фонового этажа отображаются в приглушенном цвете, включая кровать, которая согласно плоскости проекции в предыдущем варианте отображалась нормально. Для плана потолка в варианте (а) кровать отображается полностью, хотя в диапазон видимости попадает только верхняя части спинки кровати. В варианте (б) плоскость проекции находится выше диапазона видимости (на уровне h_3), пересекая крышу на уровне свесов. Этого оказывается достаточным, чтобы крыша отобразилась частично в помещении, в котором отсутствует потолок. Эта же крыша в варианте (в) отображается полностью, где в фоновом режиме подключен этаж *Уровень 2*.

Если плоскость проекций пересекает наклонные грани элементов, можно задать способ их обрезки. Для этого выбрать в свойствах вида для параметра **Depth Clipping**

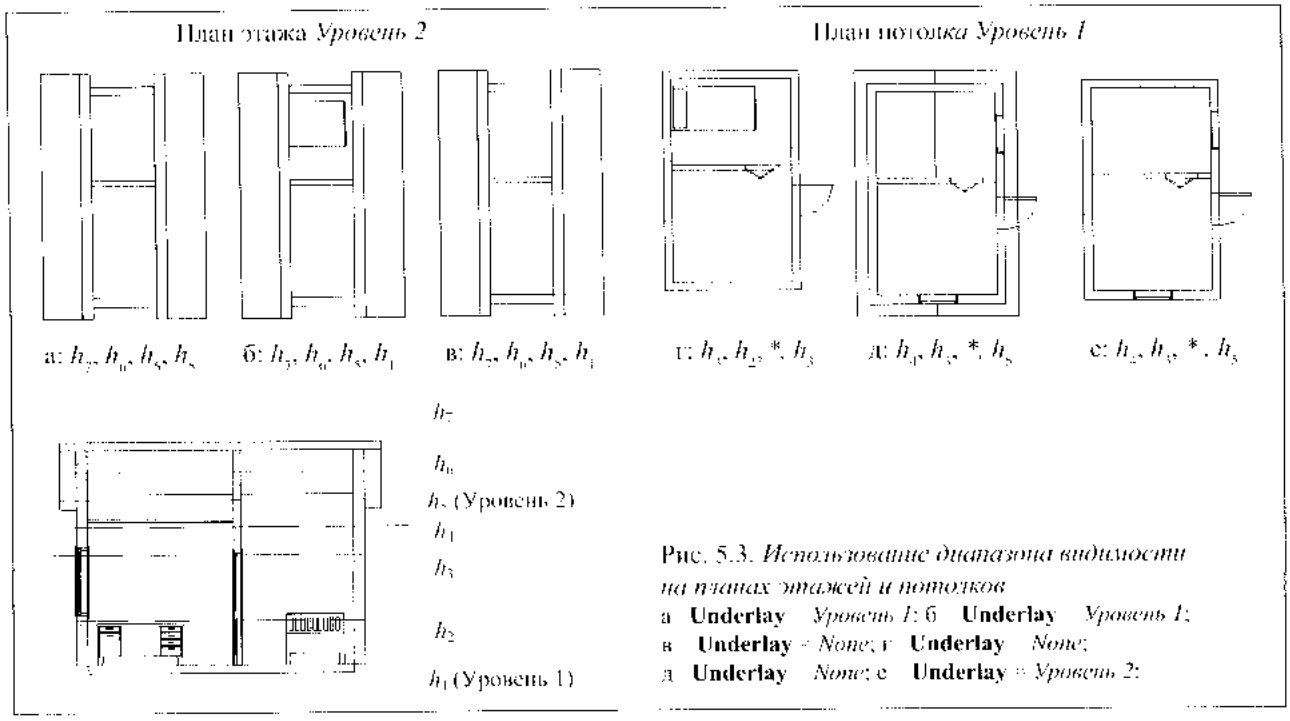


Рис. 5.3. *Использование диапазона видимости на планах этажей и потолков*
а **Underlay** *Уровень 1*; б **Underlay** *Уровень 1*;
в **Underlay** = *None*; г **Underlay** *None*;
д **Underlay** *None*; е **Underlay** = *Уровень 2*;

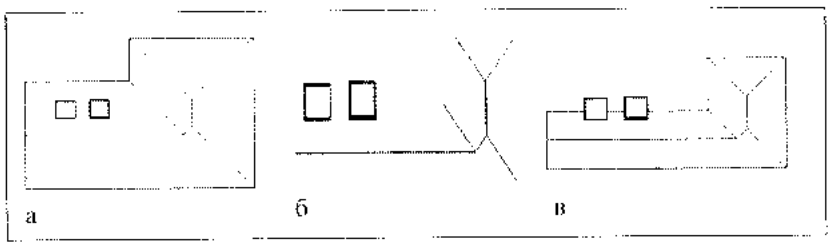


Рис. 5.4. *Вид плана крыши с обрезкой*
а без обрезки (*No clip*); б обрезка без линии (*Clip without line*);
в обрезка с линией (*Clip with line*)

(Глубокая обрезка) значение *Clip without line* (Обрезка без линии) или *Clip with line* (Обрезка с линией). При выборе значения *No Clip* (без обрезки) можно считать, что плоскость проекций, определяющая глубину отрезки, бесконечно удалена.

На рис. 5.4 показан план крыши, на котором плоскость проекций относительно текущего вида поднята.

Элементы, которые имеют условное обозначение в определенном виде (такие как несущие балки), и неразрезаемые семейства не реагируют на включение на плане вида плоскости среза. Они будут отображаться неразрезанными.

Фрагмент плана. Фрагменты планов полезны при необходимости использовать различные диапазоны видимости в отдельных частях вида в плане. Границы фрагментов являются замкнутыми и не могут перекрываться. Их можно копировать и вставлять на этот же или другой вид. Фрагменты планов можно экспортировать и выводить на печать, если включено их отображение на виде.

1. На ленте **View** в разделе **Create** (Создать) выбрать в меню **Plan Views** (Виды в плане) команду **Plan Region** (Фрагмент плана). Произойдет переключение на ленту **Create Plan Region Boundary** (Создать границу фрагмента плана).
2. Используя инструменты, размещенные на ленте в разделе **Draw**, построить на виде в плане замкнутый контур из отрезков, прямоугольников или многоугольников.
3. На ленте в разделе **Element** командой **Plan Region Properties** (Свойства фрагмента плана) открыть бокс **Instance Properties**, а в нем далее кнопкой **Edit** (Изменить), расположенной в строке параметра **View Range** (Секущий диапазон), открыть одноименный бокс.
4. Задать параметры диапазона видимости и плоскости проекций и, нажимая OK, закрыть открытые боксы.
5. На ленте в разделе **Plan Region** нажать **Finish Plan Region** (Завершить фрагмент плана).

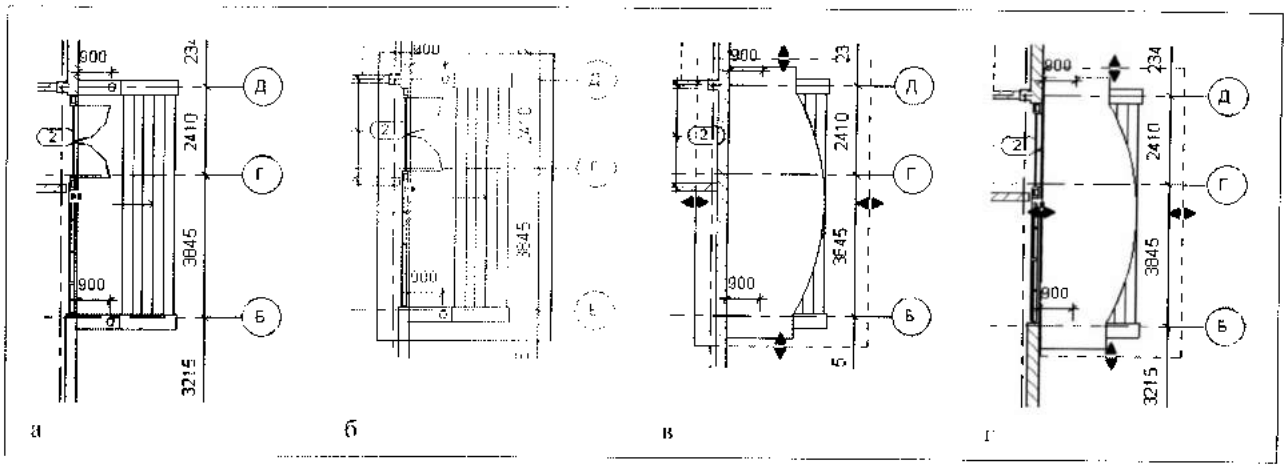


Рис. 5.5. *Создание фрагмента плана*

6. При необходимости изменить границы фрагмента необходимо выделить контур фрагмента и перетащить нужную ручку фрагмента в желаемую позицию.

На рис. 5.5 показан фрагмент плана для отображения козырька над входом в здание. На виде в плане он не виден (а), поскольку секущая плоскость установлена на уровне 1200 мм, а козырек находится на высоте 2650 мм. После построения фрагмента с положением секущей плоскости на высоте 2700 мм, обеспечивается видимость козырька (б, в). Поскольку первоначально контур фрагмента захватил навесную стену, которая перестала быть видна, левой ручкой на контуре фрагмента произведена необходимая коррекция вправо (г).

Управление видимостью контура, отображающего границы фрагмента планов обеспечивается в боксе **Visibility/Graphics** (см. рис. 4.2) на вкладке **Annotation Categories** категорией **Plan Region.**

Виды фасадов

Вид фасада. Виды фасадов входят в шаблон по умолчанию. В проект, создаваемый по шаблону, включены четыре вида фасадов: *North* (Север), *South* (Юг), *East* (Восток) и *West* (Запад). Также можно создать дополнительные виды внутренних и внешних фасадов. Виды внутренних фасадов являются подробными изображениями внутренних стен, передающими особенности конструкции стены. Примерами помещений, для которых можно создавать виды внутреннего фасада, могут быть кухни и ванные комнаты.

Фасады помечаются марками фасадов. При перетаскивании марки возникает привязка к стенам. Стрелка вида фасада отображается на виде в плане при условии, если область подрезки вида фасада пересекается с секущим диапазоном вида в плане. Если изменить размеры области подрезки фасада таким образом, чтобы она больше не пересекалась с секущим диапазоном, стрелка на виде в плане исчезнет.

Создание вида фасада (рис. 5.6).

Для создания фасада достаточно выполнить следующие действия.

1. На ленте **View** в разделе **Create** (Создать) выбрать **Elevation** > **Elevation** (Фасад > Фасад).
2. Установить на виде в плане курсор в нужной позиции и, щелкая клавишей <Tab>, выбрать нужную ориентацию маркера, после чего щелчком закрепить положение маркера фасада. В Навигаторе проекта появится вид фасада, обозначаемый буквой и цифрой, например *Elevation: 1 - a*.
3. Если нужно сформировать вид фасада, фронтальный относительно определенной стены, установить курсор напротив этой стены. Стрелка маркера повернется перпендикулярно стене (а). Щелчком закрепить положение маркера фасада.

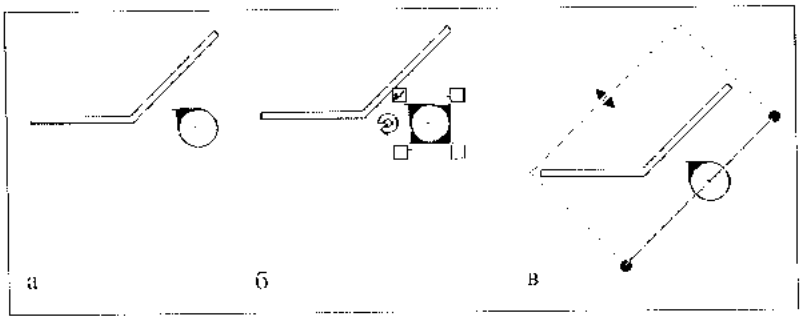


Рис. 5.6. *Создание вида фасада*

4. Повторить предыдущий пункт для установки следующих маркеров фасадов.
5. Завершить создание фасадов, нажав на ленте кнопку **Modify**.

При необходимости изменить линию взгляда на виде фасада, выделить маркер фасада и, щелкнув на ручке *Rotate*, повернуть маркер (б).

Используя один маркер, можно сформировать до четырех видов фасада. Для этого выделить маркер (б) и установить на нем соответствующие флажки.

Если подсветить стрелку на маркере и щелкнуть на ней, отобразятся границы вида, а также положение задней плоскости обрезки, определяющей глубину видимости (в). Изменить границы фасада и его глубину видимости можно, перетаскивая соответствующие ручки.

Глубину видимости можно также задать в свойствах вхождения, где в поле **Far Clip Offset** установить расстояние до плоскости обрезки. Указанное поле доступно, если для параметра **Far Clipping** (Удаленная обрезка) в тех же свойствах выбраны значения *Clip without line* (Обрезка без линии) или *Clip with line* (Обрезка с линией), соответствующие соответственно обрезке без использования или с использованием линий обрезки. При выборе значения *No Clip* (без обрезки) глубина видимости не ограничена.

На рис. 5.7 показан вид фасада, на котором задняя плоскость обрезки проходит через навесную стену.

Элементы, имеющие условное обозначение на определенных видах (такие, как несущие балки) и неразрезаемые семейства не реагируют на рассматриваемую обрезку. Они будут отображаться неразрезанными.

Вид каркасного фасада (рис. 5.8). Очень просто фасад можно построить, используя в качестве плоскостей фасада опорные плоскости, а также плоскости, соответствующие координационным линиям.

1. На ленте **View** в разделе **Create** (Создать) выбрать **Elevation** > **Framing Elevation**. Произойдет переключение на ленту **Framing Elevation.**
2. Убедиться, что в строке параметров установлен флажок **Attach to Grid** (Присоединить к сетке).
3. Установить курсор в окрестности линии именованной опорной плоскости или координационной линии, чтобы появилось изображение маркера фасада на соответствующей стороне от этих линий, и закрепить щелчком его положение.

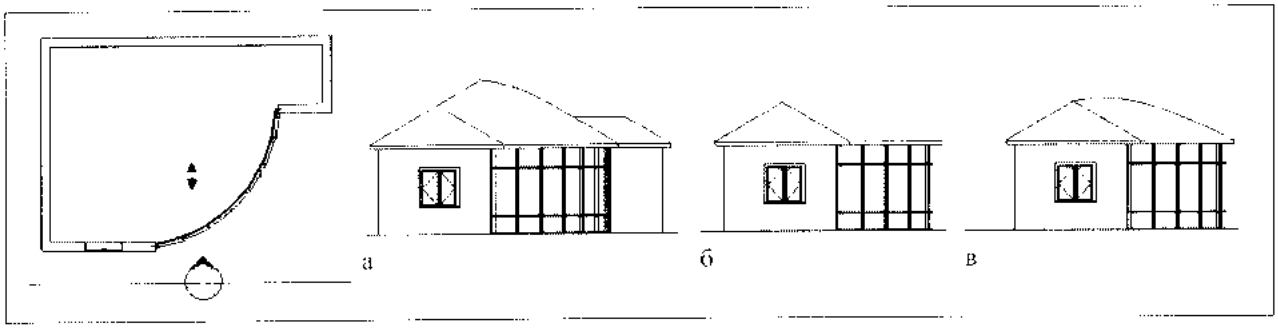


Рис. 5.7. *Вид фасадов с обрезкой*
а – без обрезки (*No clip*); б – обрезка без линии (*Clip without line*); в – обрезка с линией (*Clip with line*)

Ссылочные фасады. Данные фасады ссылаются на другие существующие виды фасадов или чертежные виды. При добавлении ссылочного фасада в проект новый вид не создается. Ссылочные фасады имеют параметры отображаемой области, соответствующие фасадам, на которые производится ссылка.

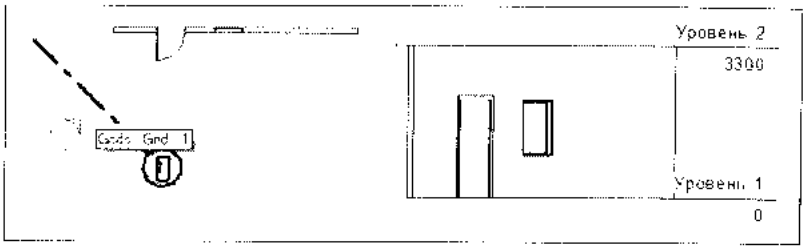


Рис. 5.8. *Создание каркасного фасада*

1. На ленте **View** в разделе **Create** (Создать) выбрать **Elevation** > **Elevation**.
2. В строке параметров установить флажок **Reference other view** (Найти по ссылке другой вид) и выбрать вид из списка справа. Если видов для ссылки не существует, можно выбрать из списка <Новый чертежный вид> для создания нового чертежного вида, на который будет ссылаться фасад. Если вид в списке расположен на листе, рядом с ним отображаются номер узла и номер листа.
3. Щелчком мыши в графической области указать положение ссылочного фасада.

В ссылочный фасад можно добавлять стрелки, установив соответствующие флажки рядом с обозначением фасада. При добавлении стрелки создается новый опорный вид и выводится боке **Select View to Reference** (Выбрать ссылочный вид) со списком видов, в котором нужно выбрать вид для ссылки. Чтобы удалить опорный вид, нужно выбрать обозначение фасада и снять соответствующий флажок.

Текст в маркере головной части можно изменить в свойствах типоразмера маркера, где ввести новое текстовое значение параметра **Reference Label** (Метка ссылки).

Виды в разрезе

Виды в разрезе можно создавать на видах планов, разрезов, фасадов и узлов. Виды в разрезе, создаваемые на планах этажей располагаются в категории **Sections** (Разрезы), а создаваемые на видах фасадов, разрезов и узлов – в категории **Detail Views** (Виды узлов) Навигатора проекта. Для отображения вида в разрезе нужно дважды щелкнуть по его имени в Навигаторе проекта или на головной части линии разреза. Можно также выбрать на линии разреза из контекстного меню команду **Go to View** (Перейти к виду).

Создание нового вида в разрезе (рис. 5.9).

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** нажать **Section**.
2. На контекстной ленте **Section** в разделе **Element** выбрать из списка типоразмеров *Разрез: Wall Section, Разрез: Building Section* или *Вид узла: Detail.*
3. Из списка **Scale** (Масштаб) на панели параметров выбрать значение масштаба.
4. Щелчками в двух точках задать линию разреза. На экране появляется линия разреза и область подрезки.
5. Нажать **Modify** (Редактирование) или клавишу <Esc> для завершения построения разреза.
6. Открыть вид разреза, дважды щелкнув на головной части разреза либо выбрав разрез в группе **Section** Навигатора проекта.

Вид в разрезе изменяется при изменении модели или перемещении линии разреза.

Разрыв линий разреза. Линии разреза можно разрывать, щелкнув на ручке разрыва и отрегулировав длину сегментов. Ручка разрыва находится в середине линии разреза (рис. 5.10). Чтобы восстановить линию разреза, нужно снова щелкнуть на ручке.

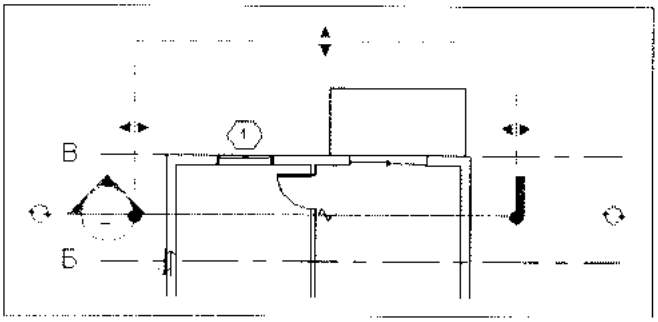


Рис. 5.9. *Создание вида разреза*

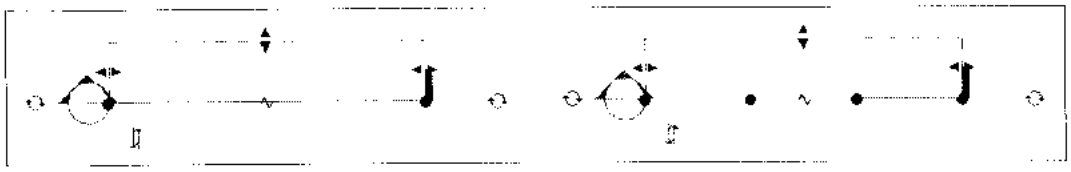


Рис. 5.10. *Разрыв линии разреза*

Разрыв линии разреза виден только на том виде, где он был создан.

При создании вида в разрезе задается плоскость проекций по умолчанию.

Выбрав разрез, можно в свойствах вида изменить размеры его области подрезки, более точно задав, что будет отображаться на виде разреза.

Сегментированные разрезы. Разрезы можно делить на сегменты, что позволяет показывать разные части модели, не создавая для этого другой разрез (рис. 5.11).

1. Выбрать линию разреза и на ленте **Modify View** в разделе **Section**, нажать кнопку **Split Segment** (Разделить сегмент).
2. Щелкнуть указателем курсора на линии разреза в точке разделения на сегменты, переместить соответствующий сегмент в нужном направлении и закрепить его щелчком мыши (рис. 5.12).

Сегментированный разрез имеет несколько ручек управления. Для всех сегментов используется одна дальняя секущая плоскость. На рис. 5.13,а показаны ручки для перемещения сегментов линии разреза. Щелчок по ручке разрыва (в форме символа Z) позволяет разделить разрез на два сегмента (рис. 5.13,б). При этом на разрезе появляются дополнительные ручки для изменения размеров сегментов.

Чтобы объединить сегменты разорванной линии разреза, нужно щелкнуть снова на ручке разрыва или совместить концы сегментов какого-либо разрыва.

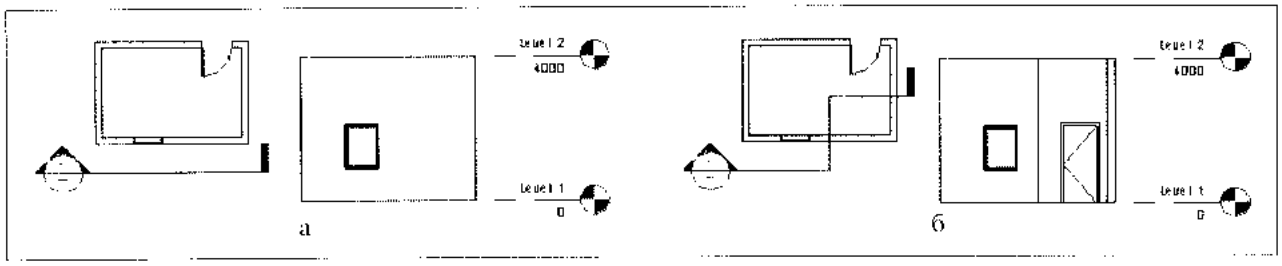


Рис. 5.11. *Виды линии разреза*
а – обычная; б – сегментированная

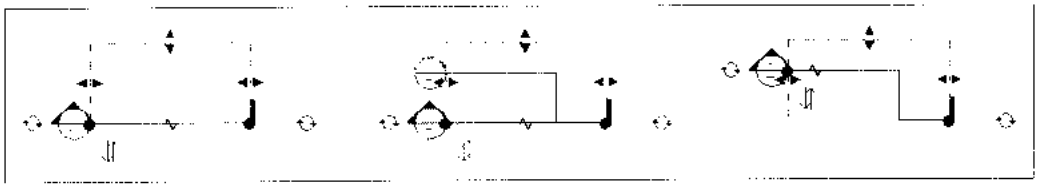


Рис. 5.12. *Создание дополнительного сегмента*

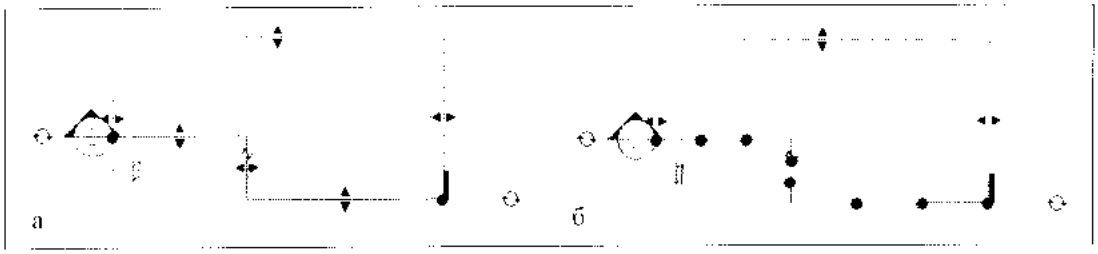


Рис. 5.13. *Ручки перемещения сегментов и формирования разрывов*

Ссылочные разрезы. При создании ссылочного разреза новый вид не создается, а выполняется ссылка на существующий вид. Ссылочные разрезы можно размещать на видах в плане, фасадах, разрезах, чертежных видах и видах деталей. Они могут ссылаться на виды в разрезе, фрагменты видов в разрезе и чертежные виды. Для создания ссылочного разреза необходимо на ленте **View** (Вид) в разделе **Create** нажать **Section**. Далее продолжить, как было описано выше для ссылочного фасада.

Замена марки разреза. В этой процедуре нужно в свойствах вида разреза выбрать в строке для параметра **Section Tag** (Марка разреза) в поле **Value** (Значение) новое семейство. Если нужная марка отсутствует, то загрузить ее в проект из папки *Metric Library>Annotations* библиотеки семейств, выбрав на ленте Insert в разделе **Load from Family** (Загрузить из библиотеки) команду **Load Family** (Загрузить семейство).

3М-виды

Типы 3М-видов (рис. 5.14). Различают два типа 3М-видов – перспективные и ортогональные. *Перспективные 3М-виды* (а) показывают модель здания, компоненты которой при удалении уменьшаются. При создании и просмотре перспективного 3М-вида линейка управления изображением сигнализирует, что вид является перспективным. *Ортогональные 3М-виды* (б) показывают модель здания, компоненты которой не меняют своих размеров в зависимости от расстояния до камеры.

На 3М-видах обоих типов можно выделять элементы и изменять параметры вхождения и их типоразмеры.

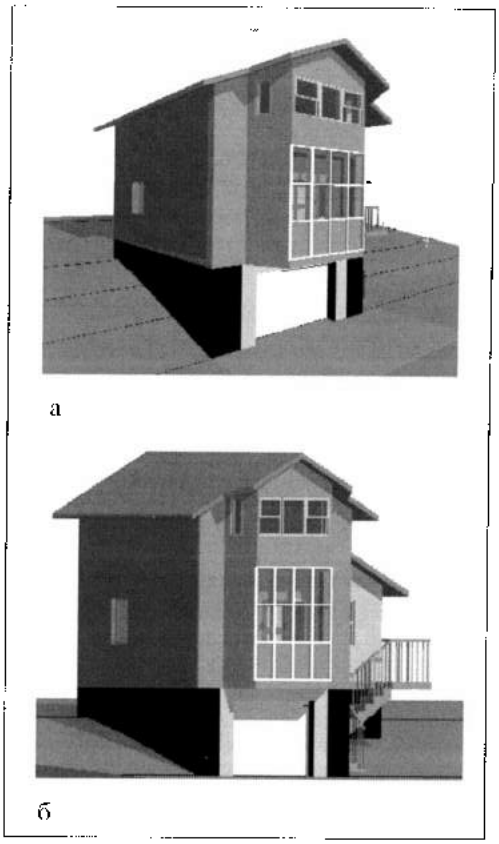


Рис. 5.14. *Типы 3М-видов*
а – перспективный 3М-вид; б – ортогональный 3М-вид

Создание 3М-вида. 3М-вид (перспективный или ортогональный) можно создать из видов плана, фасада или разреза, используя следующую процедуру.

1. Открыть вид плана, разреза или фасада.
2. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** выбрать команду **3D View** > **Camera** (3М-вид > Камера).
3. В строке параметров (рис. 5.15) установить:
   - флажок **Perspective** (Перспективный), для случая перспективного вида, либо сбросить его, для случая ортогонального вида;
   - высоту камеры, выбрав в списке **From** (Из) опорный уровень и задав относительно него смещение в поле **Offset** (Смещение);
   - для варианта ортогонального вида (флажок **Perspective** сброшен) выбрать в списке значение масштаба, с которым вид будет отображаться при размещении его на листе.
4. Двумя щелчками в области чертежа показать положение камеры и цели (рис. 5.16). Будет создан 3М-вид с назначенным по умолчанию именем 3D View1, 3D View2 и т. д. 3М-вид можно далее переименовать, выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню на имени вида команду **Rename**.

Высота точки цели по умолчанию назначается равной высоте камеры. Изменить высоту камеры и цели можно далее в свойствах 3М-вида, изменив в разделе **Camera** параметры **Eye Elevation** (Уровень глаза) и **Target Elevation** (Уровень цели).

Рис. 5.15. *Строка параметров при выборе инструмента* ***Camera***

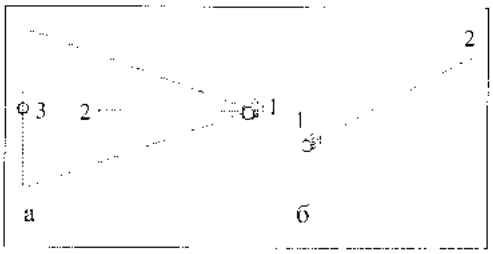


Рис. 5.16. *Установка камеры на виде плана*
а – при создании перспективного 3М-вида; б – при создании ортогонального 3М-вида; 1 – камера; 2 – цель; 3 – фокусная точка

Ортогональный 3М-вид можно также создать, выбрав на ленте **View** в разделе **Create** команду **3D View > Default 3D View** или нажав на панели быстрого доступа кнопку *Default 3D View*. Будет создан неименованный 3М-ортогональный вид *3D* с ориентацией «Юго-Восток». Если его переименовать, то он будет сохранен в проекте. При новом создании 3М-ортогонального вида командой **Default 3D View** в Навигаторе проекта снова появится неименованный вид *3D*.

Редактирование 3М-вида.

Изменение ориентации указанием. Ориентацию камеры на 3М-виде можно задать следующими способами.

- Из контекстного меню видового куба командой **Orient to a Direction** выбрать один из фиксированных вариантов размещения камеры: *North* (Север), *South* (Юг), *East* (Восток), *West* (Запад), *Northeast* (Северо-восток), *Northwest* (Северо-запад), *Southeast* (Юго-восток), *Southwest* (Юго-запад) или *Top*(Сверху).
- Из контекстного меню видового куба или штурвала командой **Orient to View** выбрать положение камеры из другого вида, выбираемого из списка. На виде с новым положением камеры вокруг модели размещается также секущий бокс (Section Box), формирующий границы вида.
- Из контекстного меню видового куба или штурвала командой **Orient to Plane** (Ориентировать по плоскости) открыть бокс **Select Orientation Plane** (Выбрать плоскость ориентации) и выбрать рабочую плоскость, перпендикулярно которой будет сформировано направление взгляда.

Изменения, сделанные с использованием команды **Orient**, являются временными, пока не будут сохранены. Чтобы сохранить их с проектом, необходимо в Навигаторе проекта переименовать 3М-вид, либо открыть 3М-вид и затем выбрать из контекстного меню видового куба или штурвала команду **Save View**.

Изменение ориентации перетаскиванием. В этой процедуре изменение ориентация вида осуществляется перетаскиванием управляющих ручек на камере.

1. Открыть редактируемый 3М-вид.
2. Открыть любой вид, на котором можно видеть результат поворота (рис. 5.17).
3. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени редактируемого 3М-вида команду **Show Camera** (Показать камеру). На виде появится диаграмма обзора, формируемая камерой. (Убрать изображение диаграммы можно, щелкнув в области чертежа на пустом месте).
4. Используя управляющие ручки на диаграмме обзора камерой, можно:
   - повернуть диаграмму обзора вокруг точки цели, перемещая значок камеры;
   - повернуть диаграмму обзора вокруг камеры, перемещая значок цели;
   - изменить расстояние между камерой и целью, перемещая вдоль линии взгляда значок камеры. При этом изображение на 3М-виде будет изменяться в размерах, а угол обзора сохраняться постоянным;
   - изменить глубину видимости, перемещая значок фокусной точки.

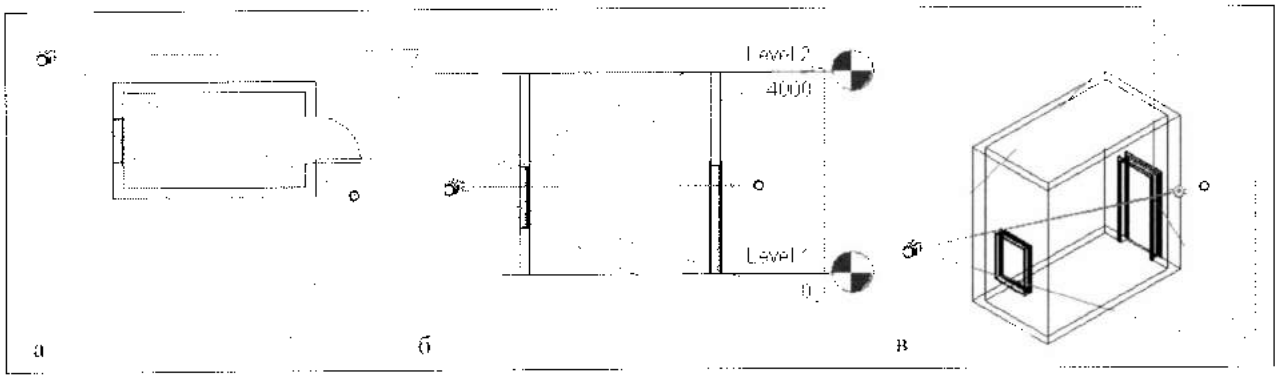


Рис. 5.17. *Выбор вида для изменения параметров камеры*
а – план этажа; б – вид фасада; в – 3М-вид

Изменение угла обзора. Для изменения угла обзора достаточно изменить на редактируемом 3М-виде границы видового экрана, выделив его и перетащив за ручки соответствующие границы (рис. 5.18).

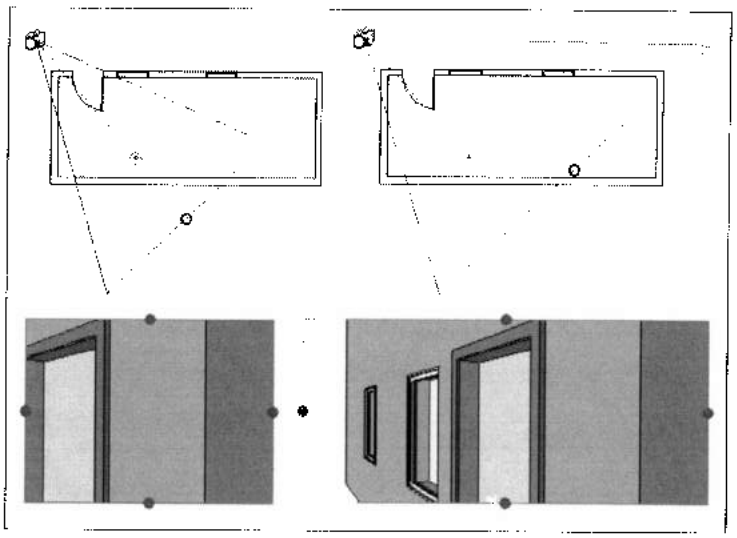


Рис. 5.18. *Изменение угла обзора перемещением левой границы на 3М-виде*

Задание фона.

1. Открыть 3М-вид.
2. На ленте **View** щелчком по стрелке на заголовке раздела **Graphics** открыть бокс **Graphic Display Options** (Настройки отображения графики).
3. В группе **Background** (Фон) установить флажок **Gradient background** (Градиентный фон) и выбрать желаемые цвета для неба, горизонта и подстилающей поверхности.
4. Если горизонт должен быть виден на виде, нажать справа от списка **Sun Position** (Положение солнца) кнопку, которой откроется бокс **Sun and Shadow Settings** (Настройки естественного освещения). В нем установить флажок **Ground Plane at Level** (Нулевая плоскость на уровне) и уровень для размещения на нем подстилающей плоскости.
5. Закрыть кнопками OK оба открытых бокса. На виде будет отображен градиентный фон, горизонт и подстилки, если они видимы.

Сохранение ориентации 3М-вида как проектного вида. Для сохранения ориентации необходимо выбрать команду **Save View** из контекстного меню штурвала или видового куба. Если сохраняется ориентация для 3М-вида, созданного по умолчанию, то предлагается ввести новое имя. После сохранения вид появляется в Навигаторе проекта. Другие 3М-виды сохраняются под текущим именем.

Съемка проекта

При съемке проекта формируется вид, на котором камера перемещается по определенной траектории на плане. На этой траектории создаются ключевые точки, положение которых задается пользователем, и промежуточные точки съемки, которые программа формирует методом интерполяции. По умолчанию съемка выполняется в перспективной проекции, но можно ее выполнять и в параллельной проекции.

Создание траектории съемки.

1. Открыть вид, на котором нужно сформировать траекторию просмотра (вид плана, 3М-вид, а также виды разрезов и фасадов).
2. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать из меню **3D View** команду **Walkthrough**(Траектория камеры).
3. Если нужно создать траекторию в параллельной проекции, в строке параметров сбросить опцию **Perspective**. Также выделить масштаб вида для 3М-вида.
4. Если выбран вид плана, установить в поле **Offset** (Смещение) высоту камеры относительно уровня, выбранного в списке **Level** (Уровень). Это может потребоваться при подъеме камеры по лестнице.
5. Последовательно показать на виде щелчками положения ключевых камер. После завершения построения траектории можно будет отредактировать ключевые камеры.

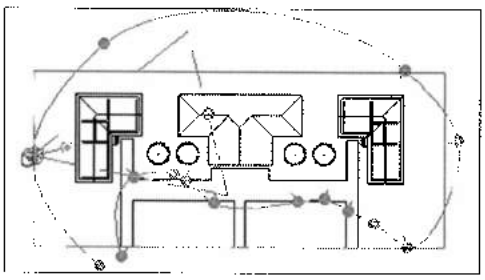


Рис. 5.19. *Пример сформированной траектории просмотра*

6. Завершить построение траектории, выбрав на ленте в разделе **Walkthrough** команду **Finish Walkthrough**. В Навигаторе проекта в папке *Walkthroughs* будет создан вид просмотра *Walkthrough 1*.

На рис. 5.19 показан путь просмотра, на котором точки соответствуют ключевым камерам.

Редактирование траектории просмотра. В этой процедуре можно устанавливать положение активной камеры на траектории, изменять саму траекторию, добавлять и удалять ключевые кадры.

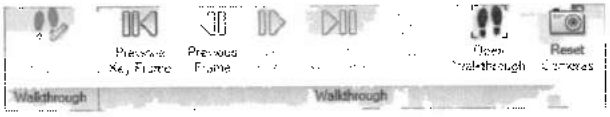


Рис. 5.20. *Раздел* ***Walkthrough*** *на ленте при редактировании траектории съемки*

1. Выделить траекторию съемки. Если она не видна, раскрыть в Навигаторе проекта папку *Walkthroughs* и выбрать из контекстного меню на имени траектории команду **Show Camera** (Показать камеру). Произойдет переключение на ленту **Modify Cameras** (Изменить камеры).
2. На ленте в разделе **Walkthrough** выбрать команду **Edit Walkthrough** (Редактировать траекторию). Раздел **Walkthrough** примет вид, показанный на рис. 5.20.
3. В строке параметров выбрать из списка **Controls** вид редактирования:
   - *Active Camera* (Активная камера) – изменение положения камеры на траектории либо перетаскиванием на ключевые кадры, либо указанием номера кадра в поле **Frames**. Для активной камеры, находящейся в положении ключевого кадра, далее можно изменить ее направление и границу видимости. В других положениях камеры можно изменять только границу видимости;
   - *Path* (Путь) – редактирование положения ключевых кадров (установить курсор на ключевой кадр и при его подсветке перетащить в новое положение);
   - *Add Key Frame* (Добавить ключевой кадр) – добавление на траектории ключевого кадра (установить курсор на траекторию и, при появления на ней черной точки, щелкнуть);
   - *Remove Key Frame* (Удалить ключевой кадр) – удаление ключевого кадра (установить курсор на ключевом кадре и, при изменении формы курсора на перекрестие, щелкнуть).

Результаты редактирования можно увидеть на виде просмотра, нажав на ленте в разделе **Walkthrough** кнопку **Open Walkthrough** (Открыть траекторию).

Изменение скорости перемещения камеры. Эта процедура позволяет изменять скорость перемещения камеры между каждой парой соседних ключевых кадров. Если траектория находится уже в режиме редактирования (активна лента **Modify Cameras**), в строке параметров, нажать кнопку **Frames Settings** с обозначенным на ней значением, соответствующим числу кадров в траектории (по умолчанию 300). Откроется бокс **Walkthrough frames** (Кадры на траектории камеры) (рис. 5.21), в котором можно настроить каждый кадр:

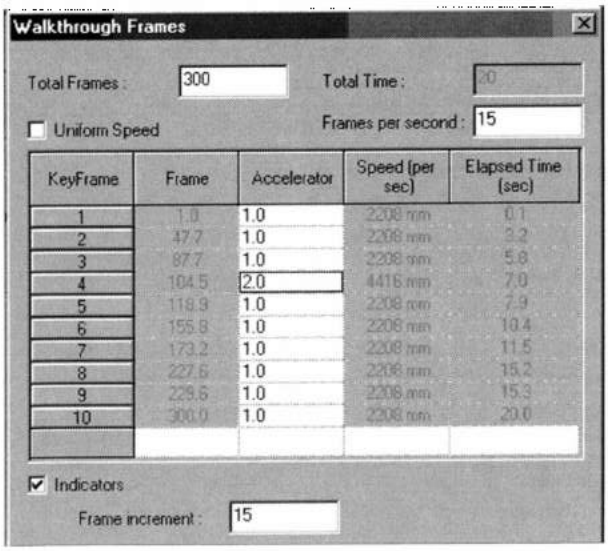


Рис. 5.21. *Настройка скорости перемещения камеры между ключевыми кадрами*

- **Key Frame** (Ключевой кадр) – номера ключевых кадров на траектории просмотра. Щелкнуть на номере ключевого кадра, появится его положение на траектории просмотра. Значок камеры отображает выбранный ключевой кадр;
- **Frame** (Кадр) – положение ключевого кадра. Поскольку ключевой кадр может размещаться в любой точке траектории, его положение может принимать дробные значения;
- **Accelerator** (Ускоритель) – числовой коэффициент, управляющий скоростью просмотра в проигрывателе, устанавливаемой на интервале от выбранного до следующего ключевого кадра;

- Speed (Скорость) — скорость перемещения камеры вдоль траектории на каждом ключевом кадре;
- Elapsed (Пройдено) — расчетное время, прошедшее с момента перемещения из положения первого ключевого кадра в текущий ключевой кадр.

По умолчанию камера перемещается вдоль траектории просмотра со стандартной скоростью, которую можно изменить путем уменьшения или увеличения полного числа кадров (**Total frames**) или числа кадров в секунду (**Frames per second**). Для перемещения камеры со стандартной скоростью устанавливается флажок **Uniform speed**. При сбросе этого флажка становятся доступными для изменения значения в колонке **Accelerator**, которые находятся в диапазоне от 0,1 до 10.

Для отображения на траектории обычных кадров включить флажок **Indicators**, а в поле **Frame increment** (Приращение кадров) — ввести приращение, с которым на траектории для отображения будут выбираться обычные кадры, например при значении 15 будут отображаться обычные кадры с номерами 1, 16, 31, 46, … Результаты настройки можно увидеть на виде при нажатии в боксе **Walkthrough frames** кнопки **Apply**.

Управление просмотром съемки. На виде съемки или на виде, в котором создавалась траектория, выделить соответственно рамку кадра или траекторию и затем нажать на ленте в разделе **Walkthrough** кнопку **Edit Walkthrough** (Редактировать траекторию камеры). Далее, используя кнопки на ленте, можно переходить пошагово к соседним обычным (**Next Frame** и **Previous Frame**) и ключевым кадрам (**Next Key Frame** и **Previous Key Frame**). Кнопка **Play** на ленте запускает автоматический просмотр съемки. Для остановки автоматического просмотра нажать **Cancel** на линейке выполнения (в левом углу под рабочей областью) или нажать клавишу <Esc>. Затем подтвердить команду, выбрав *Yes*.

Экспорт съемки. Съемку можно экспортировать в AVI-формате или в стандартных графических форматах растровых изображений (JPEG, TIFF, BMP, GIF или PNG). В последнем случае каждый кадр съемки сохраняется как отдельный файл. Можно экспортировать все кадры или, в определенном порядке, отдельные из них.

1. Открыть в Навигаторе проекта вид съемки, для которого необходимо создать AVI- файл либо серию растровых изображений.
2. Выбрать из меню команду **Export** > **Images and Animations** > **Walkthrough** (Экспорт > Изображения и анимации > Траектория камеры). Откроется бокс **Length/Format** (Длина/Формат) (см. рис. 4.12), в котором настроить длину съемки и стиль модельной графики.
3. Нажать OK. Откроется бокс **Export Walkthrough** (Экспорт траектории камеры).
4. Выбрать AVI-формат, для создания анимационного ролика, либо один из графических форматов, для создания растровых изображений каждого кадра. Найти место, ввести имя и сохранить вид, нажав **Save.**
5. В открывшемся боксе «Сжатие видео» выбрать метод сжатия и кнопкой OK запустить процесс записи. При необходимости остановить запись AVI-файла нажать **Cancel** на линейке выполнения (в правом углу под рабочей областью) или нажать клавишу <Esc>.

Шаблоны видов

Шаблон вида является набором свойств вида, таких как масштаб вида, раздел проекта, уровень детализации и параметры видимости. Он позволяет использовать готовые настройки для оптимального отображения на виде определенного класса объектов. Например, для плана этажа можно предусмотреть различные шаблоны, необходимые для отображения расстановки мебели и несущих элементов.

Проектные виды и шаблоны видов не связаны. Когда изменяется шаблон, все виды, созданные из этого шаблона, автоматически не обновляются. Можно повторно применить измененный шаблон, который был перед этим переопределен.

Применение видового шаблона. В качестве шаблонов можно назначать специально созданные для этого виды или существующие проектные виды.

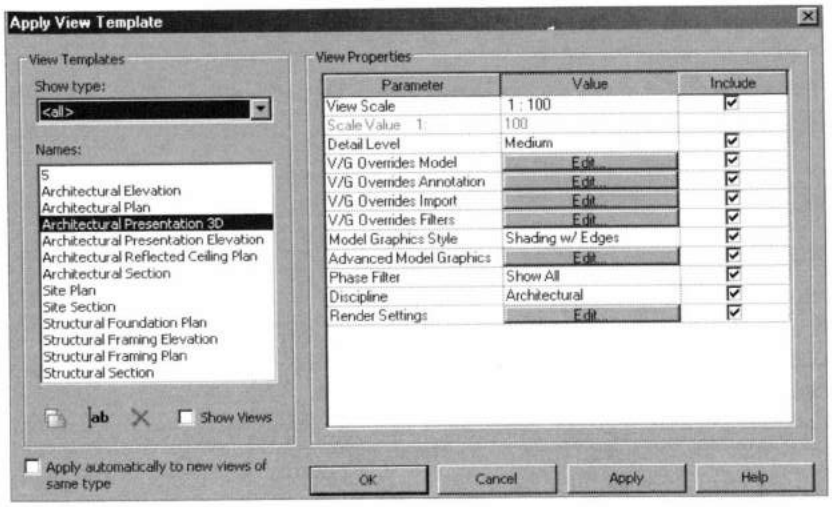


Рис. 5.22. *Применение шаблона вида*

1. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню вида, к которому нужно применить шаблон вида, команду **Apply new template to current view** (Применить новый шаблон к текущему виду). Откроется бокс **Apply View Template** (Применить шаблон вида) (рис. 5.22).
2. Выбрать в списке **Show Type** (Показать тип) тип шаблона, а затем в списке **Names** – шаблон выбранного типа. Нажать OK.

Применение шаблонов вида к видам на листе. В этой процедуре всем видам на листе назначается общий шаблон, который определяется командой, выбираемой в Навигаторе проекта из контекстного меню листа:

- **Apply View Template to All Views** (Применить шаблон вида ко всем видам) – для всех видов на листе назначается общий шаблон вида, настраиваемый в боксе **Apply View Template;**
- **Apply Default View Templates to All Views** (Применить стандартные шаблоны вида ко всем видам) – для каждого вида на листе назначается собственный стандартный шаблон, указанный в свойствах видов, размещенных на листе и заданных параметром **Default View Template** (Стандартный шаблон вида).

Создание шаблона вида. Шаблон вида можно создать одним из двух способов: копированием существующего шаблона вида и его модификации, либо созданием шаблона вида из проектного вида.

Создание шаблона на основе существующего шаблона вида.

1. На ленте **View** в разделе **Graphics** открыть в меню **View Templates** командой **Apply new template to current view** (Применить новый шаблон к текущему виду) одноименный бокс. Этот бокс можно также открыть из контекстного меню на любом виде в Навигаторе проекта.
2. Выбрать из списка **Show type** (Показать тип) тип шаблона вида, содержащий необходимый набор параметров вида, а затем в списке **Names** шаблон для выбранного типа.
3. Нажать в нижнем левом углу кнопку *Duplicate*. В открывшемся боксе **New View Template** (Новый шаблон вида) ввести имя для шаблона и нажать OK.
4. На панели **View Properties** в графе **Include** (Включить) пометить флажками параметры, которые нужно включить в шаблон вида, и затем для этих параметров ввести в графе **Value** их значения. Нажать OK.

Создание шаблона на основе проектного вида.

1. В Навигаторе проекта установить вид, на основе которого будет создан шаблон.
2. На ленте **View** в разделе **Graphics** командой **Create template from current view** (Создать шаблон из текущего вида) открыть бокс **New View Template** и ввести имя для шаблона вида. Этот бокс можно также открыть в Навигаторе проекта из контекстного меню вида, выбрав команду **Create View Template From View** (Создать шаблон вида из вида). Нажать OK.
3. В открывшемся боксе **View Templates** пометить флажками **Include** параметры, включаемые в шаблон, и установить для них необходимые значения. Нажать OK.

Глава 6

ПРОСМОТР МОДЕЛИ

- *Линейка навигации*
- *Видовой куб*
- *Штурвалы*

Для контроля промежуточных и окончательных результатов, полученных при построении модели, важное место занимают различные средства навигации, позволяющие быстро просматривать модель в нужных ракурсах, включая возможность доступа к внутренней структуре модели. В настоящей версии используются унифицированные средства навигации – видовой куб и набор штурвалов – широко используемые фирмой Autodesk в своей линейке CAD-продуктов.

Линейка навигации

Линейка навигации (рис. 6.1) обеспечивает доступ к таким навигационным инструментам, как видовой куб, штурвалы, зуммирование и панорамирование. Отображается в области чертежа вдоль одной из сторон области чертежа. Состав инструментов на линейке зависит от текущего активного вида (2М или 3М). Запуск инструмента производится по соответствующей кнопке на линейке навигации.

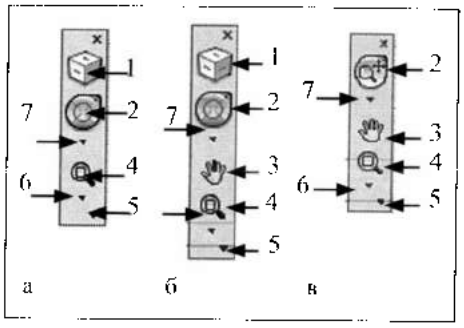


Рис. 6.1. *Линейка навигации*
а – для 3М-вида; б – для активированного 3М-вид на листе; в – для активированного 2М-вида на листе
1 – видовой куб; 2 – штурвал; 3 – панорамирование вида; 4 – масштабирование вида; 5 – меню инструментов навигации (Customize); 6 – меню зуммирования; 7 – меню штурвалов

Отображение и размещение линейки навигации. Если линейка навигации на экране не отображается, нажать на ленте **View** (Вид) в разделе **Windows** (Окна) кнопку **User Interface** (Пользовательский интерфейс) и установить флажок для компонента *Navigation bar*.

Положение линейки навигации на экране определяется в меню инструментов (*Customize*) в зависимости от положения в его подменю **Docking Positions** (Позиции прикрепления) флажка **Link to View Cube** (Связать с видовым кубом). Если флажок установлен, линейка принимает вертикальную ориентацию и вместе с видовым кубом помещается в один из углов области чертежа, который выбирается в подменю **Docking Positions**: *Top/Bottom/Left/Right*. При сбросе флажка линейку можно разместить в любом месте на границе области чертежа, перетащив ее за сформированную на краю линейки управляющую ручку. При отпускании кнопки мыши линейка прикрепится своей боковой стороной к ближайшей границе области чертежа.

Если сторона окна, на котором выравнивается линейка навигации, недостаточно длинная, чтобы показать целиком эту линейку, она обрезается, и на ней дополнительно отображается кнопка **More**. Щелчок по ней будет отображать в списке обрезанную часть линейки.

При необходимости можно задать прозрачность линейки навигации, открыв в меню инструментов (*Customize*) командой **Change Opacity** (Изменить непрозрачность) список стандартных значений для непрозрачности (0 % – полностью прозрачна).

Для отображения инструмента на линейке навигации необходимо открыть на линейке меню инструментов (*Customize*) и установить соответствующие флажки:

- **ViewCube** (Видовой куб) – отображение текущей ориентации модели и переориентации текущего вида модели;
- **SteeringWheels** (Штурвал) – набор инструментов, управляющих положением камеры и точки цели;
- **Pan** (Панорамирование) – перемещение вида параллельно экрану;
- **Zoom** (Зуммирование) – уменьшение/увеличение размеров текущего вида модели.

Удалить инструмент из линейки навигации можно, выбрав из контекстного меню на кнопке этого инструмента команду **Remove from Navigation Bar** (Удалить из линейки навигации).

Масштабирование вида. Эта процедура позволяет увеличить или уменьшить размеры видимой области и имеет разные варианты исполнения, выбираемые на линейке навигации из меню зуммирования:

- **Zoom Out 2X** (Уменьшить 2x) — уменьшение изображения на экране в два раза. Эта команда доступна также из общего контекстного меню;
- **Zoom in Region** (Масштабирование рамкой) — на части изображения по диагонали строится рамка. Эта часть далее увеличивается до размеров рабочего окна. Эта команда доступна также из общего контекстного меню;
- **Zoom to Fit** (Вписать) — изображение в активном окне выравнивается до размеров этого окна. Эта команда доступна также из общего контекстного меню;
- **Zoom All to Fit** (Вписать все объекты) — изображения во всех открытых окнах выравнивается до размеров этих окон;
- **Zoom Sheet Size** (По размеру листа) — размер вида в рабочем окне будет равен его размеру на распечатанном чертежном листе. Например, если на виде плана задан масштаб 1:100 (задается в левом нижнем углу рабочего окна или в свойствах вида), то стена длиной 10000 мм будет иметь в рабочем окне размер 100 мм;
- **Previous Pan/Zoom** (Предыдущее изображение) — возврат к изображению, которое предшествовало текущему изображению после его масштабирования или панорамирования. Операция обеспечивает просмотр последовательности созданных изображений назад;
- **Next Pan/Zoom** (Следующее изображение) — отмена предыдущей операции масштабирования или панорамирования, обеспечивающая просмотр последовательности созданных изображений вперед.

Видовой куб

Видовой куб (**ViewCube**) является новым универсальным средством просмотра на 3М-видах. Он позволяет получить прямой доступ, как к стандартным положениям линии взгляда, так и к произвольным ее положениям, путем соответствующего поворота этой линии вокруг центра вида. Видовой куб представлен значком в форме кубика (рис. 6.2), который появляется по умолчанию в правом верхнем углу области чертежа. Если он не отображается, необходимо на ленте **View** (Вид) в разделе **Windows** (Окна) щелкнуть по кнопке **User Interface** (Пользовательский интерфейс) и установить в списке флажок для компонента *View Cube*. Можно также из меню командой **Options** открыть одноименный бокс и затем установить на вкладке **ViewCube** флажок **Show the ViewCube** (Показать видовой куб).

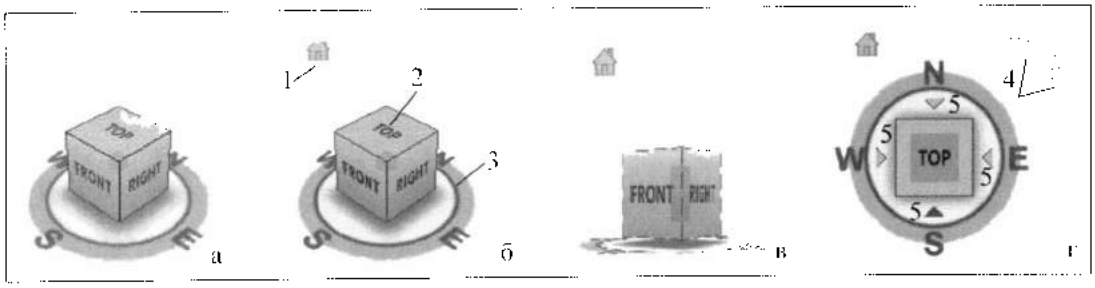


Рис. 6.2. *Видовой куб в зависимости от выбора на нем направления взгляда*

а — неактивное состояние; б — направление взгляда по углу куба; в — направление взгляда по ребру куба; г — направление взгляда по грани куба

1 — переход на домашний вид; 2 — видовой куб; 3 — компас; 4 — поворот на 90° в плоскости вида; 5 — переход к виду по смежной грани

В неактивном состоянии видовой куб полупрозрачен и определяет линию взгляда относительно направления на истинный север. Если навести курсор на видовой куб, он становится непрозрачным и активным: можно переключаться на предопределенные виды, поворачивать вид вокруг линии взгляда.

В нижней части видового куба виден компас, показывающий направление, определенное в модели, как истинный север. Для отображения компаса необходимо из контекстного меню на видовом кубе выбрать команду **Show Compass** (Показать компас). Повторный выбор этой команды снова скрывает компас.

Для управления положением, размером и прозрачностью видового куба из его контекстного меню необходимо командой **Options** открыть одноименный бокс и на вкладке **ViewCube** в разделе **ViewCube Appearance** задать:

- **On-screen Position** (Положение на экране) – одно из возможных положений видового куба на экране;
- **ViewCube Size** (Размер видового куба) – один из трех стандартных размеров: *Large* (Большой), *Normal* (Обычный) и *Small* (Маленький);
- **Inactive Opacity** (Неактивное затенение) – непрозрачность значка видового куба в неактивном состоянии. Значения от 0 (полная прозрачность) до 100 % (полная непрозрачность).

Переориентация вида модели. Можно устанавливать предопределенные виды, поворачивая текущий вид вокруг линии взгляда на 90°, переключаться на вид, настраиваемый на грань, определять и восстанавливать фронтальный и домашний вид. Видовой куб обеспечивает 26 преопределенных видов, которые выбираются щелчком по углам, ребрам и граням видового куба.

Шесть видов, называемых плоскостными, определяются щелчком по граням (*top*, *bottom*, *front*, *back*, *left* и *right*). Если щелкнуть по угловой точке, линия взгляда определяется как векторная сумма нормалей трех граней, пересекающихся в указанной точке. Если щелкнуть по ребру куба, линия взгляда определяется, как векторная сумма нормалей двух граней, пересекающихся в указанном ребре.

Для произвольного изменения ориентации установить курсор на видовом кубе и, нажав кнопку мыши, перетащить ее так, чтобы видовой куб повернулся в нужное положение.

Поворот плоскостного вида. Если смотреть перпендикулярно к грани видового куба, вблизи него появляются дополнительно два значка в форме поворотных стрелок. Щелкая по ним можно поворачивать куб на 90° против часовой или по часовой стрелке вокруг центра вида.

Переключение на смежную грань. При просмотре модели в одном из плоскостных видов, на видовом кубе отображаются четыре треугольника: по одному на каждой стороне видового куба. Щелкая по этим треугольникам можно поворачивать текущий вид, переключаясь на один из смежных плоскостных видов, которые на экране не отображаются.

Фронтальный вид. Этот вид определяет направление перемещения «вперед/назад» при перемещении камеры в процессе осмотра здания. Относительно этого вида определяются остальные плоскостные виды *top*, *bottom*, *back*, *left* и *right*. Фронтальный вид является проектным параметром.

Задать фронтальный вид можно, выбрав из контекстного меню видового куба команду **Set Front to View** (Установить фронтальный вид по виду) и затем один из фронтальных видов фасадов. Для восстановления фронтального вида выбрать из того же контекстного меню команду **Reset Front** (Восстановить фронтальный вид).

Домашний вид. Этот вид позволяет вернуться к привычному виду после использования инструментов навигации. По умолчанию в качестве домашнего вида используется существующая ориентация 3М-вида по умолчанию (юго-восток). Домашний вид является проектным параметром.

Для определения домашнего вида выбрать из контекстного меню видового куба команду **Set Current View as Home** (Установить текущий вид как домашний). Перейти на домашний вид можно, щелкнув по значку **Home** вблизи видового куба, либо выбрав команду **Go Home** (Домой) из контекстного меню видового куба или следящего механизма. Можно также нажать клавишу <Home> на клавиатуре.

Изменение центра вида. Центр вида используется в качестве центра вращения при повороте вида. Если в контекстном меню видового куба опция **Lock to Selection** (Зафиксировать выделение) сброшена и на виде отсутствуют выделенные элементы, центр вида определяется относительно всех элементов модели. При выделении одного или нескольких элементов центр вида автоматически вычисляется относительно этих элементов, что позволяет далее просто осматривать выделенные элементы, поворачивая вид.

Если после выделения некоторых элементов модели, далее в контекстном меню видового куба выбрать опцию **Lock to Selection**, то будет зафиксирован вычисленный центр вида. При этом, если навести курсор на видовой куб, рядом с ним появится значок закрытого замка. Сброс выделения или выделение новых элементов теперь не будут изменять центр вида. Чтобы его изменить, необходимо сбросить опцию **Lock to Selection** (из контекстного меню видового куба или щелчком по значку замка) и снова повторить процедуру выделения элементов и фиксации центра вида.

Если на значке видового куба выбрать *Home* или щелкнуть по одноименному значку рядом с видовым кубом, вид вернется к исходному виду, даже если выбрана команда **Lock to Selection.**

Ориентация 3М-вида. Используя видовой куб, можно сориентировать 3М-вид по любой плоскости, разрезу, фасаду или 3М-виду в проекте. Можно также сориентировать вид по направлению, который соответствует проектным координатам. Например, *North* соответствует истинному северу.

Если видовой куб используется в Редакторе семейств или в окне просмотра, входящего в состав бокса **Element Properties**, его можно также сориентировать. Для ориентации 3М-вида по другому виду необходимо из контекстного меню видового куба выбрать **Orient to View** (Ориентировать по виду) и затем выделить тип и имя вида. Для ориентации 3М-вида по направлению выбрать из контекстного меню видового куба команду **Orient to a Direction** (Ориентировать по направлению) и потом само направление.

Сохранение ориентации – Save View (Сохранить вид). Ориентацию текущего вида можно сохранить под определенным именем, выбрав из контекстного меню видового куба команду **Save View** (Сохранить вид). Эта команда позволяет сохранять 3М-вид вместе с именем только при просмотре 3М-вида по умолчанию. Если просматривается один из предыдущих сохраненных 3М-видов, вид сохраняется с новой ориентацией без предложения сохранить уникальное имя.

Штурвалы

Штурвал (**SteeringWheels**) представляет собой навигационную палитру, следующую за положением курсора в области чертежа. Кнопки штурвала соответствуют инструментам, позволяющим панорамировать, увеличивать/уменьшать или манипулировать текущим видом модели различными способами. Состав инструментов в штурвале зависит от контекста, в котором модель просматривается.

Для отображения на экране штурвала нажать на линейке навигации соответствующую кнопку. Подходящую форму представления и тип штурвала можно выбрать на линейке навигации в меню штурвалов. Используется четыре типа штурвалов, каждый из которых применяется в определенных ситуациях (одни рассчитаны только для 2М-навигации, другие более удобны для 3М-навигации): *2D Navigation*, *View Object*, *Tour Building*, *Full Navigation*. Все типы штурвалов за исключением *2D Navigation* имеют две формы представления – большую с надписями на каждой кнопке и малую форму без надписей и сопоставимую с размерами курсора. На линейке навигации можно выбрать следующие конфигурации штурвалов (рис. 6.3):

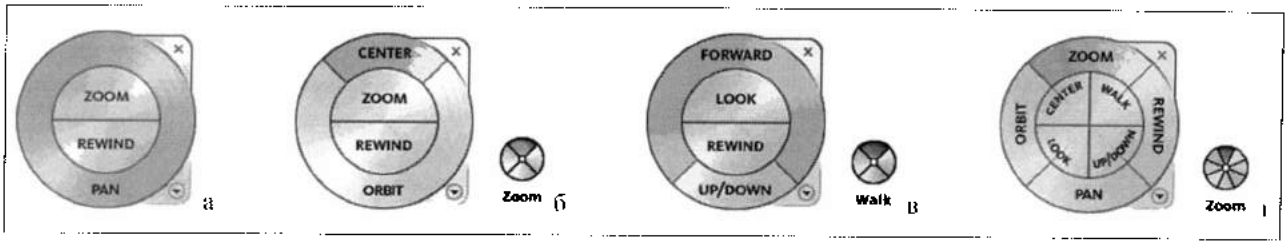


Рис. 6.3. *Типы и формы штурвалов*
а – 2М-навигация (*2D Navigation*); б – наружный осмотр объекта (*View Object*); в – путешествие по зданию (*Tour Building*); г – полная навигация (*Full Navigation*)

- **2D Wheel** (Штурвал 2М-навигации) – навигация на видах планов, фасадов и разрезов;
- **Basic View Object Wheel** (Штурвал осмотра объектов) – большая форма штурвала типа *View Object*, обеспечивающего наружный осмотр 3М-объектов с использованием инструмента **Orbit**;
- **Basic Tour Building Wheel** (Штурвал путешествия по зданию) – большая форма штурвала типа *Tour Building*, обеспечивающего внутренний осмотр здания;
- **Full Navigation wheel** (Штурвал полной навигации) – большая форма штурвала, представляющего собой объединение штурвалов типа *View Object* и *Tour Building*;
- **Mini View Object Wheel** (Мини-штурвал осмотра объектов) – малая форма штурвала типа *View Object*;
- **Mini Tour Building Wheel** (Мини-штурвал путешествия по зданию) – малая форма штурвала типа *Tour Building*;
- **Mini Full Navigation Wheel** (Мини-штурвал полной навигации) – малая форма штурвала, объединяющего штурвалы типов *View Object* и *Tour Building*.

После запуска штурвала перейти на новый тип штурвала можно из контекстного меню штурвала.

Инструмент на штурвале становится активным при нажатии и удержании соответствующей кнопки на нем с последующим перемещением курсора, обеспечивающим необходимое изменение ориентации. На время нажатия кнопки изображение штурвала исчезает, а вместо него на экране появляются навигационные маркеры, а также сообщения при достижении определенных граничных условий. При отпускании кнопки штурвал возвращается в область чертежа и можно начать новую операцию по изменению ориентации.

Работа со штурвалом. При наведении курсора на кнопки штурвала ниже него отображается краткое содержание процедуры выполнения команды (рис. 6.4,а). После нажатия и удержания нужной кнопки снизу от курсора появляется название активированного на штурвале инструмента, а в случае, если действия пользователя не достаточны для выполнения команды, в нижней части экрана появляется соответствующее сообщение (рис. 6.4,б).

Настройка штурвала. Для настройки внешнего вида штурвала необходимо из его контекстного меню командой **Options** открыть одноименный бокс и на вкладке **SteeringWheel** (рис. 6.5) выполнить следующую настройку.

В разделах **Big Steering Wheel Appearance** (Вид большого штурвала) и **Mini**

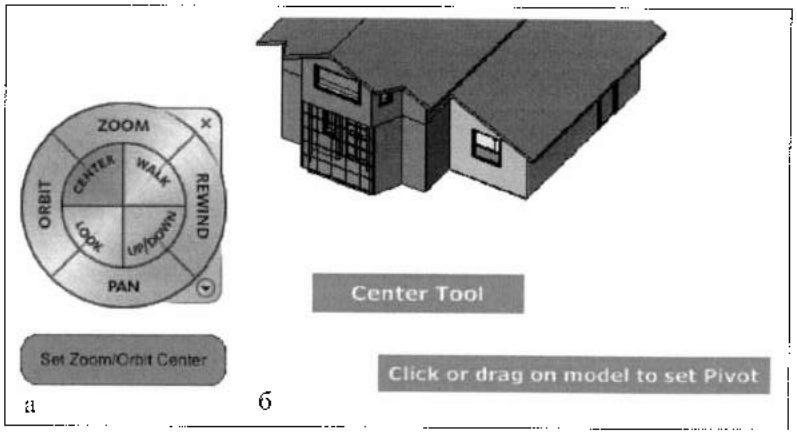


Рис. 6.4. *Элементы, сопровождающие выполнение команд*

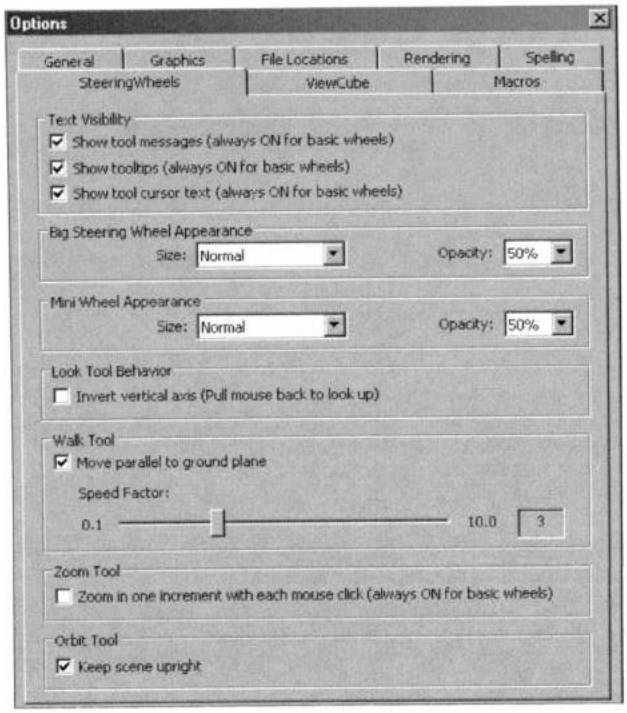


Рис. 6.5. *Настройка штурвала*

Wheel Appearance (Вид мини-штурвала) установить размер (Size) и затемнение (Opacity) штурвала.

В разделе **Text Visibility** (Видимость текста) задать видимость сопровождающих компонентов при работе со штурвалом:

- **Show Tool Messages** (Показать инструментальные сообщения) – отображение сообщений о корректировке действий при выполнении команд навигации;
- **Show Tooltips** (Показывать подсказки) – отображение содержания команды, соответствующей кнопке, на которую наведен курсор;
- **Show tool cursor text** (Показывать текст инструмента у курсора) – при работе с выбранными инструментами навигации будут отображаться текстовые подписи;
- **Invert Vertical Axis** (Обратить вертикальную ось) – при перемещении курсора вверх/вниз точка цели будет опускаться/подниматься;
- **Keep Scene Upright** (Сохранять вертикальное положение сцены) – если этот флажок сброшен, то при вертикальном и горизонтальном перемещении курсора вращение будет происходить вокруг осей, проходящих через центр вращения и параллельных соответственно экранным осям X и Y.

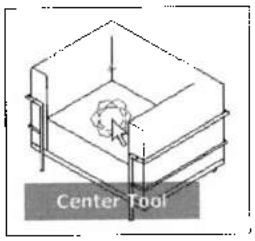


Рис. 6.6. *Работа инструментом* ***Center***

Убрать с экрана значок можно, нажав клавиши <Esc> или <F8>, либо щелкнув по стандартной кнопке «x» в верхнем правом углу штурвала.

Инструмент Center (Центр). Этот инструмент определяет центр текущего вида, а также меняет точку цели, используемую некоторыми навигационными инструментами. Найденный центр вида используется для ограничения при работе инструментом **Zoom** и определяет базовую точку для инструмента **Orbit** (Орбита) (рис. 6.6). Если в области чертежа находятся выделенные элементы, то инструмент **Center** не действует, поскольку центр будет вычисляться относительно выделенных элементов.

Для указания на модели точки в качестве центра вида, необходимо щелкнуть на штурвале по кнопке **Center** и, удерживая ее нажатой, перетащить курсор на поверхность модели. При изменении формы курсора на сферу отпустить кнопку на штурвале. Модель переместится так, чтобы сфера оказалась в центре вида.

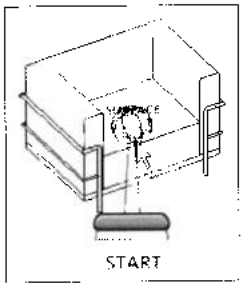


Рис. 6.7. *Работа инструментом Forward*

Инструмент Forward (Вперед). Этот инструмент перемещает камеру вдоль линии взгляда, соединяющей камеру с базовой точкой (рис. 6.7). Работает инструмент следующим образом.

1. Выбрать штурвал **Basic Tour Building Wheel** (Основной штурвал путешествия по зданию).
2. Создать базовую точку. Для этого нажать на штурвале кнопку **Forward** и, удерживая ее, перетащить курсор на какой-либо элемент. Точка, в которой находился курсор при отпускании кнопки мыши, принимается за базовую точку. Относительно этой точки далее будет задаваться расстояние до камеры.
3. Снова нажать на штурвале кнопку **Forward** и, удерживая ее, переместить курсор вверх или вниз. Это будет соответствовать перемещению камеры вперед/назад вдоль линии, соединяющей камеру с базовой точкой. При этом размеры вида модели увеличиваются или уменьшаются. В ортогональных видах перемещение вперед ограничено положением базовой точки. В перспективном виде такого ограничения нет и можно перемещать курсор через базовую точку. В процессе перемещения курсора текущее расстояние до базовой точки отображается на

индикаторе. Этот индикатор имеет два маркера, на которых показаны начало и конец расстояния, отсчитываемого от текущей точки вида. Процесс изменения расстояния на индикаторе показывается ярко оранжевым индикатором.

4. Если необходимо расстояние от текущей позиции камеры до базовой точки уменьшить вдвое, выполнить щелчок по кнопке **Forward.**

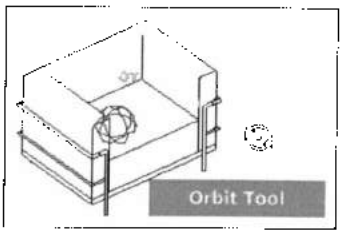


Рис. 6.8. *Работа инструментом* ***Orbit***

Инструмент Orbit (Орбита). Этот инструмент перемещает камеру по сферической поверхности, центр которой совпадает с базовой точкой (рис. 6.8). Для задания базовой точки можно использовать несколько способов.

- Выделить элементы, относительно которых должен быть вычислен центр орбитального вращения.
- Использовать инструмент **Center**, как это было описано выше.
- Удерживая нажатыми кнопку **Orbit** на штурвале и клавишу <Ctrl>, перетащить курсор в точку на модели, которую необходимо принять за базовую точку.
- Сбросить все выделения элементов и в контекстном меню штурвала выбрать команду **Restore Original Center** (Восстановить исходный центр). Будет вычислен центр относительно всех элементов модели.

1. Выбрать штурвал **Full Navigation wheel** или **Basic View Object Wheel** (Штурвал осмотра объектов).
2. Нажать на штурвале кнопку **Orbit** и, удерживая ее, переместить курсор в нужном направлении для поворота вида.

При орбитальном вращении можно ввести ограничения, при которых вертикальные ребра на модели оставались бы вертикальными на экране:

- при горизонтальном перемещении курсора модель должна вращаться вокруг проектной оси Z, то есть камера должна перемещаться параллельно проектной плоскости XY;
- при вертикальном перемещении курсора камера должна перемещаться в плоскости, проходящей через ось Z .

Для задания указанных ограничений необходимо в боксе **Options** на вкладке **SteeringWheels** в разделе инструмента орбиты установить флажок **Keep Scene Upright** (Сохранить вертикальное положение сцены). Если этот флажок сброшен, то при вертикальном и горизонтальном перемещении курсора вращение будет происходить вокруг осей, проходящих через центр вращения и параллельных соответственно экранным осям X и Y.

Инструмент Walk (Обход). Этот инструмент моделирует прогулку по модели на перспективном 3М-виде, позволяя проходить сквозь элементы модели, встречающиеся на пути движения камеры. При нажатии и удержании кнопки **Walk** на штурвале отображается круглый значок в центре вида, и курсор принимает форму стрелки, ориентация которой зависит от положения курсора относительно значка, характеризующего центр вида. Чтобы пройтись по модели перетащить курсор в нужном направлении.

Перемещения можно ограничивать в боксе **Options** (см. рис. 6.5), установив в разделе **Walk Tool** флажок **Move parallel to ground plane** (Перемещать параллельно базовой плоскости). В результате перемещение камеры будет происходить на постоянной высоте. Если указанный флажок сброшен, перемещение будет производится вдоль линии взгляда. Относительную скорость перемещения камеры можно задать в боксе **Options** ползунком **Speed Factor** (Коэффициент скорости). Для увеличения скорости можно также нажать и удерживать клавишу <+>. Скорость будет также возрастать при увеличении расстояния между курсором и центром вида.

Если требуется в процессе обхода изменить возвышение камеры, нажать вместе с кнопкой **Walk** и удерживать клавишу<Shift>. Произойдет временное переключение на инструмент **Up/Down** (Вверх/вниз). Далее, для изменения вертикального положения камеры, перетащить курсор вверх/вниз. Такая подстройка в процессе обхода здания позволяет просто осуществлять переходы с одного этажа на другой.

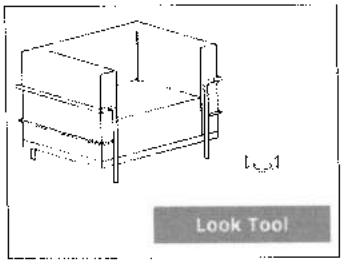


Рис. 6.9. *Работа инструментом* ***Look***

Инструмент Look (Осмотр) (рис. 6.9). Этот инструмент похож на инструмент **Orbit** и отличается от него тем, что камера и цели поменялись местами: камера неподвижна, а точка цели скользит по некоторой сферической поверхности. В варианте **Full Navigation wheel** (Полный штурвал навигации) инструмент **Look** позволяет дополнительно проходить сквозь модель, используя клавиши со стрелками на клавиатуре. Скорость движения определяется, как и для инструмента **Walk** (Обход) в боксе **Options**.

Перед началом осмотра необходимо установить камеру с перспективным или параллельным проецированием и открыть соответствующий 3М-вид.

Для осмотра вокруг, нажать на штурвале кнопку **Look** (Осмотр) и, удерживая ее, переместить курсор влево/вправо. Линия взгляда соответственно повернется вокруг камеры против/по часовой стрелке.

При перемещении курсора вверх/вниз, точка цели вида будет подниматься/опускаться. Если при этом нужно обратное поведение точки цели, установить в боксе **Options** на вкладке **SteeringWheels** (Штурвалы) в разделе **Look Tool Behavior** (Поведение инструмента осмотра) флажок **Invert Vertical Axis** (Обратить вертикальную ось).

Чтобы в процессе осмотра вокруг рассмотреть модель, на штурвале полной навигации нажать и удерживать кнопку **Look**. Выбрав новое направление взгляда и сохраняя нажатой кнопку **Look**, нажать далее клавишу со стрелкой, соответствующую направлению перемещения камеры.

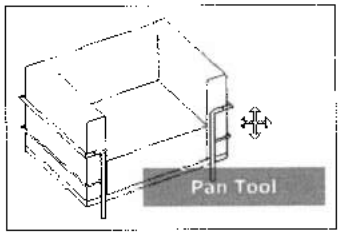


Рис. 6.10. *Работа инструментом* ***Pan***

Инструмент Pan (Панорамирование). Этот инструмент перемещает текущий вид модели параллельно плоскости экрана. Когда данный инструмент активен, курсор представляется перекрестием с четырьмя стрелками на каждом конце (рис. 6.10). Для перемещения вида необходимо на штурвале нажать кнопку **Pan** и, не отпуская ее, перетащить курсор в направлении, при котором откроется нужная часть вида.

Если курсор достигает ребра экрана, можно продолжить перемещение курсора в том же направление. Произойдет заворачивание курсора, который появится на экране с противоположной стороны.

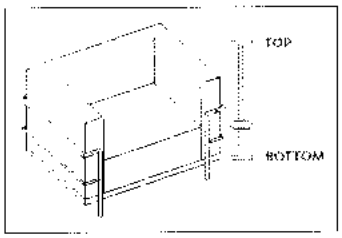


Рис. 6.11. *Работа инструментом* ***Up/Down***

Инструмент Up/Down (Вверх/вниз). Этот инструмент перемещает текущий вид модели вдоль оси Y экрана. Для изменения уровня нужно нажать на штурвале кнопку **Up/Down** и, удерживая ее, перетащить курсор вверх/вниз при появлении индикатора вертикального расстояния с двумя маркерами, показывающими верхний и нижний уровень вида (рис. 6.11). В процессе изменения уровня текущий уровень определяет оранжевый индикатор, а предыдущий уровень – тусклый индикатор.

Инструмент Zoom (Зуммирование). Этот инструмент позволяет увеличивать/уменьшать текущий вид модели плавно либо дискретно на 25 процентов. Для плавного изменения размеров модели нажать кнопку **Zoom** на штурвале и, удерживая ее нажатой, перетащить курсор вверх/вниз (рис. 6.12).

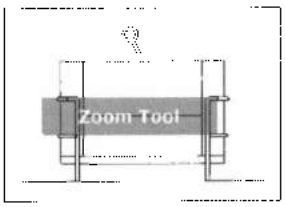


Рис. 6.12. *Работа инструментом* ***Zoom***

Для дискретного управления размерами модели установить в боксе **Options** на вкладке **Steering Wheels** в разделе инструмента зуммирования флажок **Zoom in one increment with each mouse click** (Зуммировать с одним приращением при каждом щелчке мыши). Теперь щелчок по инструменту **Zoom** на штурвале будет при нажатой клавише<Shift> уменьшать, а при нажатой клавише <Ctrl> увеличивать изображение на 25 процентов. При этом изменение размера модели будет происходить относительно точки на виде, в которой выполнялся щелчок и которая сама при этом остается неподвижной. Если же выполняется щелчок без использования клавиш <Shift> и <Ctrl>, изображение увеличивается также на 25 %, но в качестве центральной точки используется точка, определенная с помощью инструмента **Center**.

Если инструмент **Zoom** выбирается на штурвале **View Object Wheels**, коэффициент увеличения модели, нельзя увеличивать дальше, фокусной точки или за пределы границ модели. В варианте **Full Navigation Wheels** (Полный штурвал навигации) инструмент **Zoom** не имеет ограничений.

Инструмент Rewind (Перемотка). Этот инструмент восстанавливает недавние виды, которые формировались инструментами **Pan**, **Zoom**, **Orbit** и другими инструментами навигации и сохранялись автоматически, в истории навигации. Эта история не сохраняется вместе с проектом при его закрытии. Инструмент **Rewind** также позволяет перемещать предыдущие виды вперед и назад.

Восстановить предыдущий вид на штурвале можно, щелкнув кнопку **Rewind** (Перемотка). Для восстановления любого из предыдущих видов необходимо нажать на штурвале кнопку **Rewind** и удерживать ее. Появится линейка видов, вошедших в историю навигации (рис. 6.13).

Для выбора нужного предыдущего вида перетащить на него курсор. Выбранный вид выделяется оранжевой рамкой внутри прямоугольных скобок. После восстановления выбранного вида все расположенные справа от него виды удаляются. Если восстановление производилось щелчками кнопки, линейка предыдущих видов сохраняется и, при необходимости, можно вернуться в последний из видов.

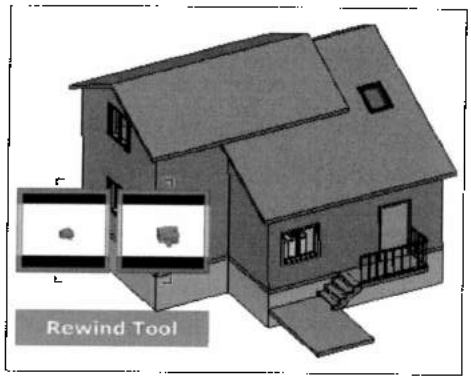


Рис. 6.13. *Линейка предыдущих видов при выборе инструмента Rewind с удержанием.*

Глава 7

БАЗЫ

- *Уровни*
- *Координационные оси*
- *Отображение баз*

Под базами понимаются поверхности, используемые в качестве рабочих плоскостей для создания на них плоских эскизов. Использование базы позволяет также связывать элементы между собой, обеспечивая тем самым групповое согласованное изменение их размеров при изменении положения и ориентации этой базы, сохраняющее целостность конструкции здания при его редактировании.

Среди баз различают два типа стандартных баз, представленных линиями уровня и координационными осями. Первые представляют собой ограниченные в пространстве горизонтальные плоскости, обеспечивающие вертикальную (в простейшем случае поэтажную) разметку здания, а вторые являются вертикальными поверхностями, характеризующими горизонтальную разметку.

Уровни

Уровнями называются ограниченные горизонтальные плоскости, которые служат для координации привязываемых к уровням элементов, таких как стены, крыши, перекрытия и потолки. Уровень можно создать для любого этажа или другого элемента здания, например, для второго этажа, верхней грани стены или же подошвы фундамента. Уровни отображаются на фасаде или разрезе. При создании нового проекта с использованием шаблона, по умолчанию, отображаются два уровня: *Level 1* и *Level 2*.

Использование опорных элементов для создания уровня. Концевые точки линии уровня определяют выбранное опорное ребро на существующем элементе, например, стене или линии существующего уровня. Необходимо выполнить следующие действия.

1. Открыть из Навигатора проекта любой вид фасада или разреза.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Datum** (База) выбрать инструмент **Level** (Уровень). Произойдет переход на ленту **Place Level** (Разместить уровень).
3. На ленте в разделе **Draw** (Начертить) нажать кнопку **Pick Lines** (Указать линии), задав режим указания опорных линий, а в строке параметров выполнить следующую настройку:
   - установить флажок **Make Plan View** (Создать вид плана), если на данном уровне нужно создать одноименные планы этажа/потолка. Тип плана (этаж/потолок) при этом выбрать, открыв кнопкой **Plan View Types** (Типы видов в плане) одноименный боке. Если указанный флажок сбросить, то с этим уровнем не будет связан какой-либо вид;
   - ввести в поле **Offset** (Смещение) смещение относительно опорного ребра. Если необходимо связать опорное ребро с уровнем так, чтобы при изменении уровня соответственно менялось положение опорного ребра, установить смещение равным нулю и затем флажок **Lock** (Заблокировать).
4. Если в поле **Offset** было введено смещение, равное нулю, щелкнуть мышью по горизонтальному ребру существующего элемента, например стены. Будет сформирована линия уровня, совпадающая с его концевыми точками (рис. 7.1,а).

   При необходимости концы линий уровня выровнять относительно друг друга (рис. 7.1,б). В этом случае при выборе линии виден значок замка. Если он закрыт, то при горизонтальном смещении уровня все выровненные с ним линии перемещаются согласованно.
5. Если в поле **Offset** было введено смещение, отличное от нуля, установить курсор в непосредственной близости (выше или ниже, в зависимости от стороны

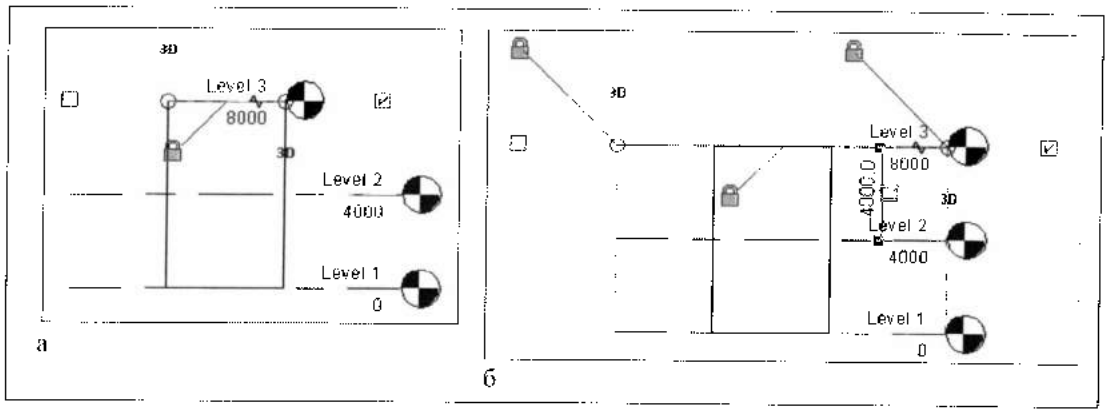


Рис. 7.1. *Создание линии уровня с использованием опорного ребра*

размещения линии уровня) от опорного ребра. При появлении смещенного отображения будущей линии уровня выполнить щелчок.

Рисование уровней. В этой процедуре концевые точки указываются пользователем, а их вертикальное положение задается смещением от ближайшей линии уровня, с использованием временного размера, либо вводом в строке параметров необходимого смещения от произвольной линии уровня. Для этого нужно выполнить следующие действия.

1. Открыть из Навигатора проекта любой вид фасада или разреза.
2. На ленте **Home** в разделе **Datum** выбрать инструмент **Level**. Произойдет переход на ленту **Place Level.**
3. На ленте в разделе **Draw** кнопкой **Line** (Отрезок) задать рисование отрезка, а в строке параметров:
   - установить флажок **Make Plan View** (Создать вид плана), если на данном уровне нужно создать одноименные планы этажа/потолка;
   - ввести в поле **Offset** (Смещение) смещение относительно опорной линии уровня.
4. Если в поле **Offset** было введено смещение, равное нулю (рис. 7.2), то следует выполнить следующие операции.
   а. Установить курсор над соседней линией уровня до появления пунктирной линии, связывающей начальную точку новой линий уровня с концевыми точками существующих линий уровней, и ввести с клавиатуры значение смещения от соседней линии (а).

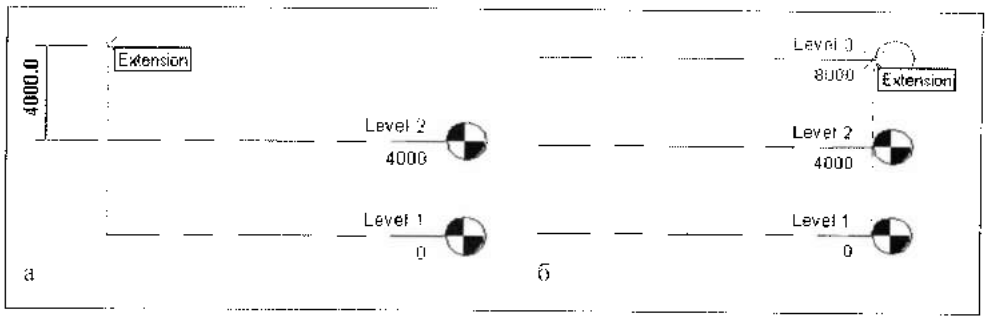


Рис. 7.2. *Рисование линии уровня с текущим заданием смещения*

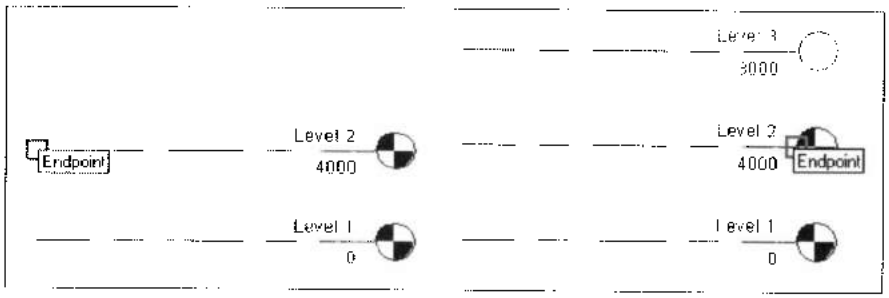


Рис. 7.3. *Рисование линии уровня с предварительным заданием смещения*

b. Горизонтально перемещая курсор, по достижении линией уровня требуемой длины, щелчком задать конечную точку линии уровня. При необходимости выровнять по пунктирной линии конечную точку с соседней линией уровня (б).

5. Если в поле **Offset** было введено смещение, отличное от нуля , щелкнуть в начале и конце линии уровня, относительно которой было задано смещение (рис. 7.3).

Переименование уровней. Уровень можно переименовать. Для этого выбрать линию уровня, щелкнуть на его имени и ввести новое имя. Точно также можно изменить высоту уровня. Переименовать какой-либо уровень можно также из Навигатора проекта. При переименовании уровня также могут меняться названия соответствующих планов этажей и потолков.

Координационные оси

Координационные оси представляет собой вертикальные поверхности (плоскости или цилиндрические поверхности), ограниченные в пространстве и отображающиеся на видах планов и фасадов/разрезов. Они позволяют выполнять к ним привязку элементов, а также использовать их в качестве рабочих плоскостей.

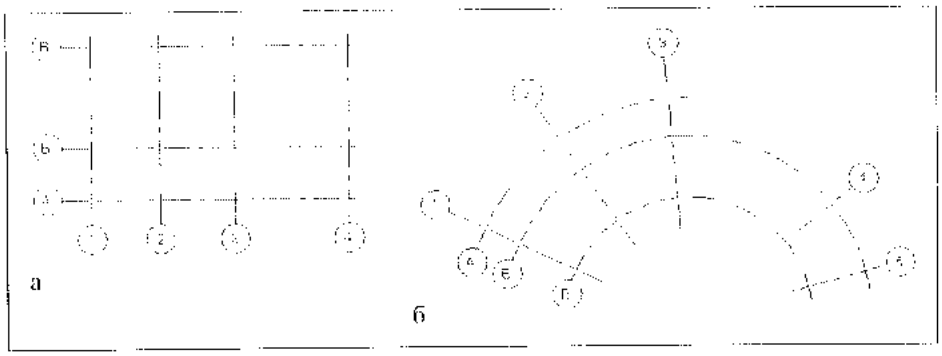


Рис. 7.4. *Координационные сетки*
а прямоугольная; б радиальная

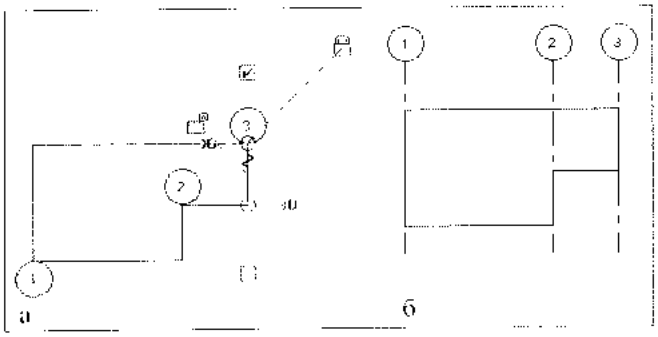
Формируя сетку из координационных линий, можно в дальнейшем в нее автоматически добавлять колонны и балки. Сетки могут быть образованы как прямыми линиями, так и дугами (рис. 7.4).

Использование опорных элементов для создания сетки. Для использования существующих линий и ребер модельных элементов необходимо выполнить следующие действия.

1. Открыть вид плана.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Datum** (База) выбрать инструмент **Grid** (Сетка). Произойдет переключение на ленту **Place Grid** (Разместить сетку).
3. На ленте в разделе **Draw** (Начертить) нажать **Pick Lines** (Указать линии) и щелкнуть по ребру существующего элемента. На этом ребре будет сформирована координационная линия, повторяющая форму опорного ребра и точно совпадающая с его концевыми точками.

   Если координационная ось должна быть смещена относительно опорного ребра, то в строке параметров ввести необходимое смещение в поле **Offset** (Смещение) и затем установить курсор в непосредственной близости от опорного ребра с одной или с другой стороны При появлении смещенного отображения будущей оси выполнить щелчок.

Рис. 7.5. *Построение координационных осей по ребрам перекрытия*



4. Если нужно растянуть координационную линию вдоль направления опорного ребра, а также изменить номер координационной линии, щелкнуть на его значке и, введя новое значение, нажать <Enter>.

На рис. 7.5 показано построение координационных осей по вертикальным ребрам перекрытия (а). Открытый «замок» на оси позволяет перемещать эту ось независимо от перекрытия. При закрытом «замке» вместе с осью будет перемещаться и перекрытие. «Замок» на концевой точке оси 3 показывает, что эта точка оси 1.

Рисование прямоугольной сетки. Нарисовать прямоугольную сетку можно следующим образом (рис. 7.6).

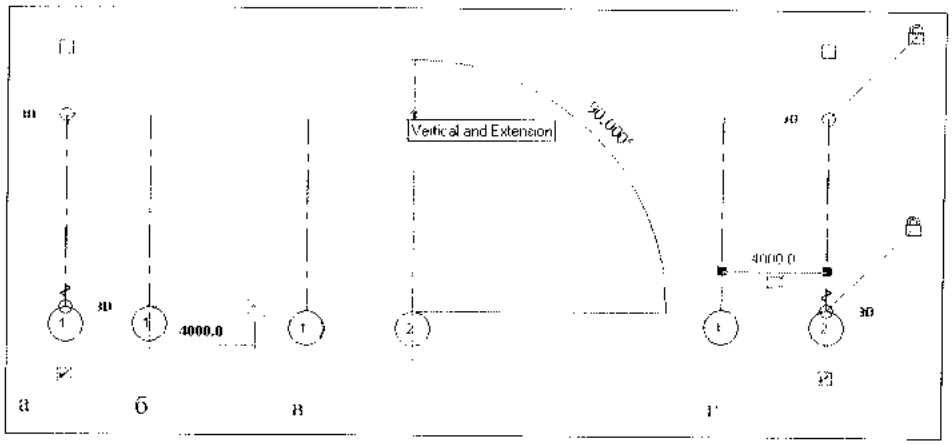


Рис. 7.6. *Построение прямоугольной сетки*

1. Открыть вид плана.
2. На ленте **Home** в разделе **Datum** выбрать инструмент **Grid.** Произойдет переключение на ленту **Place Grid**.
3. На ленте нажать **Line** (Отрезок) и двумя щелчками задать первую координационную ось параллельно координатной оси X. Координационная ось будет автоматически пронумерована.
4. При необходимости изменить номер координационной линии, щелкнуть на его значке и, введя новое значение, нажать <Enter>.
5. Повторить пункт 3 для построения остальных координационных осей по той же координате. При этом, по умолчанию, действует механизм выравнивания концевых точек по уже существующей оси. Об использовании этого механизма сигнализирует появление пунктирной линии между курсором и концевой точкой выравнивающей оси (б) и (в). Если выравнивание было использовано, то концевые точки обеих линий будут связаны, о чем сигнализирует символ «замка» (г).
6. Повторить пункты 3–5 для координатной оси Y.

Рисование радиальной сетки. Для создания радиальной сетки (рис. 7.7) необходимо вначале построить дуговые, а затем радиальные координационные оси, выбирая для этого на ленте **Place Grid** в разделе **Draw** соответствующие инструменты.

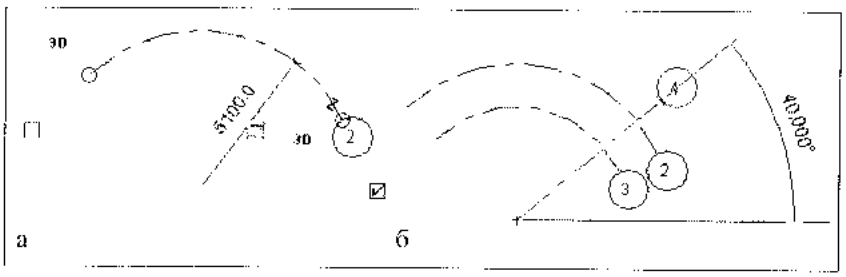


Рис. 7.7. *Построение радиальной сетки*

1. Открыть вид плана.

   На ленте **Home** в разделе **Datum** выбрать инструмент **Grid.** Произойдет переключение на ленту **Place Grid**.
2. На ленте в разделе **Draw** выбрать **Center-ends Arc** (Дуга по центру и концевым точкам) и установить в поле **Radius** (Радиус) значение радиуса дуги.
3. Указать положение центра дуги. Сформируется окружность с установленным ранее радиусом. Если флажок **Radius** оставить сброшенным, радиус будет задаваться графически в области чертежа, с помощью временного размера радиуса и указания начальной точки дуги (а).
4. Показать щелчками положение начальной и конечной точки дуги. Координационная ось будет автоматически пронумерована.
5. Повторить пункт 4 для остальных дуговых координационных осей (б). Чтобы сделать видимым центр дуги, что необходимо при построении остальных координационных дуговых и радиальных осей, выделить построенную дуговую ось и в свойствах вхождения этой оси установить для параметра **Center Mark Visible** (Маркер центра видим) флажок.
6. На **Place Grid** в разделе **Draw** выбрать для построения радиальной координационной оси инструмент **Line**.

7. Щелкнуть в центре дуг, помеченном маркером, и затем указать конечную точку радиальной оси, контролируя угловое положение оси по временному угловому размеру. Повторить этот пункт для построения остальных радиальных осей.

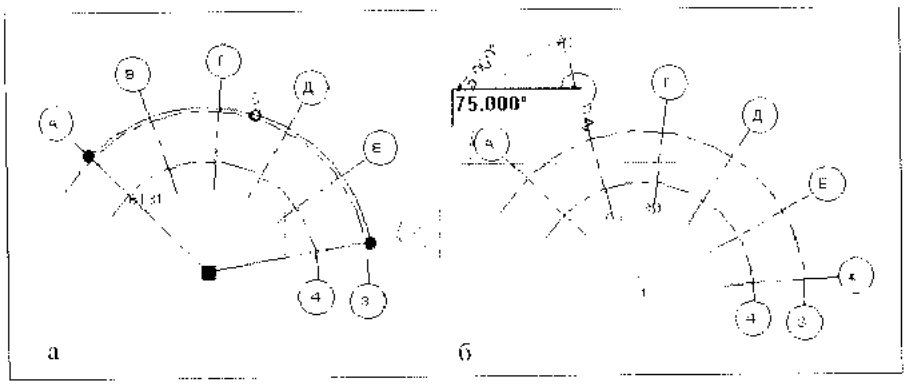


Рис. 7.8. *Использование массива при построении радиальных осей*

После создания первой радиальной линии далее можно, выделив ее, воспользоваться на ленте **Modify Grids** в разделе **Modify** инструментом **Array** для формирования остальных линий (рис. 7.8,а). В сформированном круговом массиве угловое положение радиальных линий при необходимости можно скорректировать. Для этого выделить редактируемую линию и выбрать в строке параметров команду **Ungroup**, чтобы разгруппировать эту линию. После этого щелкнуть в поле временного углового размера и ввести новое значение (рис. 7.8,б).

Размещение маркера. Размещение маркера на любом из концов координационной линии задается установкой флажка в прямоугольнике напротив соответствующего конца. Можно также в свойствах типоразмера координационной оси установить для вида плана флажок на соответствующем параметре **Plan View Symbol End 1/2** (Конец 1/2 символа на виде плана). Для задания вида фасада или разреза установить для параметра **Non-View Symbol** значение *Top* (Сверху), *Bottom* (Снизу), *Both* (Оба) или *None* (Ничего).

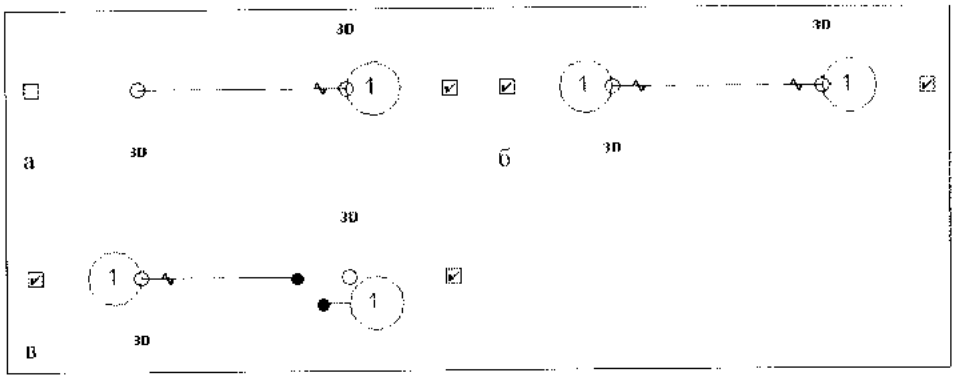


Рис. 7.9. *Настройка маркеров координационной линии*
а — линия с маркером на правом конце; б — добавление маркера на левом конце; в — смещение маркера

Для смещения части оси вместе с номером (рис. 7.9) щелкнуть по значку ∿, ближайшему от маркера (а). Будут созданы еще два сегмента (б), которые можно далее перетащить за соответствующие ручки. Это перемещение маркера отображается только на текущем виде.

Отображение координационной линии. Координационные линии могут отображаться сплошной линией или делиться на три сегмента. Нужный вариант определяется в свойствах типоразмера координационной линии параметром **Center Segment** (Центральный сегмент): *Continue* — сплошная без деления на сегменты; *None* — с делением на три сегмента и удалением центрального из них; *Custom* — с делением на три сегмента (рис. 7.10).

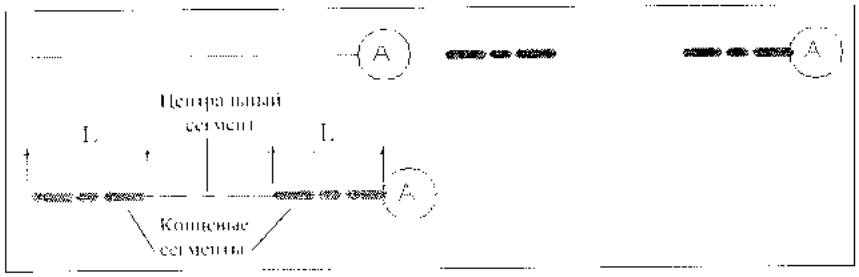


Рис. 7.10. *Настройка координационной линии*
а — сплошная (*Continue*); без центрального сегмента (*None*); пользовательская (*Custom*)

В случае *None* или *Custom* для концевых сегментов и в случае *Con-*

line для оси в целом можно задать тип линии (**End Segments Pattern**), ее вес (**End Segments Weight**), цвет (**End Segments Color**). Для концевых сегментов можно задать также их длину *L* (**End Segments Length**). Эту длину можно изменить, выделив координационную ось, и перетащив концевую точку (голубого цвета) центрального сегмента. В случае *Custom* дополнительно можно установить для центрального сегмента тип линии (**Center Segments Pattern**), вес линии (**Center Segments Weight**) и цвет линии (**Center Segments Color**).

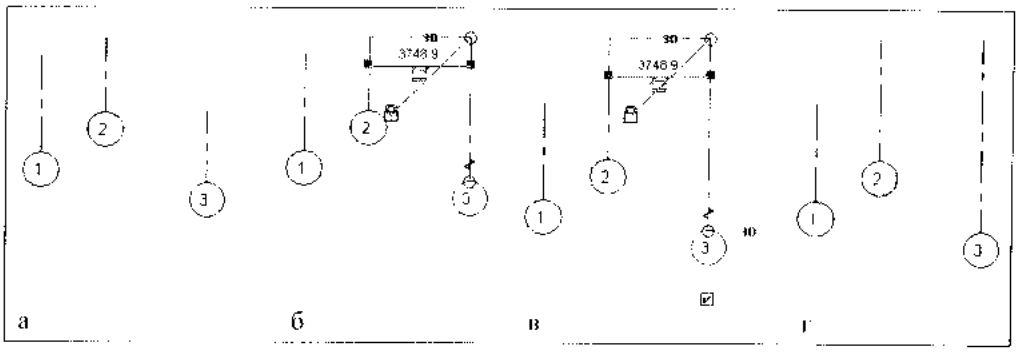


Рис. 7.11. *Привязка осей друг к другу*

При создании координационных осей их концы могут выравниваться один относительно другого. В этом случае при выборе линии виден значок замка. Если замок закрыть, то при горизонтальном смещении сетки все выровненные с ней линии перемещаются вместе с ней.

Изменить номер оси можно, щелкнув на ее маркере и затем введя новое значение. Можно изменить номер оси также в ее свойствах вхождения в поле **Name**.

Если концевые точки отдельных осей находятся на разных уровнях (рис. 7.11,а), то при изменении длины одной оси ее концевая точка может привязываться к концевой точке другой оси, если в момент появления линии привязки отпустить кнопку мыши (рис. 7.11,б). После этого изменение длины любой из упомянутых осей будет приводить к синхронному изменению длины другой оси (рис. 7.11,в, г).

Если сетка построена с привязкой всех осей друг к другу, то изменять размер сетки в целом можно изменением размера одной оси.

Отображение баз

Базы отображаются на виде, если они пересекается с плоскостью, на основе которой строится вид. Задавая размеры и границы базы можно обеспечить ее отображение только в некоторых видах. Изменения в границах баз на одном из видов можно распространить на любой другой параллельный вид. Для управления границами баз используют ручки, отображаемые при выделении базы (рис. 7.12).

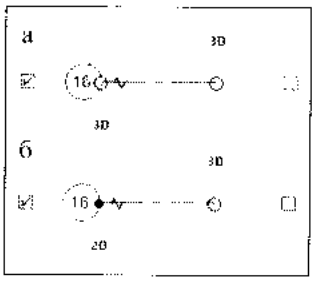


Рис. 7.12. *Ручки управления границами*

Если граница базы помечена как «3D», то при перетаскивании этой границы будет происходить такое же перемещение на всех других параллельных проекциях соответствующих границ, имеющих такой же атрибут 3D. Щелчок на нем изменяет его на «2D», а сам значок ручки управления становится закрашенным (рис. 7.13,б). Если сейчас изменить размеры базы, это будет иметь силу только для данного вида. Перетаскивание закрашенного кружка не ведет к перемещению пустого кружка, обозначающего границы 3М-модели. Для возврата к этим границам вы-

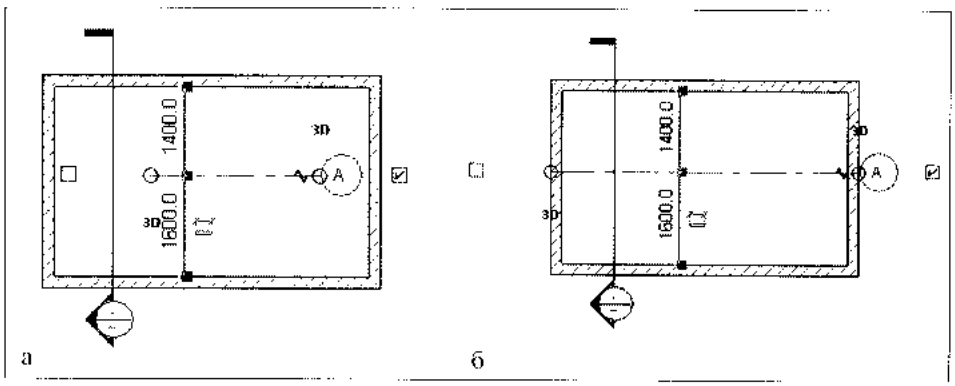


Рис. 7.13. *Изменение видимости базы при изменении границ видимости модели*

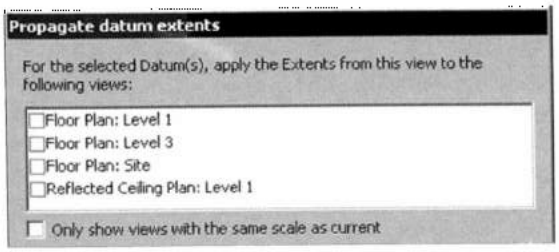


Рис. 7.14. *Расширение границ видимости базы*

брать из контекстного меню базы команду **Reset to 3D Extents** (Вернуть 3М- границы).

В 2М-/3М-режимах можно показать/скрыть обозначающий базу кружок, а также добавить к нему выноску, выбрав базу и щелкнув на ручке управления выноской. Отображаются два сферических элемента управления, с помощью которых можно создать выноску. Чтобы скрыть кружок обозначения базы, следует убрать пометку. Изменения действуют только на текущем виде, не влияя на базу на других видах.

Если вынести границы базы за пределы вида, ручка управления границами базы всегда будет находиться в текущем (2М)-режиме. В этом случае также невозможно применить границы на других видах.

База может иметь размеры, не позволяющие ей отображаться на всех видах модели. Можно изменить границы модели таким образом, что база появится на тех видах, где ранее была не видна. На рис. 7.13,а координационная линия сетки не видна на разрезе, т. к. границы ее 3М-модели не пересекают границы разреза. Если выбрать из контекстного меню координационной линии команду **Maximize 3D Extents** (Расширить 3М- границы), то эта линия расширяется до границ модели (рис. 7.13,б).

После того, как в границы 2М-базы внесены требуемые изменения, таким же образом можно отобразить базу и на других видах. Для этого нужно выбрать базу и на контекстной ленте **Modify** ... в разделе **Datum** кнопкой **Propagate Extents** (Распространить границы) открыть бокс **Propagate datum extents** (Распространить границы базы) (рис. 7.14). В нем выбрать те из ортогональных видов, где база должна выглядеть одинаково, и нажать OK. Постоянной логической связи между отображением базы на нескольких видах не существует. Если еще раз внести в базу правки, то снова придется использовать команду **Propagate Extents**. Эта команда не влияет на границы 3М-модели.

Изменив границы 3М-базы на одном виде, можно изменить ее видимость на других видах. Координационная ось 2 на рис. 7.15,а не пересекает границ разреза и потому не видна на виде этого разреза (рис. 7.15,б).

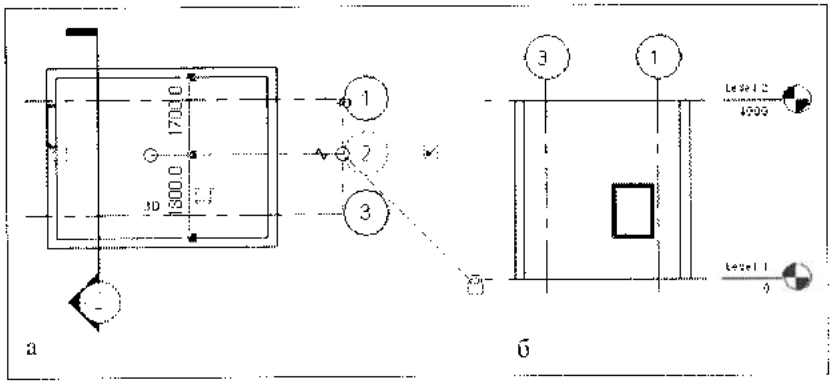


Рис. 7.15. *Отображение координационных осей на виде разреза*

Глава 8

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ ЧЕРЧЕНИЯ

- *Рабочие плоскости*
- *Объектная привязка*
- *Создание эскизов*
- *Контроль построений*
- *Средства диагностики*

Рабочие плоскости

При построении элементов модели с использованием эскизов необходимо задание рабочей плоскости, в которой будет создаваться 2М-эскиз. В качестве рабочих можно использовать стандартные горизонтальные плоскости, представленные линиями уровней, и стандартные вертикальные плоскости, представленные координационными осями. Если требуется сформировать эскиз в произвольно ориентированной рабочей плоскости, можно использовать инструмент построения опорных плоскостей.

На некоторых видах, таких как план этажа, 3М- и чертежный вид, рабочая плоскость задается автоматически. На других видах, таких как фасад и разрез, эту плоскость необходимо задавать вручную. Чаще всего рабочая плоскость необходима для некоторых операций построения эскиза, например, при создании крыши выдавливанием. При необходимости можно изменить плоскость в любой момент. Например, в режиме редактирования эскиза можно изменить рабочую плоскость перед построением линий. После построения линий уже невозможно изменить плоскость.

Установка рабочей плоскости. При построении эскизов может осуществляться привязка к сетке рабочей плоскости. Для отображения на виде рабочей плоскости вместе с сеткой нужно на ленте **Home** (Главная) в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) нажать кнопку **Show** (Показать) (рис. 8.1,а).

Для изменения интервала сетки следует выбрать сетку и ввести в строке параметров в поле **Spacing** (Расстояние) требуемое значение интервала в текстовом поле в строке параметров.

Сетку можно перемещать и вращать. Выполнять выравнивание и наносить размеры по сетке рабочей плоскости нельзя. Ориентация сетки рабочей плоскости влияет на расположение компонентов. Например, если повернуть сетку и разместить на ней компонент, используя инструмент построения прямоугольника, то этот компонент будет ориентирован относительно сетки.

Установка рабочей плоскости выполняется в боксе **Work Plane** (рис. 8.1,б), который открывается на ленте **Home** в разделе **Work Plane** командой **Set** (Установить), где:

- **Name** (Имя) список доступных рабочих плоскостей, отсортированных по имени. Этот список доступен даже, если переключатель **Specify a new Work Plane** (Указать рабочую плоскость) не установлен в положение **Name**. В это положение переключатель устанавливается автоматически при

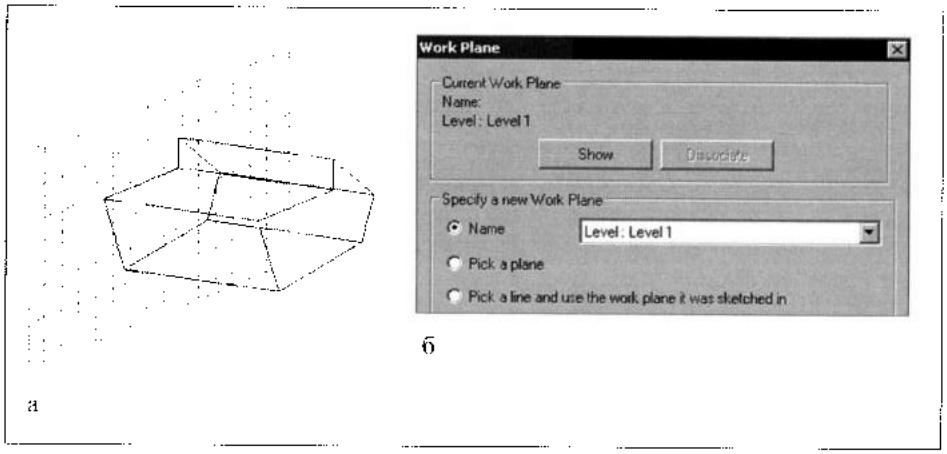


Рис. 8.1. *Рабочая плоскость и ее настройка*

выборе из списка имени. В качестве рабочей плоскости можно выбрать имена уровней, сеток и именованные вспомогательные плоскости;

- **Pick a plane** (Указать плоскость) — создается рабочая плоскость, совпадающая с выбранной плоскостью. Можно выбрать любую плоскость, размеры которой могут быть определены, включая поверхности стен, поверхности выдавливания, уровни, сетки и вспомогательные плоскости;
- **Pick a line and use work plane it was sketched in** (Указать отрезок и использовать рабочую плоскость, в которой он расположен) — создается плоскость, совпадающая с рабочей плоскостью отрезка. Если выбранная плоскость перпендикулярна текущему виду, то открывается боке **Go To View** (Переход на вид). В этом боксе можно выбрать нужный вид.

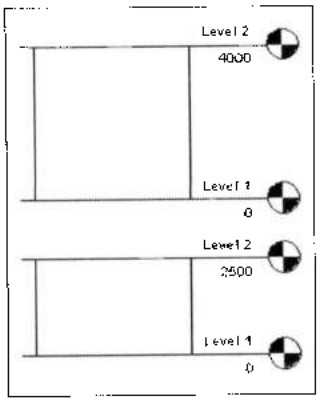


Рис. 8.2. *Связь стены с уровнем Level 1*

Связь элементов с рабочей плоскостью. При создании семейства, опирающегося на рабочую плоскость, или при построении элемента, который опирается на линию уровня, формируется их связь с рабочей плоскостью. Благодаря этой связи элемент будет перемещаться на виде при изменении положения рабочей плоскости. Кроме того, связь рабочими плоскостями можно организовывать и с другими компонентами, например, высоты стен с определенным уровнем. В результате при его изменении высота всех стен, связанных с этим уровнем будет «подтягиваться» до нового значения этого уровня (рис. 8.2).

Если элемент связан с рабочей плоскостью, то эту связь можно изменить — открепить элемент от рабочей плоскости или изменить его рабочую плоскость.

Построение эскизных элементов, таких как стены, лестницы, перекрытия, крыши по контурам и потолки, осуществляется на рабочей плоскости, называемой уровнем. Открепить указанные элементы от такой рабочей плоскости нельзя.

Элементы, у которых можно изменять рабочую плоскость, имеют параметр вхождения **Work Plane** (Рабочая плоскость). Для ее изменения необходимо выполнить следующие действия.

1. Выбрать элемент, опирающийся на рабочую плоскость. В число таких элементов могут входить формообразующие элементы, созданные в Редакторе семейств, или крыши, созданные путем выдавливания.
2. На ленте **Modify**, соответствующей выделенному элементу, в разделе **Work Plane** нажать кнопку **Edit Work Plane** (Редактировать рабочую плоскость). Открывается боке **Work Plane,** а на текущем виде подсвечивается рабочая плоскость для данного элемента.
3. Нажать кнопку **Show** (Показать) для переключения между всеми видами, на которых для данного элемента может быть отображена рабочая плоскость.
4. Нажать кнопку **Dissociate** (Открепить) для открепления рабочей плоскости от элемента.
5. Для изменения рабочей плоскости элемента следует выбрать другую рабочую плоскость. Новая рабочая плоскость должна быть параллельна существующей рабочей плоскости.

Если элемент больше не связан с рабочей плоскостью, то значением его параметра **Work Plane** является *<not associated>* (не связано). Такой элемент теперь можно перемещать, независимо от рабочей плоскости. Открепить элемент можно также в графической области, щелкнув на значке .

Опорные плоскости. Такие плоскости часто применяются при создании семейств, а также присутствуют в проекте на каждом из создаваемых видов.

1. В Навигаторе проекта установить вид плана.
2. На ленте **Home** в разделе **Work Plane** выбрать из меню метод построения опорной плоскости:
   - **Ref. Plane > Draw Reference Plane** (Нарисовать опорную плоскость) и двумя щелчками в области чертежа задать плоскость (она обозначается зеленой пунктирной линией);

- **Ref. Plane > Pick Existing Line/Edge** (Указать существующие линию/кромку) и указать линию или кромку на существующем объекте, по которой необходимо построить опорную плоскость.

3. Выделить линию опорной плоскости и в ее свойствах вхождения ввести в строке **Name** имя базы.

Объектная привязка

Объектная привязка обеспечивает перемещение курсора по узлам шаговой сетки, а также по характерным точкам объектов. В последнем случае происходит привязка одних объектов к другим.

Шаговая сетка. Как правило, шаговая сетка имеет фиксированный интервал перемещения в рабочем пространстве. При частом масштабировании вида это вызывает необходимость соответствующего перехода с одного интервала на другой, что существенно замедляет процесс черчения, если этот переход выполнять вручную. В Revit этот переход выполняется автоматически. При высоком уровне детализации будем иметь небольшую дискретность, а при уменьшении детализации (удалении от объекта) будет выбираться интервал с большим значением При этом дискретность перемещения курсора на экране приблизительно равна значению 2 мм, не превышая его. Например, если допустимы интервалы дискретности 5, 10, 100, 1000, и интервал 17,5 мм на экране соответствует длине 1279 мм в модели, то интервал 2 мм на экране соответствует на модели 2*1279/17,5=146,2. Таким образом, максимальная дискретность, при которой перемещение на экране не превышает 2 мм, а именно 2*100/146 =1,37 мм, равна 100, поскольку следующее значение дискретности, равное 1000, соответствует уже перемещению на 2*1000/146,2=13,7 мм.

Похожим образом автоматически подстраивается дискретность углов: чем меньше относительная длина поворачиваемого радиус-вектора поворота (длина относительно размера экрана), тем больше дикретность изменения углов.

Точки привязки (рис. 8.3). При создании и изменении линий (отрезков, дуг или окружностей) и стен отображаются точки и линии привязки, обеспечивающие построение и привязку к другим элементам. Например, на виде в плане стена привязывается к перекрытию или к крыше, что облегчает построение стены прямо над перекрытием или соединение стены с крышей.

Привязка второй точки или всей линии целиком показана на рис. 8.4.

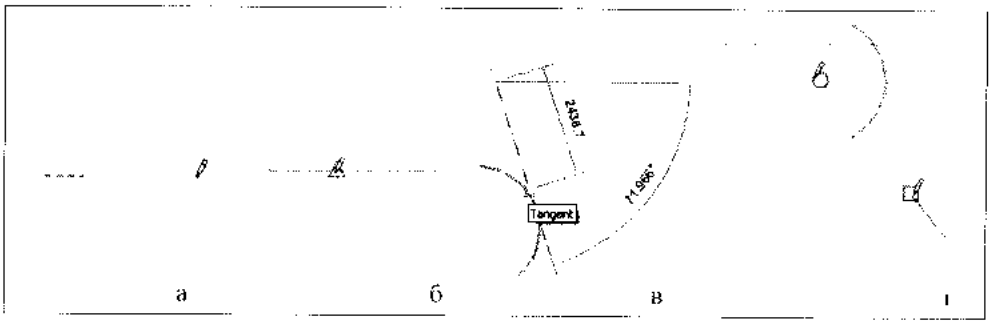


Рис. 8.3. *Виды привязок*
а — привязка к продолжению существующей линии; б — привязка к линии; в — привязка по касательной к концу дуги; г — привязка к конечной точке отрезка или дуги или к центру дуги или окружности

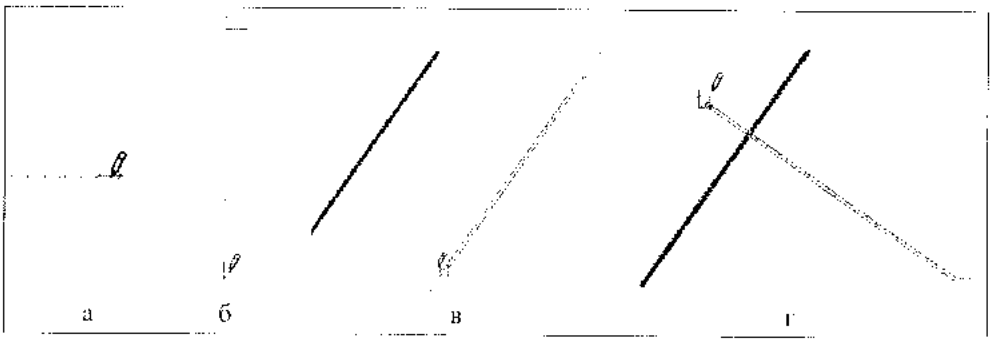


Рис. 8.4. *Привязка второй точки или всей линии целиком*
а — горизонтальная привязка; б — вертикальная привязка; г — привязка линии параллельно существующей геометрии; д — привязка линии перпендикулярно существующей геометрии

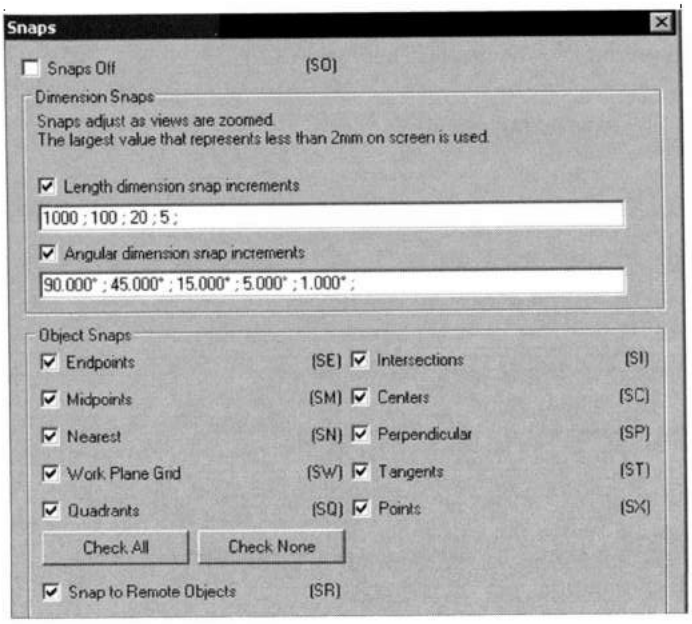


Рис. 8.5. *Настройка привязки*

Настройка шаговой сетки и привязки. Параметры привязки относятся к числу системных; они применяются ко всем проектам и не сохраняются в файле проекта. Настройка привязки выполняется в боксе **Snaps** (Привязки) (рис. 8.5), который открывается на ленте **Manage** в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) командой **Settings** > **Snaps** (Настройки > Привязки). Привязки Шаговой сетки и объектной действуют, если сброшен флажок **Snaps Off** (Отключить привязку).

Шаговая сетка включается флажком **Length (Angular) dimension snap increments** (Приращения в линейных (угловых)размерах). Допустимые значения интервалов при отображении линейных и угловых размеров приводятся в списках ниже, где отдельные значения интервалов отделяются точкой с запятой.

В разделе **Objects Snaps** (Объектные привязки) подключаются привязки, действующие постоянно. Если какая-то привязка отключена как постоянная, она может включаться в качестве разовой с использованием клавишной комбинации, указанной перед именем привязки. Например [SP] — есть комбинация клавиш <S>+<P>. Комбинация клавиш нажимается перед указанием точки в процедуре черчения или редактирования. После щелчка действие привязки прекращается.

В разделе **Temporary Overrides** (Временные переопределения) перечислены временные переопределения, влияющие на привязку только при однократном указании объекта. Например, если необходимо выполнить однократную привязку к центру дуги, на клавиатуре следует набрать **SC**. В этом случае будет осуществляться привязка только к центрам дуг. После выбора объекта режим привязки вернется к параметрам, указанным в боксе **Snap** (Параметры привязки).

Если привязка **Nearest** (Ближайшие точки) была отключена то привязка будет выполняться по конечным точкам, серединам и центрам. Привязка по характерным точкам осуществляется на расстоянии более 2 мм от курсора.

Создание эскизов

При выборе инструментов, инициирующих процедуру создания каких-либо объектов с относительно сложной геометрией, появляется соответствующая лента **Place** <**элемент**>, на которой формируется 2М-эскиз объекта с использованием, как правило, трех стандартных разделов – **Select**, **Element** и **Draw**. Пример такой ленты при построении стен показан на рис. 8.6.

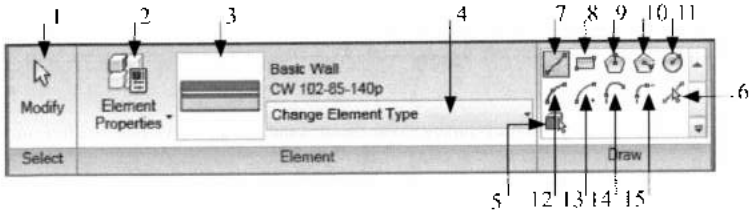


Рис. 8.6. *Контекстная лента* ***Place Wall*** *при построении стен*
1 — режим редактирования; 2 — свойства вхождения и типоразмера; 3 — просмотр структуры; 4 — список типоразмеров; 5 — режим указания граней (*Pick Faces*); 6 — режим указания ребер (*Pick Lines*); 7 — отрезок (*Line*); 8 — прямоугольник (*Rectangle*); 9 — вписанный многоугольник (*Inscribed Polygon*); 10 — описанный многоугольник (*Described Polygon*) 11 — круг (*Circle*); 12 — дуга по концевым точкам и радиусу (*Start-End-Radius Arc*); 13 — дуга по концевым точкам и центру (*Center-ends Arc*); 14 — дуга по касательной вначале и концевой точке (*Tangent End Arc*); 15 — дуга сопряжения (*Fillet Arc*)

Кнопки в разделе **Draw** задают способы построения объекта:

- **Pick Lines** (Указать линии) — объект создается по существующим линиям и кромкам других компонентов. В строке параметров появляется флажок **Lock** (Блокированный), при установке которого между построенной линией и выбранной кромкой автоматически устанавливается зависимость;
- **Pick Faces** (Указать грани) — объект создается по граням существующих 3М-объектов.

Остальные кнопки в разделе **Draw** позволяют непосредственно нарисовать эскиз (образующую) создаваемого объекта, используя для этого различные геометрические фигуры (отрезки, дуги, окружности, эллипсы, правильные многоугольники).

Замыкание открытых цепей (рис. 8.7). Если при создании эскизов последний сегмент является замыкающим, его можно построить автоматически (а). Для этого выбрать из контекстного меню команду **Snap Overrides > Close** (Переопределения привязки > Замкнуть). В результате произойдет автоматическое соединение с открытым концом начального сегмента цепи (б).

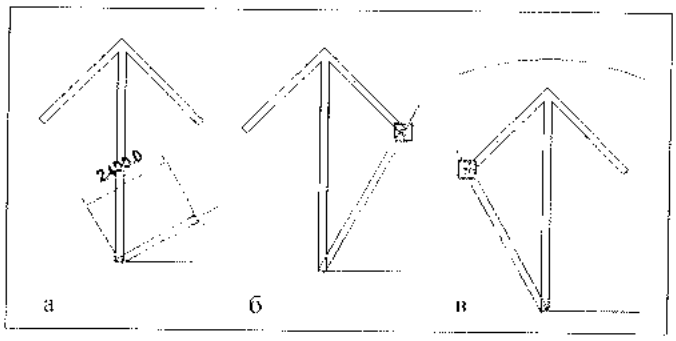


Рис. 8.7. *Автоматическое замыкание цепи*

Если возможны несколько вариантов замыкания, то после выбора команды автоматического замыкания можно перенести курсор на нужный вариант и затем щелчком зафиксировать выбор (в). Возможность замыкания индицируется в строке состояний.

Построение геометрических объектов. При рисовании эскиза объекта используется следующий набор геометрических фигур.

- *отрезок (Line)* по двум конечным точкам. Если установлен флажок **Radius** и в поле справа задано значение радиуса, то при построении из концевой точки следующего отрезка их соединение будет сопрягаться с указанным радиусом (рис. 8.8). Команда построения отрезков не заменяется.
- *прямоугольник* (*Rectangle*) по двум противоположным углам.
- *окружность (Circle)* по центру и радиусу. Если установлен флажок **Radius** и в поле справа задано значение радиуса окружности, то она строится простым указанием центра окружности. В противном случае необходимо графически дополнительно задать радиус окружности.
- *дуга по радиусу* (*Start-End-Radius Arc*). Если установлен флажок **Radius** и в поле справа задано значение радиуса дуги, то после указания второй точки предлагается дуга с заданным радиусом и центром в одной из четырех допустимых позиций (рис. 8.9).

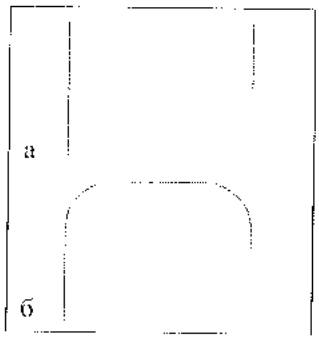


Рис. 8.8. *Использование сопряжения при построении отрезков*
а — флажок **Radius** сброшен;
б — флажок **Radius** установлен

Курсором необходимо выбрать одну из этих позиций и зафиксировать ее щелчком мыши. Для корректного задания радиуса его удвоенное значение не должно превышать длину хорды дуги. Если флажок **Radius** сброшен, то после указания второй точки графически необходимо задать радиус дуги.

- *дуга по концевым точкам и центру* (*Center-ends Arc*). После указания первой конечной точки длина дуги формируется по мере передвижения курсора, что зрительно облегчает ее построение. Если центральный угол дуги превысит 180°, то происходит переворот дуги на другую сторону;
- *дуга по касательной в начале и концевой точке* (*Tangent End Arc*). Сначала выбирается конечная точка касательной линии, а затем указывается конечная точка дуги.
- *дуга сопряжения* (*Fillet Arc*). Используется для сопряжения двух линий или стен с заданным радиусом дуги. После размещения сопряжения линии автоматически обрезаются до сопряжения. Эта команда создает только выпуклые дуги.
- *сплайн* (*Spline*). Щелчок на последней контрольной точке завершает построение сплайна. С помощью одного сплайна невозможно создать замкнутый контур. Контур можно замкнуть с помощью второго сплайна.

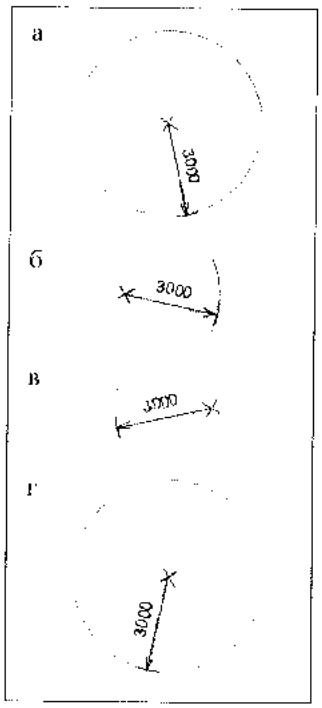


Рис. 8.9. *Четыре положения центра дуги при ее построении по концевым точкам и радиусу*

На рис. 8.10,а приведен сплайн, при создании которого использовалось большое количество контрольных точек. Такой вид сплайна может привести к возникновению проблем. Рекомендуется использовать как можно меньше контрольных точек, как показано на рис. 8.10,б.

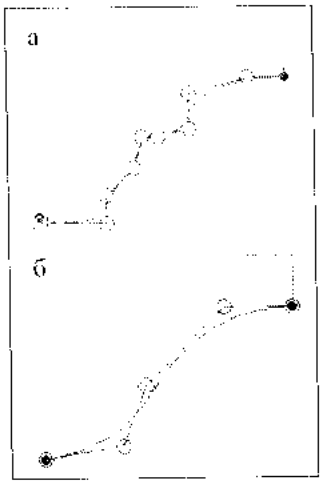


Рис. 8.10. *Упрощение сплайна путем уменьшения количества контрольных точек*

– *эллипс (Ellipse)* (рис. 8.11). Команда построения эллипса доступна для линий модели, линий узла и эскизных элементов, таких как крыши, перекрытия и потолки.

1. На панели параметров нажать указанную кнопку и расположить курсор в графической области.
2. Задать щелчком мыши в графической области центр эллипса. Для эллипса включена функция привязки, а в графической области формируется его изображение. Второй щелчок определяет направление и длину главной оси.
3. Переместить курсор в сторону от центра. Курсор можно перемещать по горизонтали, вертикали или диагонали. При построении можно также использовать контекстные размеры, которые отображаются на экране полужирным шрифтом (а).
4. Щелкнуть мышью для задания главной оси. Можно также ввести значение линейного размера с клавиатуры. Третий щелчок определяет малую ось.
5. Переместить курсор для придания нужной формы эллипсу и щелкнуть мышью. Можно также ввести значение линейного размера с клавиатуры (б).

Если эллипс строится путем смещения линии, образуется не целый эллипс, а две его половины.

После задания третьей точки эллипса на экране появляются его временные линейные размеры, которые можно изменить. Один размер определяет радиус главной оси, а другой – радиус малой оси. Если щелкнуть вне границ эллипса, то временные размеры больше не отображаются.

При выделении эллипса на нем появляются четыре ручки, с помощью которых можно изменять размеры каждой из осей эллипса по отдельности. Для одновременного изменения длин обеих осей с сохранением между ними пропорции, установить в строке параметров флажок **Modification keeps ratio** (Сохранять пропорции) и перетащить любую из ручек.

При изменении размеров с помощью ручек перетаскивания можно также вращать эллипс, щелкнув на одной из ручек перетаскивания и повернув эллипс на требуемый угол.

– *эллиптическая дуга (Partial Ellipse)* (рис. 8.12). Команда построения неполного эллипса доступна для линий модели, линий узла и эскизных элементов, таких как крыши, перекрытия и потолки.

1. На панели параметров нажать указанную кнопку и расположить курсор в графической области. Первый щелчок определяет положение начальной точки главной оси.

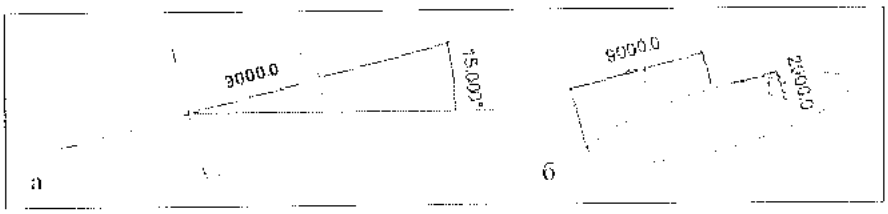


Рис. 8.11. *Построение эллипса*

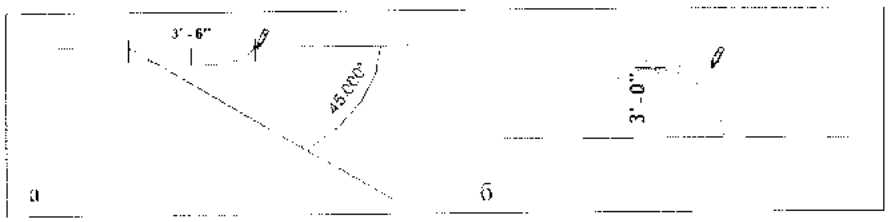


Рис. 8.12. *Построение эллиптической дуги*

2. Щелкнуть мышью в графической области для задания начальной точки оси эллипса. Для неполного эллипса включена функция привязки, а в графической области формируется его изображение. Второй щелчок определяет направление и длину главной оси.
3. Переместить курсор в сторону от начальной точки. Курсор можно перемещать по горизонтали, вертикали или диагонали. При построении можно также использовать контекстные размеры, которые отображаются на экране полужирным шрифтом (а).

4. Щелкнуть мышью для задания главной оси. Можно также ввести значение линейного размера с клавиатуры. Третий щелчок определяет форму неполного эллипса.
5. Переместить курсор для придания нужной формы неполному эллипсу и щелкнуть мышью. Можно также ввести значение линейного размера с клавиатуры (б).

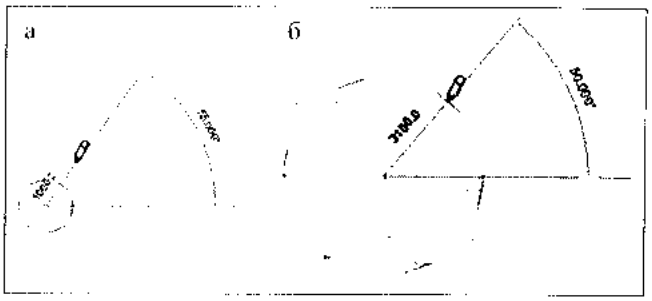


Рис. 8.13. *Построение многоугольника*
а – с числовым заданием радиуса; б – с графическим заданием радиуса

– *вписанный многоугольник* (*Inscribed Polygon*) (рис. 8.13). Команда построения многоугольника доступна для стен и линий модели и узла.

1. В строке параметров установить в поле **Side** (Сторона) – число сторон многоугольника и в поле **Radius** (Радиус) – режим числового задания радиуса опорной окружности, вводимого в поле справа от данного флажка.
2. Указать положение центра многоугольника.
3. Если в пункте 1 не был установлен флажок **Radius**, задать радиус описанной окружности и угол поворота многоугольника (а). В противном случае достаточно задать только угол поворота (б).

– *описанный многоугольник* (*Described Polygon*). Процедура построения та же что и для вписанного многоугольника, но радиус задается уже для окружности, вписанной в многоугольник.

При построении отрезков, дуг по трем точкам и дуг-касательных, их можно связывать в цепочки, в которых последняя точка на предыдущей линии становится первой точкой на следующей линии. Для этого на панели параметров необходимо установить флажок **Chain** (Цепь).

Параметр **Offset** (Смещение) в строке параметров используется как в режиме рисования, так и в режиме указания линий. В режиме рисования линий и вспомогательных плоскостей можно задать значение их смещения от курсора в текстовом поле **Offset** на панели параметров. В режиме указания линии смещаются от выбранных кромок на заданное расстояние. Используя смещение, удобно создавать контуры крыш: сначала задается значение смещения, затем выбираются стены.

Использование перехватываемых размеров. Некоторые из временных размеров, выделяемые жирным шрифтом и называемые *перехватываемыми* (listening), позволяют точно ввести значения в поле курсора, например, длину линии при черчении линии, длину хорды при черчении второй точки дуги (если выбран метод по трем точкам), длину радиуса при черчении дуг, окружностей. Перехватываемые размеры недоступны при черчении таких элементов, как сплайны или прямоугольники.

Для работы с перехватываемым размером необходимо указать курсором положение концевой точки линии (без щелчка). Появятся два временных размера, из которых один, выделенный жирно, будет являться перехватываемым. Затем ввести с клавиатуры необходимое значение для перехватываемого размера. Как только будет введена первая цифра, в области курсора появится поле, в котором будет выполняться ввод. По окончании ввода нажать клавишу <Enter>. Размер построенного элемента будет скорректирован с учетом введенного значения.

На рис. 8.14 показан пример построения дуговой стены по трем точкам с использованием перехватываемых размеров, в качестве которых при задании хорды дуги предлагается длина хорды (а, б), а при задании третьей точки предлагается ввести радиус дуги (б, в).

Корректные и некорректные эскизы. Эскизы должны представлять собой замкнутые контуры и не должны содержать одиночных линий (рис. 8.15). Одни замкнутые контуры могут находиться внутри других замкнутых контуров. Их совпадение и пересечение не допускается.

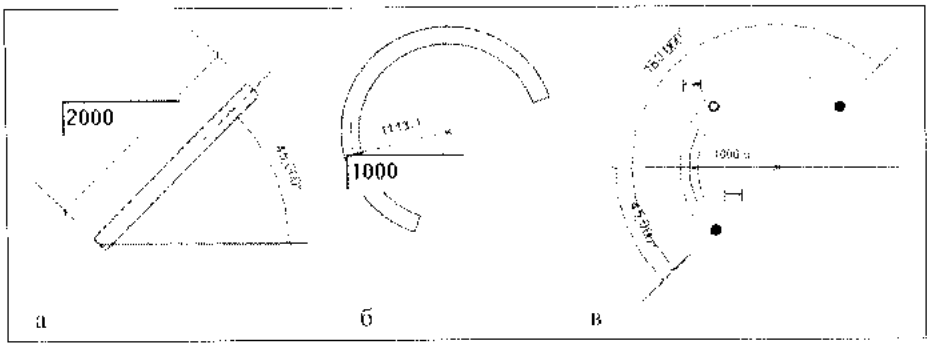


Рис. 8.14. *Перехватываемые размеры при создании дуговой стены*

Эскизы перекрытий, потолков и крыш по контурам, должны представлять собой замкнутые контуры. Исключением являются крыши, созданные выдавливанием, где профиль не может быть замкнутым.

Редактирование эскизов. Чтобы изменить 2М-эскиз, на основе которого сгенерирован 3М-объект (перекрытия, крыши по контуру, потолки, топографические поверхности), необходимо выделить этот объект и нажать на ленте **Modify** в разделе **Edit** кнопку **Edit Boundary** (Изменить границу).

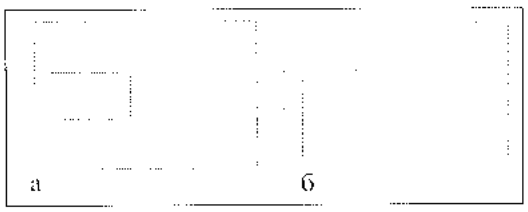


Рис. 8.15. *Ошибки при создании эскизов*
а – правильно построенный эскиз; б – некорректно построенный эскиз (пересечение контуров и разрыв контура)

Изменять эскизные линии можно перетаскиванием или изменением размера, а также перетаскивая их конечные точки. При перетаскивании отрезка сохраняется его направление, а длина при этом может меняться, если к перемещаемому отрезку прикреплен другой отрезок, который при этом будет растягиваться (рис. 8.16,а). Похожим образом ведет себя перемещение дуги.

Если сначала выделить отрезок, а затем перетащить его концевую точку, можно изменить его длину и угол (рис. 8.16,б). Связь с соседним элементом в указанной точке разрывается. Для дуги меняется только значение ее центрального угла. Подробнее о редактировании эскизов – в главе 10, *Общее редактирование*.

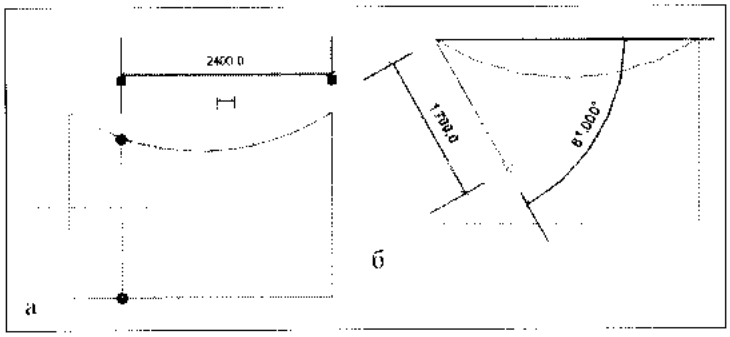


Рис. 8.16. *Перетаскивание элемента*

По умолчанию, автоматическое нанесение размеров при построении эскизов отключено. Включить этот режим можно в боксе **Visibility/Graphic Overrides** (Переопределение видимости/графики) (см. рис. 4.2).

Для редактирования размеров эскизных элементов, необходимо выделить элемент, к которому относится данный размер. После этого размер станет доступным для редактирования.

Контроль построений

Контроль расстояний. Эта процедура позволяет измерить расстояния без нанесения постоянных размеров (рис. 8.17). Временные размеры остаются на экране, до начала следующего измерения или пока не будет прервана команда.

Измерение расстояний между точками.

1. На ленте **Modify** в разделе **Inquiry** (Сведения) выбрать команду **Type Measure > Between Two Reference** (Измерить расстояние > Между двумя опорами).
2. Для измерения длины по ломанной установить в строке параметров флажок **Chain** (Цепь).
3. Указать начальную и конечную точки измеряемого расстояния. Результат отображается в форме временного размера. Если установлен флажок **Chain**, продолжить указание следующих точек. При этом в поле **Total Length** (Полная длина) в строке параметров будет выводиться суммарное расстояние. Для завершения цепочки расстояний дважды щелкнуть мышью.

Измерение длин ребер в элементах.

1. На ленте **Modify** в разделе **Inquiry** (Сведения) выбрать команду **Type Measure > Along An Element** (Измерить расстояние > Вдоль элемента).
2. Щелкнуть по ребру измеряемого элемента. Результат будет отображен в форме временного размера и его углового положения.

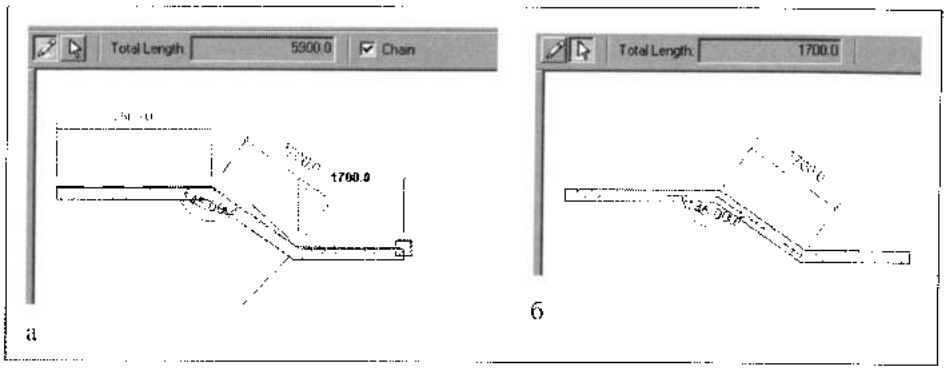


Рис. 8.17. *Измерение со значениями расстояния и угла*
а – в режиме построения с цепью; б – в режиме указания

3. Завершить измерение клавишей <Esc>.

Контроль пересечения. В этой процедуре проверяются пространственные пересечения элементов для выбранных элементов или для всей модели, что позволяет своевременно предотвратить конфликты, которые могут потребовать дорогостоящих доработок. Периодически проверяются на пересечения главные и второстепенные балки, несущие и архитектурные колонны, несущие стены и раскосы, раскосы и двери, крыши и перекрытия, оборудование и перекрытия. Нужно выполнить следующие действия.

1. Для проверки только отдельных элементов выбрать их на виде.
2. На ленте **Collaborate** в разделе **Coordinate** командой **Interference Check > Run Interference Check** открыть бокс **Interference Check** (рис. 8.18). Если на виде уже были выбраны элементы, будут отображены только категории выбранных элементов. В противном случае будут отображаться все категории текущего проекта.
3. В левой части бокса выбрать значение из списка **Category from** (Категория из), например *Current Project* (Текущий проект). Если для проверки пересечений выбран связанный файл, необходимо выбрать из списка его имя. После того как файл выбран, в диалоговом окне появляются категории элементов из него. Выбрать нужные категории.

   В правой части бокса выбрать значение из списка **Category from**. Это может быть текущий набор элементов, текущий проект или связанная RVT-модель,. Например, для проверки на пересечение между крышами и перекрытиями, выбрать *Floors* (Перекрытия).
4. Нажать OK. Если пересечений не обнаружено, выводится сообщением об этом. При наличии пересечений открывается бокс **Interference Report** (Отчет о пересечениях) (рис. 8.19), в котором перечислены конфликтующие друг с другом элементы. По умолчанию принято такое группирование пересечений: категория 1 (выбранная слева) и категория 2 (выбранная справа). Можно установить обратный порядок: категория 2, категория 1. Например, если выполняется проверка на пересечение между крышей и перекрытием, вначале в отчете идет крыша, а затем перечисляются перекрытия, с которыми она конфликтует.
5. Чтобы узнать, где расположен элемент, выбрать его имя в боксе Interference Report и нажать кнопку Show (Показать). Вид ориентируется так, чтобы проблемный элемент находился в его центре.

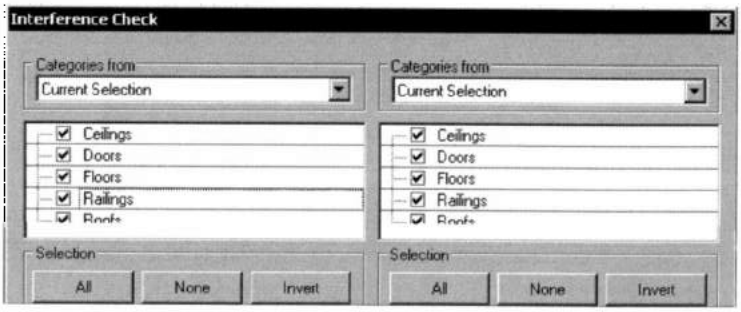


Рис. 8.18. *Контроль пересечений*

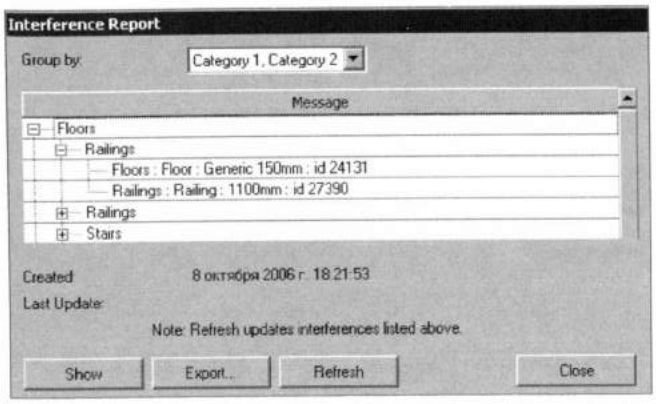


Рис. 8.19. *Отчет о пересечениях*

6. Для разрешения конфликта щелкнуть на виде и отредактировать элементы. Бокс **Interference Report** остается видимым.
7. После устранения конфликта, нажать **Refresh** (Обновить) в боксе **Interference Report**. Если пересечения больше нет, элементы удаляются из списка.
8. Продолжить разрешение конфликтов. При невозможности разрешить все конфликты можно сформировать HTML-версию отчета, нажать в боксе **Interference Report** кнопку **Export** (Экспорт), затем задать имя файла и сохранить отчет в нужной папке.
9. Закрыть бокс **Interference Report** кнопкой **Close** (Закрыть).

Если нужно снова вывести на экран закрытый отчет о пересечениях, выбрать на ленте **Collaborate** в разделе **Coordinate** команду **Interference Check > Show Last Report** (Проверка на пересечения > Просмотреть последний отчет).

Проверка на пересечения может продолжаться достаточно долго. Не рекомендуется запускать ее для всех категорий в сложных моделях. Следует разумно ограничивать количество выбираемых элементов и категорий.

Средства диагностики

Выбор и поиск элементов по коду. В целях диагностики возникающих ошибок в Revit Architecture предусмотрена возможность выбора элементов по коду или показа их кода, что существенно облегчает решение проблемы специалистами службы технической поддержки.

Чтобы найти элементы по коду, необходимо на ленте **Modify** (Изменение) в разделе **Inquiry** (Сведения) выбрать команду **Element ID > Select ID** (Код элемента > Выбор по коду). В открывшемся боксе ввести код элемента и нажать кнопку **Show** (Показать). На виде будет выделен требуемый элемент.

Для решения обратной задачи, в которой для выбранного элемента нужно найти его идентификационный номер, выделить элемент и на ленте **Modify** в разделе **Inquiry** выбрать команду **Element ID > IDofs Selection** (Код элемента > Коды набора элементов). Откроется бокс с кодом выбранного элемента.

Обработка ошибок. Если во время работы над проектом возникает ошибка, будет выведен бокс с описанием проблемы (рис. 8.20). Иногда такие сообщения можно игнорировать, но в некоторых случаях Revit понадобится отменить последнее действие. В окне сообщения об ошибке нажать кнопку **More Info** (Подробнее) для вызова справочной системы, в которой объясняются причины возникновения проблемы и предлагаются способы ее решения.

Для просмотра всех ошибок и предупреждений, связанных с сообщением об ошибке нажать в сообщении об ошибке (см. рис. 8.20) кнопку **Expand** (Развернуть) для разворачивания окна сообщения об ошибке и просмотра древовидной структуры с перечнем ошибок и предупреждений. Чтобы получить подробные сведения по каждой из ошибок, следует щелкнуть на значке «+» в древовидной структуре.

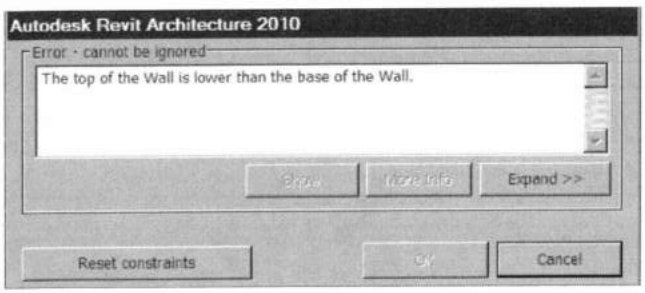


Рис. 8.20. *Сообщение об ошибке*

При выделении заголовка ошибки, например *Error 1* (Ошибка 1), все элементы, в которых возникла эта ошибка, будут подсвечены в области чертежа. Если выделить имя элемента, подсвечивается только этот элемент. Для сворачивания бокса служит кнопка **Collapse** (Свернуть).

Предупреждения, которые можно игнорировать Предупреждения, не требующие каких-либо действий со стороны пользователя, можно игнорировать. Такие предупреждения отображаются в правом нижнем углу экрана. При выводе предупреждения, вызвавшие его элементы выделяются цветом, заданным пользователем. В отличие от сообщений об ошибках, предупреждения не запрещают продолжать выполнение текущей операции, информируя только о возможных отклонениях проекта от намеченных целей. Можно на эти предупреждения не обращать внимания, но в любой момент просмотреть весь список предупреждений, выданных в текущем сеансе, и определить, актуальны ли они еще. Для этого открыть на ленте **Modify** (Изменение) в разделе **Inquiry** (Сведения) командой **Warnings** (Предупреждения) одноименный бокс, в котором представлены все имевшие место предупреждения. Если в сеансе работы не было предупреждающих сообщений, команда недоступна. На рис. 8.22 показан пример, в котором для пары элементов стена-перекрытие выдано предупреждение о невозможности присоединения стены к перекрытию, и выбрана для показа из этой пары стена.

Для показа крупным планом элементов, в которых возникла ошибка, выделить в боксе предупреждение или элемент в предупреждении и нажать кнопку **Show** (Показать). Будет открыт вид, на котором показаны, в первом случае – все элементы, вызвавшие ошибку, а во втором случае – один из них, который был указан. Нажимая снова указанную кнопку, можно увидеть выбранные элементы на других видах. Чтобы удалить элемент из модели, установить флажок рядом с именем элемента и нажать **Delete Checked** (Удалить отмеченные).

При наличии предупреждений, связанных с выбранным на чертеже элементом, на соответствующей элементу вкладке **Modify** появляется раздел **Warnings** с командой **Show Related Warnings** (Показывать предупреждения). При ее выборе откроется бокс Autodesk Revit Architecture 2010 со списком предупреждений, связанных с выбранным элементом. Этот список представляет по существу часть общего списка предупреждений (см. рис. 8.22), которая отображает предупреждения, связанные только с выбранным элементом. На рис. 8.23 показан пример предупреждения, связанного с перекрытием стен.

Экспорт предупреждений в файл. Сообщения и предупреждения можно сохранить в формате HTML, нажав в соответствующих боксах кнопку **Export**, чтобы иметь возможность далее передать его в службу поддержки.

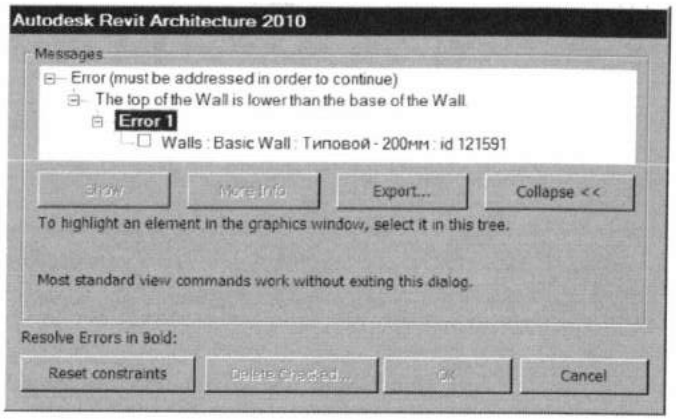


Рис. 8.21. *Развернутое сообщение об ошибке, которая не может быть проигнорирована*

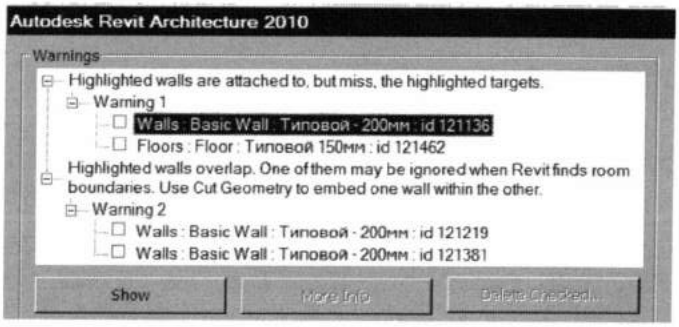


Рис. 8.22. *Просмотр одного из элементов в предупреждении*

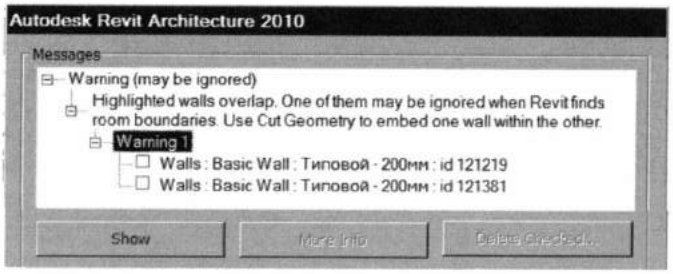


Рис. 8.23. *Просмотр элементов, связанных проблемой с выбранным элементом*

Глава 9

ЗАВИСИМОСТИ И РАЗМЕРЫ

- *Временные размеры*
- *Зависимости*
- *Постоянные размеры*
- *Отметки высоты и координат. Уклоны в точке*
- *Редактирование размеров*

Размеры — это элементы, определяющие габариты и расстояния на видах проекта. Существует два типа размеров: временные и постоянные. Временные размеры создаются автоматически при размещении компонентов. Постоянные размеры создаются для определения конкретного размера или расстояния. Изменять можно размеры обоих типов.

Временные размеры

Формирование временных размеров. Временные размеры появляются при создании или выборе компонента и исчезают при размещении следующего компонента. Такой подход уменьшает загромождение графической области размерами. При выделении компонента временные размеры формируются относительно ближайшего компонента, видимого в рабочей области. Положение выносных линий в любой момент можно изменить, регулируя тем самым положение компонента относительно других компонентов. При выборе нескольких элементов временные размеры с целью увеличения производительности программы не отображаются (рис. 9.1,а). Если необходимо отобразить размеры и зависимости, то в строке параметров следует нажать кнопку **Activate Dimension** (Вынести размеры) (рис. 9.1,б).

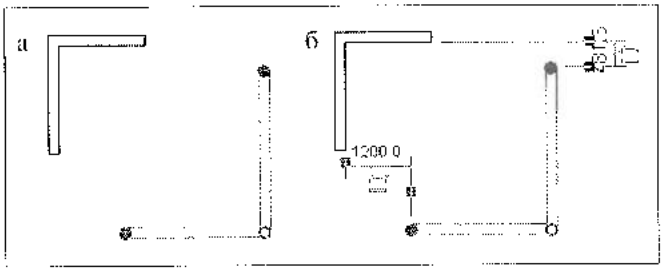


Рис. 9.1. *Активация временных размеров при выделении нескольких элементов*

Настройка временных размеров. Для временных размеров можно задать опорные точки на стенах, дверях и окнах, относительно которых формируются временные размеры. Для указания таких точек необходимо на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) открыть командой **Settings > Temporary Dimensions** бокс **Temporary Dimension Properties** (Свойства временных размеров) (рис. 9.2). В нем в разделе **Wall** для стен в качестве опорных точек для измерения выбираются центральные линии (*Centerlines*), центр сердцевины, наружные/внутренние грани (*Faces*) или грани сердцевины (*Core faces*). В разделе **Doors and Windows** аналогично задаются опорные точки для окон и дверей — центральные линии (*Centerlines*) или границы проема (*Openings*).

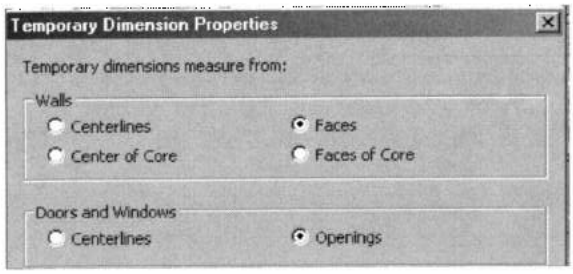


Рис. 9.2. *Настройка временных размеров*

Перемещение выносных линий. Временный размер отображает положение выделенного элемента относительно опорной точки, выбранной по умолчанию. Можно перенести выносную линию такого размера в другую точку (рис. 9.3), перетащив в неквадратную управляющую точку на выносной линии. Можно также выбрать из контекстного меню этой управляющей точки команду **Move Witness Line** (Перенести выносную линию) и затем указать опорную точку.

Превращение временных размеров в постоянные размеры. В постоянный размер можно превратить временный размер, щелкнув на значке , который отображается около временного размера. После снятия выделения элемента постоянный

размер сохраняется, и можно далее редактировать его свойства. Значение постоянного размера редактируемо, когда геометрия, к которой он относится, выбрана для изменения. Если постоянный размер выделен, а геометрия с постоянными размерами остается невыбранной, размер недоступен для изменения. Размеры, как и все другие пояснительные элементы, задаются только для текущего вида. Они отображаются на том виде, на котором они были созданы.

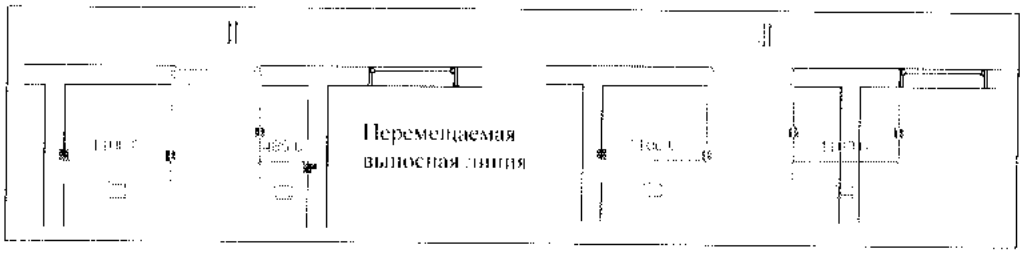


Рис. 9.3. *Перемещение выносной линии временного размера*

Изменение высоты шрифта. Часто для удобства работы возникает желание увеличить размер шрифта во временных размерах. Это можно сделать, используя следующую процедуру.

1. С помощью утилиты «Проводник» (Windows Explorer) найти и открыть файл *Revit.ini*. По умолчанию файл расположен в папке *C:\Program Files\Revit <Версия>2010\Program/*
2. Добавить в конец файла *Revit.ini* следующие две строчки:

   ```
   [Graphics]
   TempDimFontSizeInPoints = N,
   ```

   где N – новая высота шрифта в пунктах (значение по умолчанию – 8). Для увеличения размера шрифта необходимо ввести большее значение, например 12.
3. Сохранить файл.
4. Перезапустить Revit.

Зависимости

При создании постоянных размеров, а также размещении элементов с выравниванием друг относительно друга можно задавать зависимости, сохраняющие расстояние между элементами, выравнивания и равенство расстояний между отдельными элементами. Такие зависимости сопровождаются специальным символом, появляющимся при выделении элементов или размерной цепи. Этот символ при включении зависимости отображается в форме закрытого замка, а при отключении в форме открытого замка.

Зависимость выравнивания (рис. 9.4). При указании концевой точки одного элемента она была выровнена по вертикали или горизонтали с концевой точкой другого элемента (а). Если далее следующую точку задать в том же направлении выравнивания, построенный сегмент получит зависимость выравнивания, которую можно включить, щелкнув по замку (б). Если теперь выделить один из связанных зависимостью элементов и изменить его положение или длину, то произойдет перемещение или растяжение второго связанного элемента таким образом, чтобы выполненное при построении выравнивание сохранилось (в).

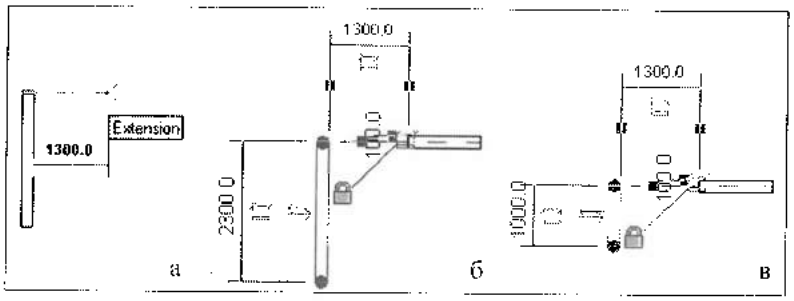


Рис. 9.4. *Зависимость выравнивания*

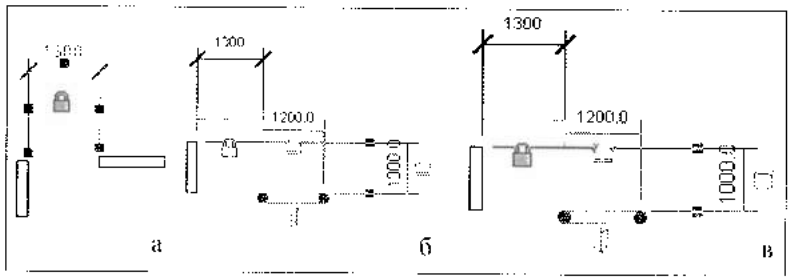


Рис. 9.5. *Зависимость с размером*

Зависимости с размерами (рис. 9.5). Этот вид зависимости возникает при создании постоянных размеров и отображается в виде символа замка на штриховой зеленой линии. Символ зависимости отображается при выделении элементов, с которыми она связана (а).

Если выделить один из связанных зависимостью элементов, то при изменении положения (б) или длины (в) одного элемента произойдет перемещение или растяжение второго связанного элемента так, что выполненное при построении выравнивание будет сохранено.

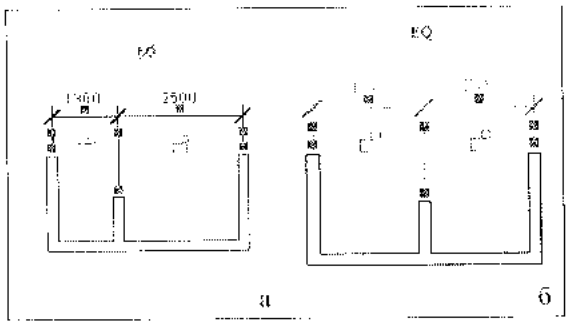


Рис. 9.6. *Зависимость равенства*

Зависимость равенства. Этот вид зависимости возникает при наличии в размерной цепи двух и более сегментов и отображается в виде символа EQ в размерной цепи при ее выделении или в момент завершения построения размерной цепи (рис. 9.6). В исходном состоянии зависимость выключена (символ EQ перечеркнут). Щелчок по символу включает зависимость (снимает перечеркивание) и все внутренние элементы, включенные в размерную цепь, перемещаются до выравнивания расстояния между ними. При этом граничные элементы сохраняют свое положение (б). Если выбрать один из элементов, с которыми связана данная размерная линия (например стену), символ EQ появится над штриховой линией посередине этих элементов.

Если все сегменты размерной цепи равны, то над каждым из них отображается символ EQ. Этот символ отображается также, если равны значения первого и последнего сегментов размерной цепи. Если не выполняется ни одно из этих условий, то вместо символа EQ отображается численное значение.

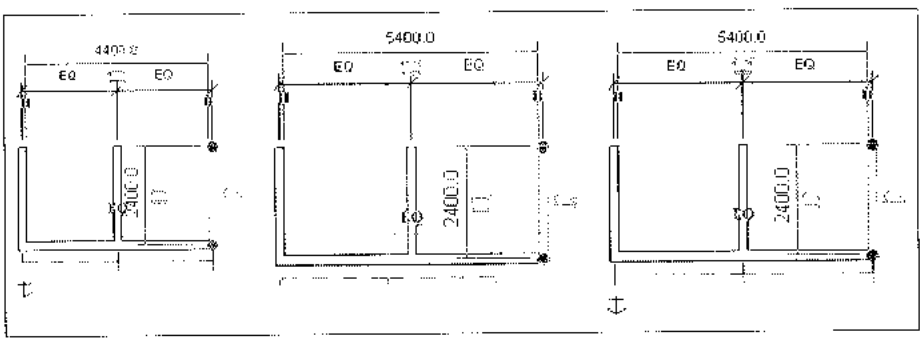


Рис. 9.7. *Равенство сегментов размерной цепи*

Отображение символа EQ можно сменить на численное значение размера, если в свойствах вхождения размерной цепи для параметра **Equality Display** (Отображение равенства) выбрать *Value* (Значение).

Если элементы связаны зависимостью равенства, то при изменении положения одного элемента положение остальных будет изменяться таким образом, чтобы зависимость равенства сохранялась. При этом один из указанных элементов остается неподвижным и помечается при выделении перемещаемого элемента символом якоря (рис. 9.7). Задать другой элемент, который должен оставаться на прежнем месте, можно, перетащив символ якоря к этому элементу.

Удаление зависимостей. Если удалить размерную цепь с фиксированным размером или зависимостью равенства, поступит предупреждение о том, что сама зависимость не удаляется. Для ее удаления необходимо в боксе предупреждения нажать кнопку **Unconstraint** (Снять зависимости).

Если элемент отображается на виде, то также отображается и связанная с этим элементом зависимость. Видимостью зависимостей управляет в боксе **Visibility/Graphic** (Видимость/Графика) (см. рис. 4.14) на вкладке **Annotation Categories** (Категории пояснительных элементов) категория **Constraints.**

Если трудно визуально определить, к каким элементам относится значок фиксации, можно выделить такие элементы, выбрав из контекстного меню на нужном значке фиксации команду **Show Related** (Показать связанные). Будет подсвечен соответствующий элемент, а также откроется бокс (рис. 9.8), в котором отображено имя семейства и типоразмер одного из двух элементов, связанных выбранным значком. Для выбора

второго элемента следует нажать одну из кнопок со стрелками. Он отображается при выборе элемента, который связан зависимостью с размером.

Если элемент управления отображается в виде открытого замка, то можно изменять значение размера, щелкнув на нем, а элемент, с которым связан данный размер, можно перемещать в любом направлении.

Если элемент управления отображается в виде закрытого замка, то значение размера зафиксировано, и щелчок на значении размера не переводит его в редактируемое состояние.

Рис. 9.8. *Контроль элементов, связанных зависимостью*

Можно также переключиться между зафиксированным зависимостью состоянием и свободным состоянием, выбрав из контекстного меню на элементе управления опцию **Toggle** (Переключить).

Постоянные размеры

Выше было упомянуто, что в постоянные размеры можно превратить временные размеры, щелкнув по значку . Поскольку временные размеры формируются автоматически, они могут не обеспечивать все нужные постоянные размеры. Для создания произвольных постоянных размеров используются специальные инструменты в разделе **Dimension** (Размер) на ленте **Annotate (Аннотация)** (рис. 9.9).

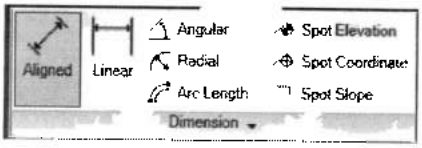


Рис. 9.9. *Раздел ленты Annotate для работы с размерами*
Aligned — параллельный размер; *Linear* — линейный размер; *Angular* — угловой размер; *Radial* — радиальный размер; *Arc Length* — длина дуги; *Spot Elevation* — отметка уровня; *Spot Coordinate* — отметка координат; *Spot Slope* — отметка уклона

Параллельные размеры (рис. 9.10). Выносные линии привязываются к опорным точкам элементов, а также выравниваются по кромкам элементов. Размерная линия ориентируется параллельно первому образмеренному сегменту (а), а в случае привязки выносной линии, хотя бы к одной кромке, оказывается перпендикулярной этой кромке (б). После выравнивания по кромке для всех последующих выносных линий привязка выполняется только к кромкам элементов, причем параллельным первой кромке.

Общая процедура нанесения параллельных размеров. Если выносные линии привязываются к опорной точке, то следующий образмериваемый сегмент должен поворачиваться относительно текущего сегмента в том же направлении, что и текущий сегмент относительно предыдущего сегмента. Если это условие не выполняется (указанные три сегмента образуют зигзаг), последний сегмент задает направление размерной линии перпендикулярно ему. В результате будет сформирован сегмент размерной линии с нулевой длиной и все последующие выносные линии смогут привязываться только к кромкам, перпендикулярным этой размерной линии (в).

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать вид размера **Aligned** (Параллельный).
2. В строке параметров выполнить следующую настройку.
   - Выбрать в списке **Pick** значение *Individual References* (Индивидуальные ссылки) для применения к стенам общей процедуры нанесения размеров по опорным точкам или кромкам.
   - Если в размерную цепь включаются стены, в списке **Refer** (Привязка) выбрать элемент отсчета, к которому будет привязываться выносная линия: *Wall Centerlines* (Ось стены), *Wall Face* (Поверхность стены), *Center of core* (Ось сердцевины) и *Face of Core* (Поверхность сердцевины).
3. Поместить курсор в опорную точку и, нажимая клавишу <Tab>, подсветить эту точку, после чего щелчком мыши задать эту точку. Если требуется выделить кромку стены, отличную от той, которая была выбрана выше в списке **Refer**, можно также расположить курсор около кромки стены и, нажимая клавишу <Tab>, выбрать нужный вариант привязки, после чего щелкнуть мышью. Пересечения внутренних слоев стен создают новые опорные точки для выровненных размеров.
4. Повторить пункт 3 в следующих опорных точках.
5. После формирования конечной точки в размерной линии задать щелчком положение этой линии за пределами образмеренного участка.

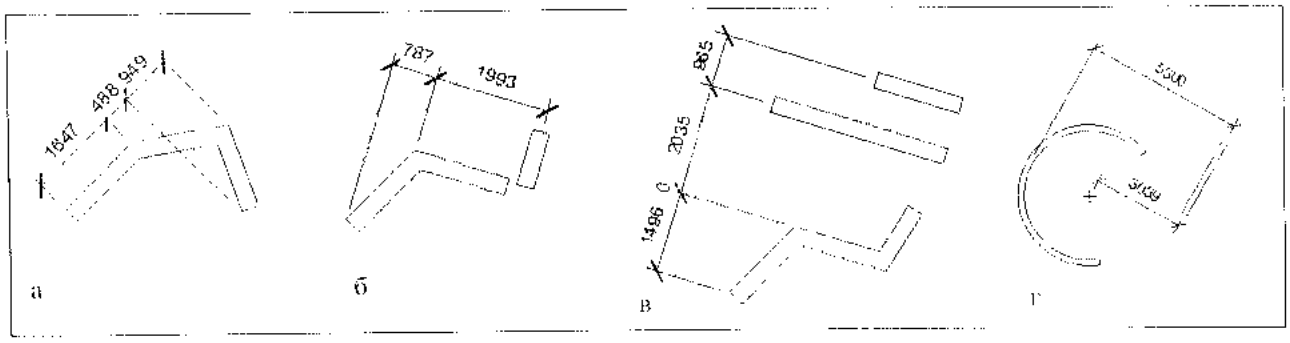


Рис. 9.10. *Параллельные размеры*
а – с привязкой только к точкам; б – с привязкой к точкам и кромке; в, г – включение в размерную цепь дуг

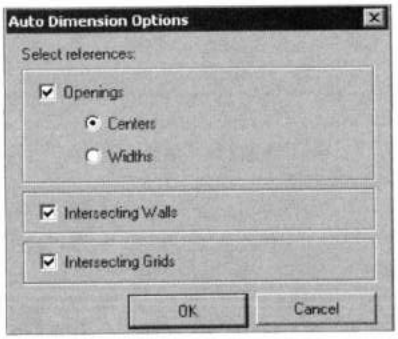


Рис. 9.11. *Включение в размерную цепь проемов и точек пересечения*

На рис. 9.10,г показан пример включения в размерную цепь параллельного размера дуговой стены с ее центром, который можно сделать видимым, установив в свойствах вхождения дуговой стены флажок для параметра **Center Mark visible** (Маркер центра видим). При включении в размерную цепь кромки дуговой стены, эта кромка указывается второй.

Автоматическое нанесение размеров на стены. Используя автоматические размеры, можно наносить размер на стену одним щелчком мыши без указания всех опорных элементов, устанавливая размер всей стены, стены с пересекающимися стенами или стены с проемами. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. На ленте **Annotation** в разделе **Dimension** нажать кнопку **Aligned**.
2. В строке параметров в списке **Pick** (Указать) выбрать **Entire Walls** (Стены полностью) и кнопкой **Options** (Параметров) открыть бокс **Auto Dimension Options** (Параметры автоматического нанесения размеров) (рис. 9.11), в котором выбрать варианты нанесения размеров:
   - **Openings** (Проемы) – включение проемов с опорными точками по центру (*Center*) или по ширине (*Width*) проема;
   - **Intersecting Walls** (Пересечения стен) – включение точек пересечения или соединения стен;
   - **Intersecting Grids** (Пересечения сеток) – включение точек пересечения стен с координатными линиями сеток.
3. Поместить курсор на стене и при ее подсвечивании щелкнуть мышью. Если подсвечивания не происходит, щелкнуть клавишей <Tab>. Продолжить выделение других стен для добавления их в размерную цепь.
4. Щелчком мыши показать положение размерной линии.

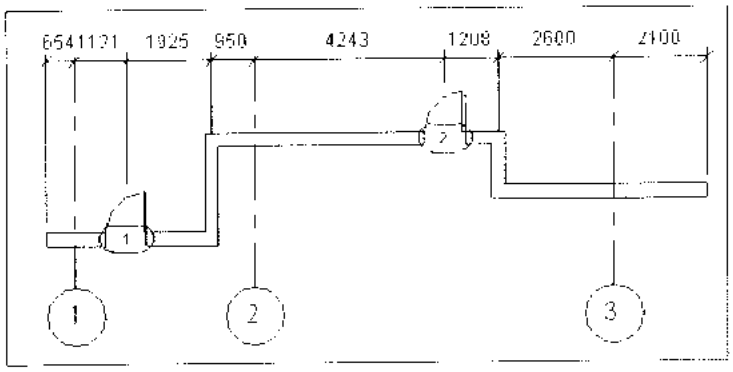


Рис. 9.12. *Автоматическое образмеривание стены*

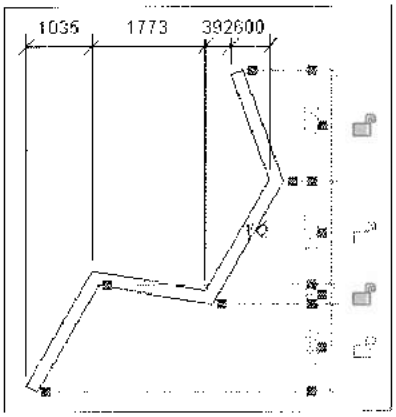


Рис. 9.13. *Линейные размеры*

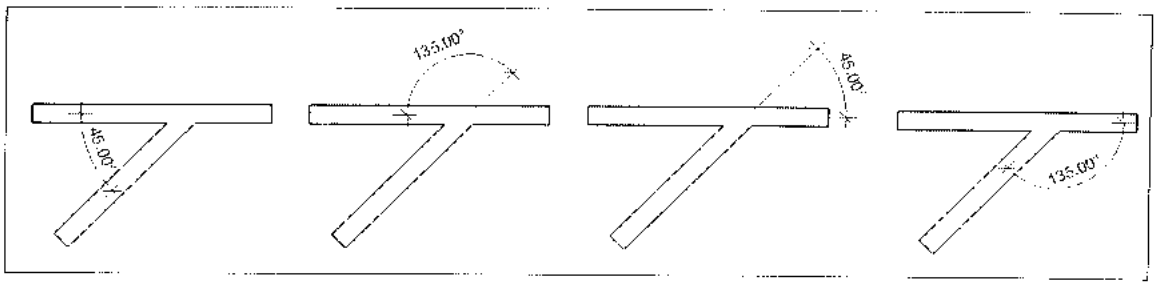


Рис. 9.14. *Варианты нанесения угловых размеров*

При выборе стены для размещения размера, автоматически создается многозвенная размерная цепь (рис. 9.12). Также отображаются опорные элементы и перпендикулярные сетки, пересекающие осевую линию стены. Если линия сетки совпадает с другой опорной точкой стены, например с конечной точкой стены, то выносная линия для данной сетки не создается. Это позволяет избежать создания размерных сегментов нулевой длины.

Линейные размеры. Этот вид размеров характеризуется ортогональными размерными линиями и привязкой выносных линий только к опорным точкам образмериваемых элементов (рис. 9.13).

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать вид размера **Linear** (Линейный).
2. Поместить курсор на опорной точке элемента, например стене. При подсвечивании опорной точки щелкнуть мышью.
3. Повторите пункт 2 для указания следующих опорных точек.

Указав последнюю точку, курсором нужно сориентировать размерную линию вертикально или горизонтально (или нажать клавишу «Пробел») и щелчком мыши зафиксировать положение размерной линии.

Радиальные размеры. Этот вид размера создается для элементов, имеющих форму дуги или окружности.

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать вид размера **Radial** (Радиальный).
2. Поместить курсор на дуге и, нажимая клавишу <Tab>, подсветить поверхность стены или ее осевую линию. Затем щелкнуть мышью. Появляется временный размер.
3. Снова щелкнуть для размещения постоянного размера. Теперь размер является постоянным.

Опорную точку радиального размера можно перемещать с одной дуги на другую, при условии, что дуги концентричны. Для этого следует выбрать радиальный размер и перетащить квадрат синего цвета на конце размера на другую дугу. Если дуга концентрична, то при размещении курсора она будет подсвечена.

Угловые размеры. Этот вид размера создается между непараллельными ребрами и осевыми линиями элементов, имеющими прямолинейную форму. Размер может формироваться относительно любого из четырех секторов (рис. 9.14) так, как описано далее.

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать вид размера **Angular** (Угловой).
2. Указать щелчком кромку компонента, образующую первую сторону угла. Для выбора нужной кромки стены сначала поместить курсор на стену и клавишей <Tab> подсветить поверхность стены или ее осевую линию.
3. Поместить курсор на другом компоненте, который не параллелен первому, и щелкнуть мышью.
4. При необходимости создания угловой размерной цепи указать следующие кромки, которые непосредственно или их продолжения должны проходить через общую точку.
5. Переместить курсор в нужный сектор и щелчком мыши задать положение размерной линии.

Длины дуг. Этот вид размеров позволяет измерять длины дуг и дуговых стен (рис. 9.15). Для этого необходимо выполнить следующие действия.

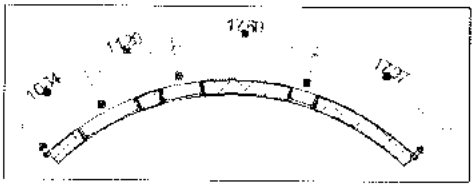


Рис. 9.15. *Измерение длины дуг*

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать вид размера **Arc Length** (Длина дуги).
2. В списке **Prefer** в строке параметров выбрать параметр привязки, как было описано выше для параллельных размеров.
3. Щелкнуть мышью по измеряемой кромке. В дуговой стене, при необходимости, клавишей <Tab> подсветить сначала нужную кромку.
4. Выбрать конечные точки дуги.
5. Щелчком мыши задать положение размерной линии.

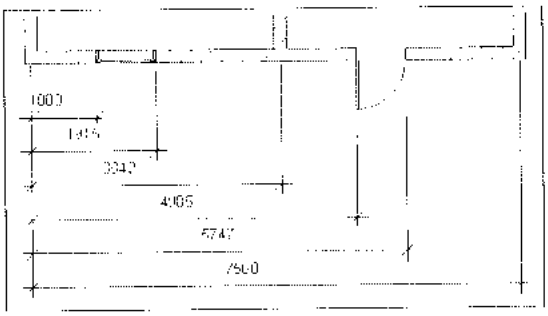


Рис. 9.16. *Образмеривание в режиме с базовой линией*

Режим создания размеров с базовой линией. В этом режиме несколько размеров имеют общую базовую линию (рис. 9.16). Этот режим поддерживается при выборе параллельных и линейных размеров.

Работа в режиме с базовой линией требует создания соответствующего типоразмера. Для этого на ленте **Annotate** щелкнуть на кнопке, расположенной на заголовке раздела **Dimension,** и командой **Linear Dimension Types** (Типоразмеры линейных размеров) открыть боке **Type Properties.** В нем создать новый типоразмер «С общей базой», в котором для параметра **Dimension String Type** (Тип размерной строки) выбрать значение *Baseline*.

Для создания размеров в режиме с общей базой необходимо выполнить следующие действия.

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать вид размера **Aligned** или **Linear.** Произойдет переключение на ленту **Place Dimension**.
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** типоразмер с общей базой (например типоразмер «С общей базой», созданный выше).
3. Показать опорные точки размерной цепи.
4. Щелчком показать положение ближайшей к образмеренному объекту размерной линии. Будет отображена последовательность параллельных размерных цепей с одной общей выносной линией, проведенной из первой опорной точки.
5. Если в качестве базовой линии требуется взять выносную линию с противоположной стороны, щелкнуть по значку , расположенному рядом с базовой линией (рис. 9.17).
6. Завершить процедуру создания размеров, выбрав, например, команду **Modify** на ленте.

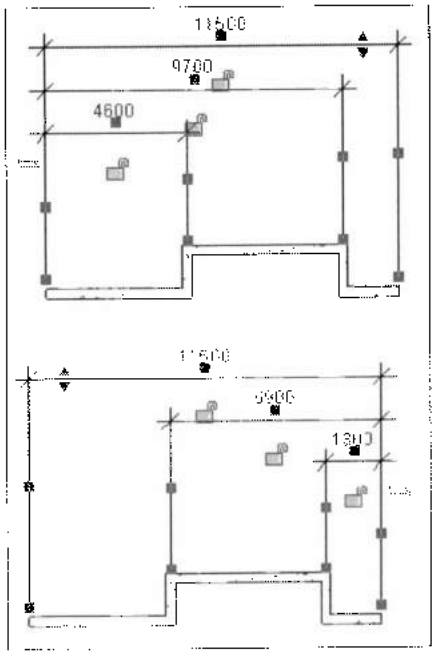


Рис. 9.17. *Переключение базовой линии*

Изменить положение базовой линии, а также зеркально отразить размерные линии, можно, выделив размерную цепь и нажимая клавишу «Пробел».

Режим создания размеров с накоплением. Все размеры здесь представляются цепочкой сегментов и вычисляются с накоплением от исходной точки. Если считать эту точку началом системы координат, то все размеры будут представлять собой значения ординат для выбранных опорных точек (рис. 9.18). Этот режим поддерживается при выборе параллельных и линейных размеров.

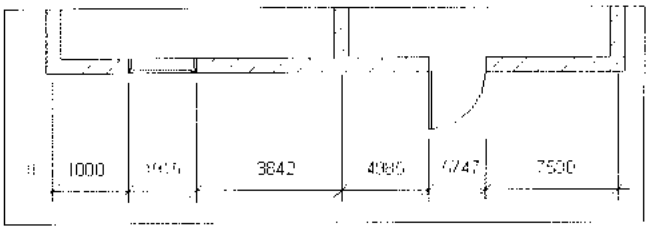


Рис. 9.18. *Образмеривание в режиме с накоплением*

Работа в режиме с накоплением требует создания соответствующего типоразмера «С накоплением», как это было описано выше при создании типоразмера с общей базой, где для параметра **Dimension String Type** (Тип размерной строки) выбирали значение *Ordinate*.

Для создания размеров в режиме с накоплением необходимо выполнить следующие действия.

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать вид размера *Aligned* или *Linear*.
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** типоразмер с накоплением (например типоразмер «С общей базой», созданный выше).
3. Показать опорные точки размерной цепи. После указания последней точки показать щелчком положение размерной линии.
4. При необходимости изменить точку отсчета, взяв в качестве нее опорную точку на противоположной стороне размерной линии, щелкнуть по значку ⇆, расположенному рядом с точкой отсчета.
5. Завершить процедуру создания размеров, выбрав, например, команду **Modify** на ленте.

Изменить начало отсчета можно также в режиме редактирования, выделив размерную цепь и нажав клавишу «Пробел».

Отметки высоты и координат. Уклоны в точке

Отметки высоты. Эти отметки отображают высоту выбранной точки (рис. 9.19) на перекрытиях, крышах, топографических поверхностях, лестничных площадках, а также на объектах модельных семейств (например на мебели). Отметки высоты можно размещать на видах планов, фасадов и 3М-видах.

Размещение отметки высоты.

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Dimension** (Размер) нужно выбрать инструмент **Spot Elevation** (Отметка высоты).
2. В строке параметров нужно установить значения следующих параметров.
   - **Leader** (Выноска) – включение выноски. При этом можно также установить дополнительно флажок **Shoulder** (Уступ) для формирования на выноске полочки.
   - **Relative Base** (Относительная база) – уровень, относительно которого будет вычисляться отметка высоты, если задан типоразмер *Spot Elevation: Target (Relative)*.
   - **Display Elevations** (Отображаемые уровни) – вариант отображения высоты на виде плана: *Actual (Selected) Elevation* (Фактическое возвышение) – высота выбранной точки на элементе; *Top/Bottom Elevation* (Верх/Низ возвышения) – высота точки на верхней/нижней поверхности элемента (кроме топографической поверхности); *Top & Bottom Elevation* (Верх и низ возвышения) – высота точки на верхней и нижней поверхности элемента.
3. Щелчком на поверхности модельного элемента задать точку для измерения высоты. Если установлен флажок **Leader**, показать далее стрелку выноски, а при установке флажка **Shoulder** еще дополнительно задать длину полочки для размещения отметки.

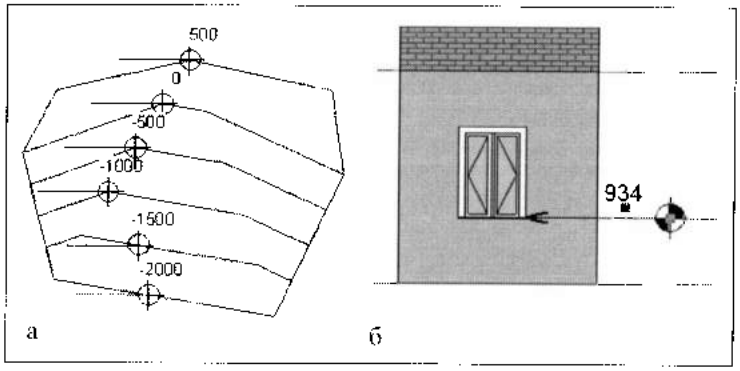


Рис. 9.19. *Отметки высоты*
а – на плане; б – на виде фасада

Добавление текста к отметке высоты. Изменяя параметры типоразмера отметки высоты можно добавить текст для идентификации фактического возвышения, а также верхней и нижней отметок. Этот текст добавляется к измеренным значениям впереди (префикс) или сзади (суффикс) (рис. 9.20).

Рис. 9. 20. *Добавление текста к отметке высоты*

Часть суффиксов и префиксов добавляется в свойствах вхождения:

- **Single/Upper Value Prefix/Suffix** – префикс/суффикс верхней отметки уровня при выборе в списке **Display Elevation** значения *Top Elevation* или *Top & Bottom Elevation*, либо префикс/суффикс действительного уровня при выборе в том же списке значения *Actual Elevation*;
- **Lower Value Prefix/Suffix** – префикс/суффикс нижней отметки уровня при выборе в списке **Display Elevation** значения *Bottom Elevation* или *Top & Bottom Elevation*.

Другая часть суффиксов и префиксов добавляется в свойствах типоразмера:

- **Elevation Indicator as Prefix/Suffix** (Индикатор возвышения как префикс/суффикс) – индикатор возвышения как префикс/суффикс для всех отметок возвышения (верхней, нижней и действительной);
- **Top Indicator as Prefix/Suffix** (Индикатор верхней отметки как префикс/суффикс) – дополнительный префикс/суффикс верхней отметки уровня при выборе в списке **Display Elevation** значения *Top Elevation* или *Top & Bottom Elevation;*
- **Bottom Indicator as Prefix/Suffix** (Индикатор нижней отметки как префикс/суффикс) – дополнительный префикс/суффикс нижней отметки уровня при выборе в списке **Display Elevation** значения *Bottom Elevation* или *Top & Bottom Elevation*.

Положение высоты отметки можно изменить перетаскиванием. При удалении элемента, с которым связана высотная отметка или при отключении ее видимости, данная отметка исчезает.

Для высотной отметки можно изменять значения высоты относительно начала проекта, общего начала или определенного уровня. Для этого установить в свойствах типоразмеров высотной отметки для параметра **Elevation Origin** (Начальный уровень) один из вариантов: *Project* (Проектный нуль); *Relative* (Условный нуль) – отсчет отметок от одного из существующих уровней; *Shared* (Общий).

Отметки координат. Эти отметки содержат значения координат по двум осям, маркируемым по их направлениям: *N* – север; *S* – юг; *E* – восток; *W* – запад, и размещаются на рабочей плоскости (рис. 9.21,а).

Размещение отметки координат.

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** выбрать **Spot Coordinate** (Отметка координат).
2. Из списка типоразмеров выбрать типоразмер размещаемой отметки.
3. В строке параметров, при необходимости, установить флажок **Leader** (Выноска) – для создания отметки координат с выноской и флажок **Shoulder** (Уступ) – для формирования на выноске полочки.
4. Если нужно в состав отметки координат включить значение возвышения, в свойствах выбранного типоразмера установить в разделе **Text** флажок **Include Elevation** (Включить возвышение).
5. Щелчком на поверхности модельного элемента задать точку для измерения координат. Если установлен флажок **Leader**, показать далее стрелку выноски, а при установке флажка **Shoulder** дополнительно задать длину полочки, на которой будет размещена отметка.

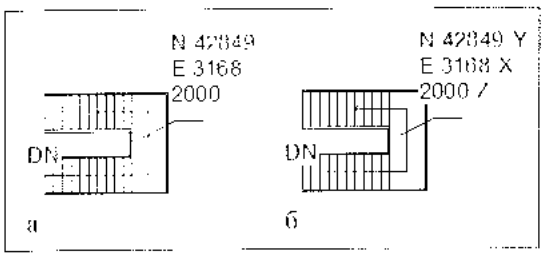


Рис. 9.21. *Отметки координат*

После размещения отметки координат ее можно перемещать путем перетаскивания. При удалении элемента, с которым связана отметка координат, или при отключении его видимости, эта отметка исчезает.

Добавление текста к отметке координат. Редактируя параметры типоразмера для отметки координат, можно добавить текст, например, *X,Y* для индикации координат и *Z* для индикации возвышения (рис. 9.21,б). Этот текст появляется как суффикс или префикс в значении координаты.

Часть суффиксов и префиксов добавляется в свойствах вхождения отметки координат:

- **Top Value Prefix/Suffix** (Значение префикса/суффикса сверху) – текстовый префикс/суффикс в значении координаты Y;
- **Bottom Value Prefix/Suffix** (Значение префикса/суффикса снизу) – текстовый префикс/суффикс в значении координаты X;
- **Elevation Value Prefix/Suffix** (Значение префикса/суффикса в возвышении) – текстовый префикс/суффикс в значении возвышения (в координате Z). Значения доступны для ввода, если в свойствах типоразмера в разделе **Text** установлен флажок **Include Elevation**;

Другая часть суффиксов и префиксов добавляется в свойствах типоразмера отметки координат:

- **Indicator as Prefix/Suffix** (Индикатор при установке в качестве префикса/суффикса) – размещение индикаторов координат X и Y как префикса или суффикса;
- **Elevation Indicator** (Индикатор возвышения) – размещение индикатора возвышения как префикса или суффикса.

Уклоны в точке. Уклон в точке задается на грани или ребре таких элементов, как крыши, балки и трубопроводы, и может проставляться на планах, фасадах и разрезах на таких объектах. Используется два представления уклонов в точке – в форме треугольника и со стрелкой (рис. 9.22). Первое представление (с треугольником) используется только на видах фасадов и разрезов.

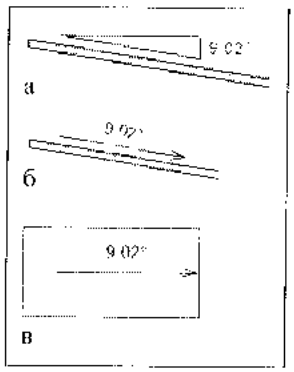


Рис. 9.22. *Представления уклона на перекрытии*
а – стрелка на фасаде; б – треугольник на фасаде; в – на плане

1. На ленте **Annotate** в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Spot Slope** (Уклон в точке).
2. Установить в строке параметров значения следующих параметров:
   - **Slope Representation** (Представление уклона) – выбор представления со стрелкой (*Arrow*) или в форме треугольника (*Triangle*). Параметр доступен при работе на фасаде или разрезе;
   - **Offset Reference** (Смещение от опорного элемента) – смещение значения уклона относительно опорного элемента.
3. Щелкнуть по ребру или наклонной поверхности, где требуется разместить уклон в точке, и затем указать положение размера (выше или ниже ребра или наклонной поверхности). При наведении курсора на какой-либо элемент, на котором можно проставить уклон в точке, в области рисования отображается величина уклона.
4. При необходимости изменить размещение уклона относительно опорного элемента на обратное, щелкните на стрелках разворота.

Редактирование размеров

Редактирование выносных линий (рис. 9.23). *Перемещение выносной линии.* Выделить размер с выносной линией и, установив курсор на синюю ручку, расположенную посредине нужной выносной линии, перетащить ее в новую опорную точку (а). Можно также выбрать из контекстного меню этой ручки команду **Move Witness Line** (Перемещение выносной линии). Затем щелчком мыши указать новое положение выносной линии. Щелчок по ручке выносной линии переключает ее положения между осевой линией стены и поверхностями стены.

Добавление/удаление выносной линии. Выделить размерную цепь и выбрать из контекстного меню размерной цепи или на ленте **Modify Dimensions** в разделе **Witness Line** команду **Edit Witness Line** (Редактировать выносную линию). Если щелкнуть новый опорный элемент, будет добавлена выносная линия (б), а если укажите существующий опорный элемент, то выносная линия, связанная с этим элементом, будет удалена. Затем указать положение этой линии, располагая курсор в любом месте, кроме ручек выносной линии и размерного текста.

Удалить выносную линию можно также, выбрать из контекстного меню на средней точке выносной линии команду **Delete Witness Line** (Удалить выносную линию).

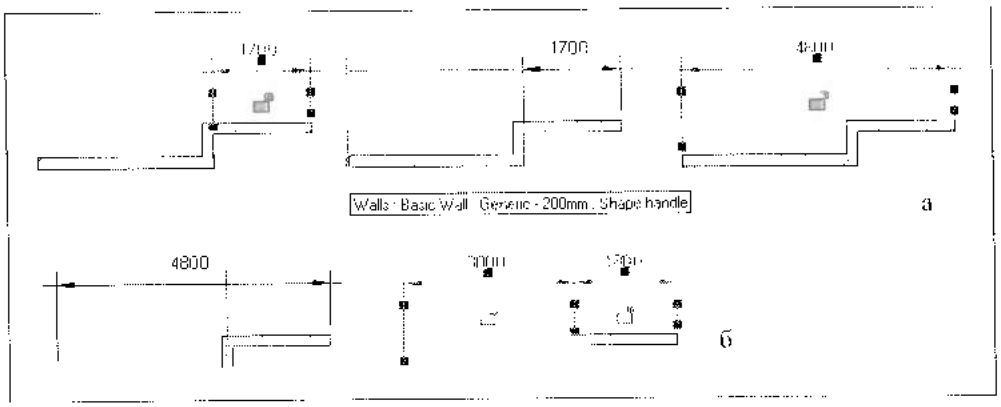


Рис. 9.23. *Редактирование линейных размеров*

Изменение зазора между выносной линией и опорной точкой. Для изменения отступа выносной линии от объекта выделить выносную линию и перетащить нижнюю ручку на выносной линии в новое положение.

Перемещение размерного текста. При работе над проектом отдельные размеры могут закрывать другие, что затрудняет читаемость чертежа. В таких ситуациях можно, выделив размерную цепь, далее перетащить нужный текст за ручку, расположенную под ним, в новое положение. Если при этом текст пересекает выносную линию размера, формируется выносная линия для текста. Для отказа от такой выносной линии нужно сбросить в строке параметров флажок **Leader.**

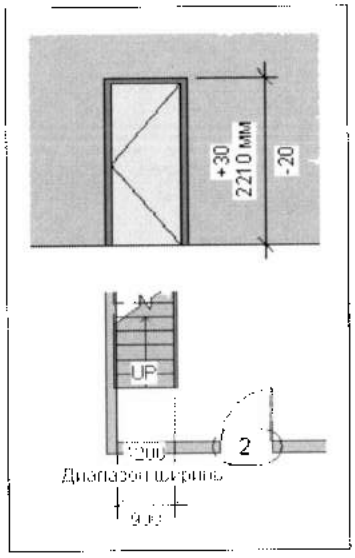


Рис. 9.24. *Добавление в постоянные размеры текста*

Добавление к значениям постоянных размеров текста. К постоянным размерам можно добавлять текст, размещаемый как суффикс или префикс, либо находящийся выше или ниже размерного числа (рис. 9.24). Для добавления текста следует выделить размерную цепь и щелчком внутри рамки с размерным текстом открыть боке **Dimension Text** (Размерный текст) (рис. 9.25).

Переключатель **Dimension Value** задает два варианта формирования информации в размере.

- *Use Actual Value* (Использовать действительное значение) – значение размера вычисляется согласно геометрии элемента и может дополняться в разделе **Text Fields** любой буквенно-цифровой информацией, располагаемой по всем четырем сторонам от вычисленного значения размера.
- *Replace With Text* (Заменить с текстом) – размер вводится вручную в одноименном поле и не обязательно совпадает с фактическим размером. Это может оказаться целесообразным, если нужно изменить размер без изменения геометрии элемента. Введенные данные обязательно должны содержать буквы. Если данные будут состоять только из цифр, поступит сообщение об ошибке. Дополнительно может можно ввести любую информацию выше и ниже размерного значения.

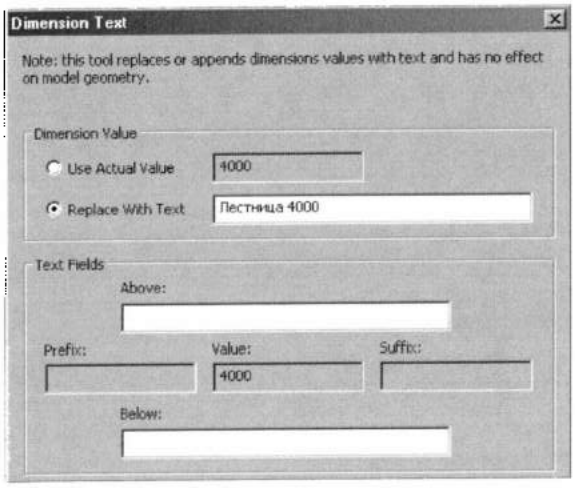


Рис. 9.25. *Включение в постоянные размеры текста*

Изменение засечки размерной линии. Для изменения засечки, отображаемой на концах размерных линий, необходимо в свойствах типоразмера размерной цепи выбрать значение параметра **Tick Mark** (Засечка).

Управление поведением стрелок в размерной цепи (рис. 9.26). Если сегмент размерной цепи достаточно большой, то стрелки размещаются внутри этого сегмента. При уменьшении его размера в определенный момент может оказаться невозможным поместить стрелки внутри сегмента, и тогда они размещаются снаружи этого сегмента (а). Это может происходить с линейными, угловыми и радиальными размерами. Для радиальных размеров стрелка переходит, когда размерная линия становится короче, чем длина стрелки.

Если в цепочке размеров, длины сегментов становятся недостаточными для использования в них стрелок, концевые стрелки переходят наружу, внутренние выносные линии помечаются засечками (б).

Для управления поведением стрелок/засечек в размерной цепи необходимо выделить размерную цепь и в свойствах типоразмера задать:

- **Flipped Dimension Line Extension** (Расширение размерной линии для переключения) — минимальная длина размерной линии в сегменте между хвостиками стрелок, при которой происходит перемещение стрелки наружу, если она концевая, или замена стрелки засечкой, если стрелка внутренняя;
- **Interior Tick Mark** (Марка внутренней засечки) — тип засечки, создаваемой для внутренних выносных линий, когда сегменты размерной цепи становятся слишком малыми для заполнения стрелками.

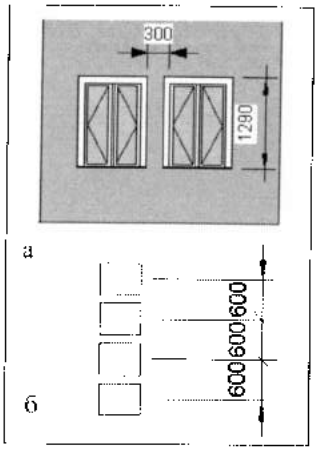


Рис. 9.26. *Поведение размерных стрелок при уменьшении длины сегмента размерной цепи*
а — односегментный размер;
б — многосегментный размер

Глава 10

ОБЩЕЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ

- *Выбор элементов*
- *Создание новых элементов на основе существующих*
- *Изменение положения и ориентации*
- *Изменение геометрии*
- *Изменение свойств*
- *Работа с группами*

Выбор элементов

Выделение. С процедуры выбора элементов начинается любая операция редактирования. Возможны одновременный выбор нескольких элементов, восстановление предыдущего набора, фильтрация элементов в наборе, выбор цепи стен или линий.

Если навести курсор на выбираемый объект, он подсвечивается, и в строке состояния или во всплывающей подсказке, появляется информация об этом объекте, например, *Стена: Базовая стена: Generic*. Если очень близко от нужного элемента расположены другие элементы, и с первого раза подсветить его не получается, нажимать клавишу <Tab>. При подсветке нужного элемента выделить его щелчком мыши.

Для выбора нескольких элементов можно использовать следующие способы:

- щелкать на элементах, удерживая клавишу <Ctrl>. Если при выборе нескольких элементов возникает необходимость в использовании клавиши <Tab>, клавишу <Ctrl>, на время нажатия <Tab>, следует отпустить;
- выбрать элементы рамкой. При этом если рамка строилась слева направо, будут выбраны элементы, полностью лежащие внутри рамки, а при построении справа налево — все элементы, хотя бы частично попавшие в рамку. По мере того, как элементы захватываются рамкой, они выделяются на экране;
- выбрать из контекстного меню на имени типоразмера семейства в Навигаторе проекта или на элементе в графической области команду **Select All Instances** (Выбрать все вхождения). Будут выделены все вхождения данного типоразмера.

Если после выбора одного или нескольких элементов набор был очищен, а режим редактирования остается включенным, для быстрого восстановления набора можно нажать <Ctrl> + <←>, или выбрать из контекстного меню команду **Select Previous** (Выбрать предыдущий). Команда полезна при случайном сбросе сложных наборов элементов.

Элемент, выбранный на одном виде, оказывается выбранным и на остальных открытых видах, если их выбирать на ленте **View** (Вид) в разделе **Windows** (Окно), открыв соответствующий список кнопкой **Switch Windows** (Переключатель окон). Смена видов с помощью Навигатора проекта здесь не годится, т. к. текущий набор элементов при этом очищается.

Использование фильтра для выделения элементов. Фильтрация выполняется относительно категорий элементов. Вначале выделяются все элементы, попавшие в построенную рамку, а затем в полученном наборе оставляют элементы определенных категорий, например все окна и двери.

1. Нарисовать рамку, охватывающую выделяемые элементы. При рисовании рамки слева направо будут выделены все элементы, целиком попавшие в контур рамки. Если рамка рисуется справа налево, выделяться будут все элементы, хотя бы частично попавшие в контур рамки. Если в набор попали элементы разных категорий, появится новая лента **Multi-Select** (Выделить несколько).
2. Для исключения отдельных категорий элементов из набора нажать на ленте **Multi-Select** в разделе **Filter** (Фильтр) одноименную кнопку. В открывшемся боксе **Filter**

(рис. 10.1) будут представлены все категории, элементы которых были выделены, включая их число в столбце **Count** (Количество). Полное число выделенных элементов (**Total Elements**) отображается в нижней части бокса.

3. Снять флажки с категорий элементов, которые необходимо исключить из набора. При большом числе категорий, которые нужно снять, удобней может оказаться сначала кнопкой **Check None** (Отменить выбор) сбросить все флажки, а потом установить только нужные. Для добавления всех элементов, которые пока не выбраны, нажмите кнопку **Check All** (Выбрать все).

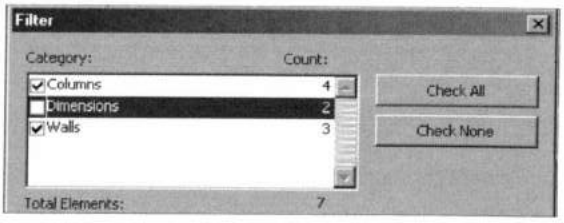


Рис. 10.1. *Настройка фильтра для выбранных элементов*

Для исключения элементов из набора выполнить: <Shift> + щелчок на этом элементе.

Выбор цепей стен или линий. Если несколько стен или линий-разделителей зон соединяются в конечных точках, образуя непрерывную цепь (рис. 10.2), их можно выбрать все сразу. Для этого следует выделить один компонент, а затем клавишей <Tab> добиться выделения всей цепи.

Если к стене в ее конечной точке примыкает несколько стен, цепь продолжается по той стене, которая отклоняется от текущей стены на меньший угол. Кроме того, учитывается положение курсора в момент выбора цепи. Цепи могут продолжаться и по стенам, которые не являются явно примыкающими, но в геометрическом смысле соединены в конечных точках.

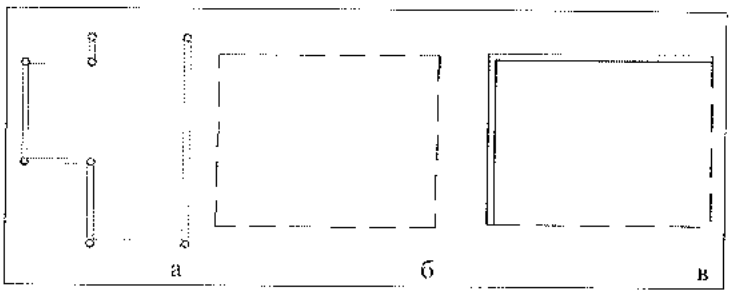


Рис. 10.2. *Выбор цепей*

а — примыкающие стены; б — четыре примыкающие линии разделения зон; в — примыкающие стены и линии разделения зон

Выбор частей цепи. Пусть в модели существует потенциальная цепь стен или линий. Если один из ее элементов уже выбран, а курсор находится на каком-либо из последующих возможных элементов цепи, с помощью клавиши <Tab> можно задать, что должно быть выбрано в итоге — вся цепь или ее часть. Под частью цепи в данном случае подразумевается последовательность элементов: от того, который был выбран предварительно, до того, на котором находится курсор. После первого нажатия клавиши <Tab> выбирается часть цепи; после следующего нажатия — вся цепь.

На рис. 10.3 показано, как предварительный выбор элемента и расположение курсора влияют на формирование частичной цепи элементов.

Вначале выбирается элемент, крайний в предполагаемой цепи (а). Для задания второго крайнего элемента нужно поместить на него курсор и нажать клавишу <Tab>. Если ее нажать еще раз, будет выделена вся цепь. После того, как нужные элементы выделятся, щелчком мыши они заносятся в текущий набор. Направление формирования частичной цепи стен или линий определяется положением курсора на выбираемом элементе, т. е. цепь подходит к последнему элементу со стороны той конечной точки, которая ближе всего к курсору. Если курсор находится ближе к верхнему концу отрезка, цепь формируется сверху (б). Если курсор подведен к нижнему концу отрезка, в цепь попадают стены, расположенные снизу (в).

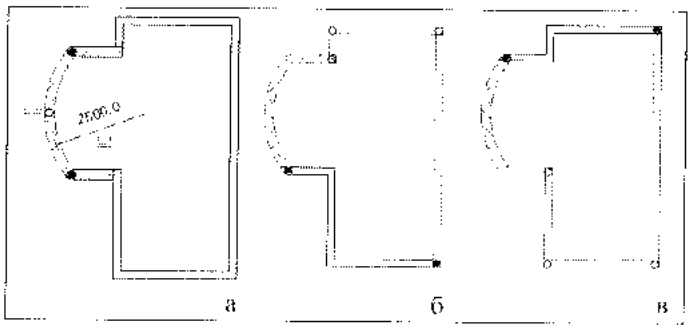


Рис. 10.3. *Выбор частей цепи*

Выделение стен и линий, соединенных в общей точке. В этой процедуре с помощью клавиши <Tab> можно, указывая только один элемент, последовательно сформировать набор из одного, двух или всех элементов соединенных в точке (рис. 10.4).

1. Поместить курсор на одной стене/линии или в непосредственной близости от них, чтобы произошла ее подсветка (а).

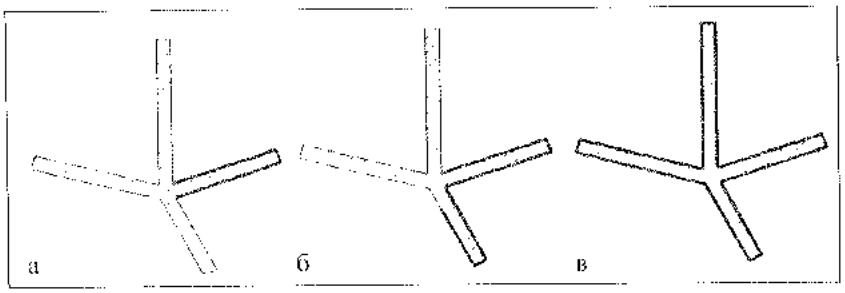


Рис. 10.4. *Выделение стен/линий, соединенных в общей точке*

2. Нажать клавишу <Tab>. Подсветится второй элемент, ближайший к курсору (б). Если нужно подсветить все остальные элементы, нажать еще раз клавишу <Tab> (в).
3. При подсветке нужного числа стен/линий (одной, двух или всех) щелкнуть кнопкой мыши.

Создание новых элементов на основе существующих

Создание аналога. В этой операции создается новый элемент такого же типа, что и элемент, выбранный на виде. При этом инициируется команда, создавшая этот элемент. Например, при выборе двери и запуске рассматриваемой операции, активным становится инструмент **Door** (Дверь), а в списке типоразмеров текущим устанавливается типоразмер выбранного на виде элемента.

Для создания аналога необходимо выбрать элемент- образец, а затем на ленте **Modify <Элемент>** в разделе **Create** (Создать) выбрать команду **Create Similar** (Создать аналог). Далее вставить, куда требуется, новые вхождения элемента. Если выбранный элемент — стена, ее высота назначается по умолчанию всем новым стенам. Стены, создаваемые на том же уровне, имеют те же значения смещения снизу, неприсоединенной высоты, размера выступов сверху и снизу, зависимости сверху и смещения сверху, что и исходная стена. Если новая стена создается на другом уровне, зависимости сверху назначается значение соответствующего уровня.

Копирование. Копии, создаваемые описанными ниже двумя способами, размещаются на том же виде, на котором они были созданы.

Копирование со стандартной базовой точкой. В этой операции в качестве базовой точки выбирается точка вставки копируемого элемента.

1. Нажать и удерживать клавишу < Ctrl>. Изображение курсора дополнится знаком «плюс».
2. Навести курсор на копируемый элемент. Подсветив его, нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, перетащить копию в новое положение. При перетаскивании копии временные размеры будут задавать проекции X и Y смещения между точками вставки в копии и исходном элементе.

Копирование с указанием базовой точки. В этой операции базовая точка выбирается пользователем. Это позволяет более гибко выполнять привязку копии к другим элементам.

1. Выделить копируемый элемент и на ленте в разделе **Modify** (Изменить) нажать **Copy** (Копировать).
2. При необходимости в одной команде создать последовательно несколько копий, установить в строке параметров флажок **Multiple** (Несколько).
3. Щелчком мыши указать в графической области исходное положение базовой точки, а затем задать ее новое положение, щелкнув мышью или введя значение смещения с клавиатуры.
4. Если в пункте 3 был установлен флажок **Multiple**, продолжить размещение копий или нажать <Esc>, чтобы завершить команду.

Копирование и вставка через буфер обмена. В отличие от предыдущего варианта копирования, здесь копию можно переносить на любой другой вид, в другой проект или даже в другое приложение. Для копирования в буфер обмена выделить копируемые элементы и на ленте в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) выберите **Copy**. Далее необходимо выполнить вставку в одном из следующих вариантов.

Вставка с произвольными координатами размещения.

1. Перейти вид, на который требуется вставить элементы.
2. На ленте **Modify** <**Элемент**> в разделе **Clipboard** выбрать команду **Paste** (Вставить). В графической области появляется образец вставляемых элементов.
3. Щелчком разместить копию в графической области. При этом сохраняется режим редактирования для вставленных элементов, которые остаются выбранными.

В следующей группе операций вставки элементов, скопированных в буфер, используются те же кордината X и Y, что и у скопированных элементов, но вставка производится на другие уровни, выше или ниже исходного. Команда полезна при работе с многоэтажными зданиями, имеющими сходные планы этажей. Вставка с выравниванием может быть выполнена в следующих вариантах.

Вставка с выравниванием на один или несколько уровней. Эта операция доступна, если среди выделенных модельных компонентов нет связанных с ними размеров, марок.

1. На ленте в разделе **Clipboard** выбрать **Paste Aligned** > **Select Levels** (Вставить с выравниванием > Указать уровни). Откроется бокс **Select Levels.**
2. Указать уровни, на которых необходимо выполнить вставку. Выбор нескольких уровней делать с нажатой клавишей <Ctrl>. Нажать OK.

Вставка с выравниванием на один или несколько видов. Эта операция доступна, если среди выделенных модельных компонентов есть связанные с ними размеры, марки. Вставлять можно на планы этажей и потолков.

1. На ленте в разделе **Clipboard** выбрать **Paste Aligned** > **Select Views** (Вставить с выравниванием > Указать виды). Откроется бокс **Select Views.**
2. Указать виды, на которых необходимо выполнить вставку. Выбор нескольких видов делать с нажатой клавишей <Ctrl>. Нажать OK.

Вставка с выравниванием на текущий вид. Целевой вид должен отличаться от исходного вида. Операция может использоваться, например, для вставки из выносного вида.

1. Перейти на вид, на котором необходимо выполнить вставку.
2. На ленте **Modify** в разделе **Clipboard** выбрать **Paste Aligned** > **Current View** (Вставить с выравниванием > Текущий вид).

Вставка с выравниванием в то же место. Это вид вставки удобен при формировании рабочих наборов и вариантов конструкции. Кроме того, такая вставка может выполняться в другие файлы, которые имеют общие координаты с текущим видом.

Для выполнения вставки выбрать на ленте в разделе **Clipboard** команду **Paste Aligned** > **Same Place** (Вставить с выравниванием > То же место).

Вставка с выравниванием на виде фасада. Здесь уровень, на котором выполняется вставка, указывается графически на любом из видов фасада.

1. Перейти на вид фасада, на котором необходимо выполнить вставку.
2. На ленте **Modify** в разделе **Clipboard** выбрать **Paste Aligned** > **Pick Level Graphic** (Вставить с выравниванием > Указать уровень графически). Курсор принимает форму символа уровня.
3. Указать курсором уровень, на котором нужно выполнить вставку.

Создание массива элементов. В этой операции формируются линейные и круговые массивы из выбранных компонентов. Например, можно выбрать дверь и окно, вставленные в одну и ту же стену, и создать на их основе множество конфигураций «стена-дверь-окно». Команда полезна, если требуется иметь в модели несколько вхождений компонента, которые вели бы себя как единый объект. Отдельные элементы массива можно заносить в группы и исключать из них.

Линейный массив. Элементы этого массива размещаются вдоль прямых линий.

1. Выбрать компоненты, составляющие содержимое ячейки массива, и выбрать на ленте в разделе **Modify** команду **Array** (Массив).

2. В строке параметров нажать кнопку **Linear** (Линейный) и установить необходимые опции:

   Group And Associate (Сгруппировать и связать) – включение выбранных элементов в группу, которая далее становится элементом группы массива. Если опция не активна, создается заданное количество необъединенных копий. Включение в одну группу компонентов узлов и компонентов модели не разрешается;

   Number (Количество) – полное количество элементов в массиве;

   Move To (Размещение) – способ задания размера массива: *2nd* – задается расстояние от первого до второго элемента. Такое же расстояние будет между всеми соседними элементами; *Last* (Последний) – задается расстояние от первого до последнего элемента. На этом интервале равномерно размещаются остальные элементы массива.

3. Двумя щелчками задать расстояние, соответствующее выбранному выше способу задания размера (от первого до второго элемента или от первого до последнего элемента). Будет построен массив с полем, в котором можно изменить число элементов в массиве. Это поле можно открыть после выхода из режима редактирования, выбрав линию массива.

На рис. 10.5 показан пример построения линейного массива, исходным элементом которого является одиночное окно. Размер массива задается указанием расстояния до второго элемента (*2nd*).

На рис. 10.6 показан пример использования одномерного линейного массива при построении двухмерного массива. Исходным элементом является линейный массив. Чтобы его выделить, щелкнуть по любому его элементу, над которым появится фрагмент линии массива. Навести курсор на нее и при подсвечивании всей линии массива щелчком выделить ее. Тем самым будет выделен весь массив. Далее выполнить создание нового линейного массива по второй координате.

Круговой массив. Процедура создания кругового массива похожа на поворот объекта с копированием.

1. Выбрать компоненты, составляющие содержимое ячейки массива, и выбрать на контекстной ленте в разделе **Modify** команду **Array** (Массив).
2. В строке параметров нажать кнопку **Radial** (Круговой) и установить, как и для линейного массива, опции **Group and Associate**, **Number** и **Move to**. В последней опции, в отличие от линейного массива, вместо расстояний задаются углы.

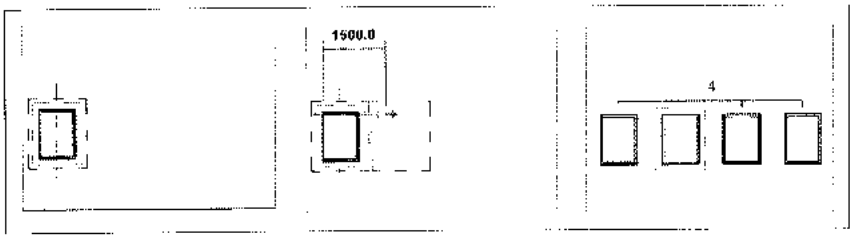


Рис. 10.5. *Создание линейного массива из окон*

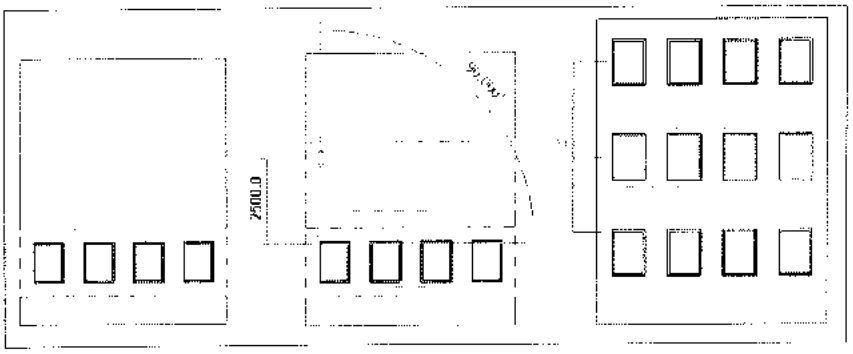


Рис. 10.6. *Построение двухмерного массива на примере вставки в стену окон*

3. При необходимости переместить центр массива (по умолчанию он совмещается с центром объекта), перетащив символ центра в новое положение.
4. Задайте угол заполнения, введя угол числовым способом в строке параметров в поле **Angle** (Угол), или задав двумя щелчками мыши начальный и конечный луч для поворота. Будет построен круговой массив с двумя ручками на концах для управления положением концевых точек дуги, центральной ручкой для перетаскивания массива и средней ручкой на дуге для изменения радиуса массива. Также появится поле, в котором можно изменить число элементов в массиве. Это поле можно открыть после выхода из режима редактирования, выбрав линию массива.

На рис. 10.7 показан пример построения кругового массива, исходным элементом которого является колонна. Размер массива задается указанием угла между первым и последним элементом (*Last*).

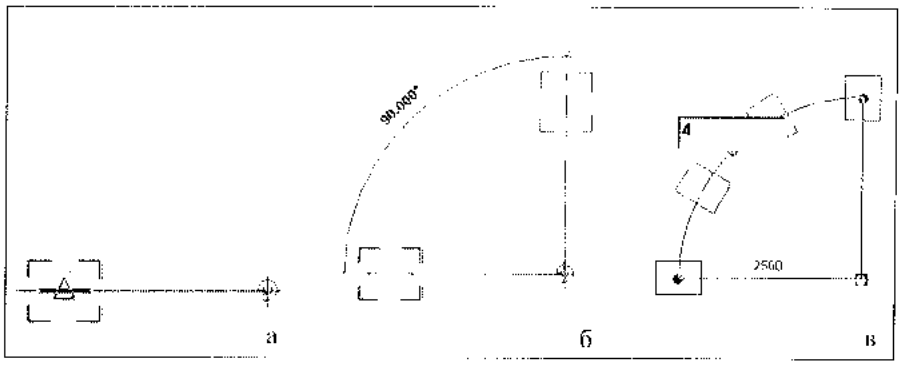


Рис. 10.7. *Создание кругового массива из колонн*

Создание симметричной копии элемента. Копия элемента формируется путем отражения его изображения относительно определенной оси. Если эту ось принять за координатную ось X', то операция отражения сводится к замене в исходном описании объекта координаты y' на $-y'$: $f(x',y') \rightarrow f(x',-y')$ (рис. 10.8).

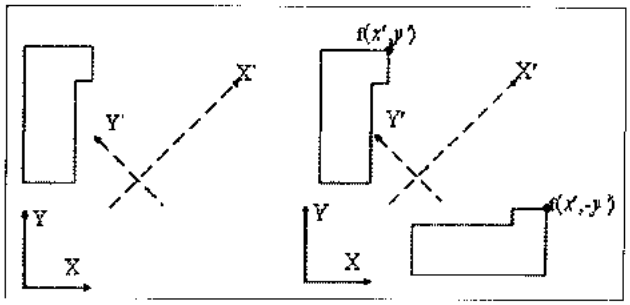


Рис. 10.8. *Создание симметричного объекта*

Таким образом, операция отражения сводится к размещению точек отраженного объекта на том же расстоянии, что и соответствующие точки исходного объекта, но по другую сторону оси отражения.

1. Выбрать компоненты (включая вставки, такие как двери и окна), составляющие содержимое ячейки массива, и выбрать на контекстной ленте в разделе **Modify** команду:
   - **Mirror > Pick Mirror Axis** (Зеркало > Указать ось отражения), если в качестве оси можно принять существующую кромку какого-либо элемента или линию;
   - **Mirror > Draw Mirror Axis** (Зеркало > Нарисовать ось отражения), если ось будет задаваться рисованием.
2. Сбросить флажок **Copy** в строке параметров, если исходный компонент в модели нужно удалить.
3. Выбрать или построить ось симметрии. Разрешается выбирать только те линии и вспомогательные плоскости, к которым привязывается курсор.

Смещение. В этой операции можно построить линии узлов, стены и балки, смещенные на некоторое расстояние от исходных одноименных элементов. Смещение выполняется всегда в плоскости, параллельной плоскости вида. Необходимо выполнить следующие действия.

1. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Offset** (Смещение).
2. В строке параметров установить флажок *Graphical* (Графический), если смещение будет задаваться курсором, либо *Numerical* (Числовой), если смещение будет задаваться в поле **Offset**. Оно должно быть положительным.
3. Установить флажок **Copy** (Копировать), если требуется оставить в модели исходные элементы. Того же самого результата можно добиться, если выполнять перетаскивание при нажатой клавише <Ctrl>.
4. Выбрать элемент или цепочку элементов в графической области. Для выбора цепочки элементов служит клавиша <Tab>. Если в п. 3 был выбран вариант *Numerical*, то при выделении элемента на экране появляется линия, показывающая, куда попадет смещенный элемент. Положение этой линии зависит от того, где находится курсор (рис. 10.9).
5. Если был выбран вариант *Graphical*, то щелчком мыши сначала показать начальную точку смещения, а затем переместить курсор в сторону смещения. На экране появляется графический образец новых элементов. Когда образец окажется в нужной позиции, щелкнуть мышью. При перемещении курсора на экране появляется временный размер, позволяющий задать точное значение расстояния.

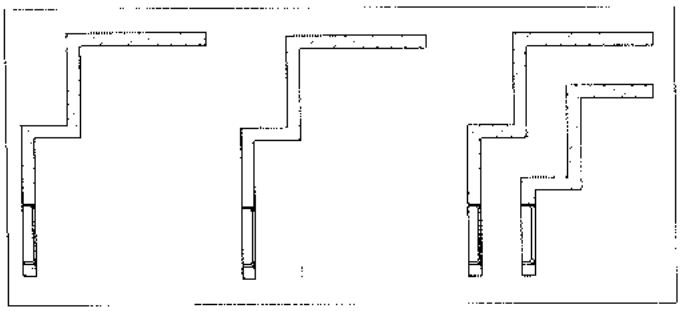


Рис. 10.9. *Построение смещенной цепочки стен*

6. Если был выбран вариант *Numerical*, то, когда будет достигнута желаемая конфигурация смещения (с одной или с другой стороны от исходного объекта), щелкнуть мышью, чтобы сместить элементы.

Линии, балки и раскосы смещаются только в своих рабочих плоскостях. Например, если линия модели построена на рабочей плоскости, совмещенной с уровнем 1, она может быть смещена только на соответствующем виде в плане. Стены, созданные как возводимые семейства, смещать нельзя.

Изменение положения и ориентации

Перемещение. Эта операция доступна для любых модельных и пояснительных элементов, в том числе для образцов модельной штриховки. Используется несколько способов перемещения элементов.

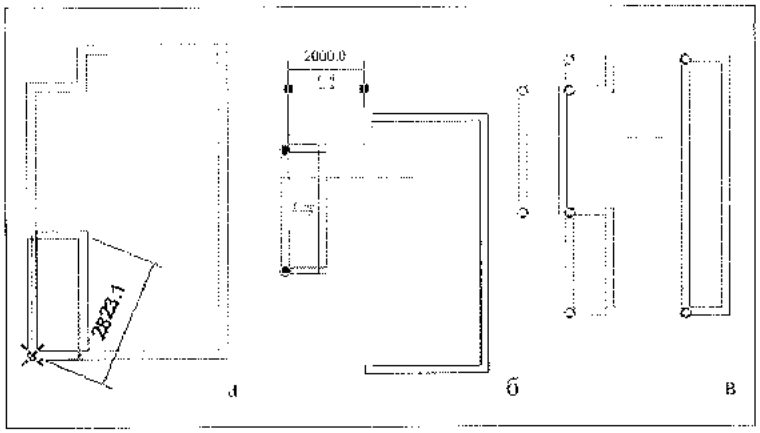


Рис. 10.10. *Пример редактирования выбранной цепи стен*

Перемещение путем перетаскивания (рис. 10.10). В режиме редактирования необходимо в строке состояний установить в правом углу флажок **Press & Drag** (Нажать и тащить). Затем, нажав и удерживая кнопку мыши на элементе, перетащить элемент в новое положение. Если указанный флажок сброшен, необходимо предварительно выделить редактируемый элемент.

Если элементы могут перемещаться только в строго определенном направлении, снять это ограничение можно, удерживая нажатой клавишу <Shift>. И наоборот, ограничить движение в определенном направлении можно той же клавишей. Так перемещение окна на фасаде ограничивается только горизонтальным направлением, а одиночную стену на плане можно перемещать только в перпендикулярном направлении. В то же время при перемещении стены, связанной с примыкающей к ней другой стеной, клавиша <Shift> снимает существующее ограничение (а). Если перемещается ручка в выбранной цепи стен или линий, примыкание элементов в цепи сохраняется (б).

Выбранные элементы можно перемещать с помощью клавиш-стрелок на клавиатуре (кроме подъема или опускания элементов, базирующихся на уровнях).

Перемещение с использованием команды (рис. 10.11). Команда, в сравнении с предыдущим вариантом перемещения, позволяет более эффективно использовать объектную привязку и дополнительно выполнять копирование, в том числе многократное.

1. Выделить элементы для переноса и затем на ленте **Modify**... в разделе **Edit** (Правка) выбрать **Move** (Перенести).
2. Установить в строке параметров необходимые опции:

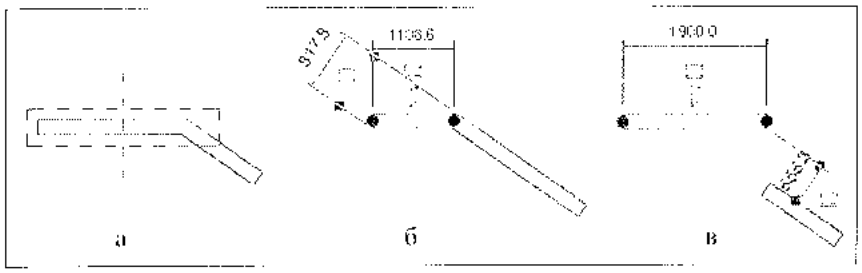


Рис. 10.11. *Перемещение с использованием команды* ***Move***
а — исходное состояние; б — результат перемещения с выключенной опцией *Disjoin*; в — результат перемещения с включенной опцией *Disjoin*

Constraint (Режим ОРТО) – ограничение перемещения вертикальным и горизонтальным направлениями, а также в случае линейных объектов (стен, отрезков, балок) и направлением, перпендикулярным этим объектам;

Disjoin (Разъединить) – разрыв связей между выбранными и остальными элементами перед перемещением, например, при перемещении стены, примыкающей к другой стене. Эта опция используется при перемещении вставок из одной основы в другую, например двери на другую стену. Как правило, при использовании этой опции отключают опцию **Constraint**;

Copy (Копировать) – перемещение копий элементов. При этом включается опция **Disjoin** и становится доступным флажок **Multiple** (Несколько), установка которого делает возможным многократное копирование элемента.

3. Задайть двумя щелчками вектор сдвига элемента. Как правило, первый щелчок делается на перемещаемом элементе в характерной точке, положение которой после перемещения также соответствует характерной точке на другом элементе. Если в концевой точке не используется объектная привязка, длину вектора сдвига для повышения точности можно вводить числовым способом в поле длины этого вектора.

Перемещение путем изменения размера соседнего элемента (рис. 10.12). Если два элемента связаны размером (а), при выборе одного из этих элементов значение размера становится активным (б). Ввод нового значения перемещает элемент (в).

Перемещение через буфер обмена. Эта операция похожа на описанную выше операцию копирования через буфер обмена. В ней вместо команды **Copy** (Копировать в буфер) нужно выбрать **Cut** (Вырезать). Вырезать несколько линий можно из одного эскиза или с одной и той же рабочей плоскости. Вставляются они затем в эскизы или на рабочие плоскости на видах, где плоскость не представлена в виде линии. Аналогично вырезать несколько перекрытий и крыш можно только с одного уровня, вставляя их затем на виды в плане и 3М-виды.

Перемещение линий и компонентов с соседними элементами. Если свойство **Move with Nearby Elements** (Перемещать с соседними элементами) в свойствах типоразмера или в строке параметров для линии или компонента включено, то, при перемещении таких элементов как стены, сохраняется выравнивание и расстояние относительно указанных линий или компонентов. Данное свойство в строке параметров можно задать сразу для нескольких линий и компонентов. Опция не применима к линиям узлов, эскизным элементам и семействам.

Прямая линия может перемещаться вместе с близлежащей стеной, если построена параллельно ей. Если линия или компонент перемещается в окрестность другой стены, они связываются с этой новой стеной для дальнейших перемещений. Если же двигать стену к линии, никаких изменений в режиме совместного перемещения не произойдет. Линия останется в состоянии связи с первой стеной.

На рис. 10.13,а линия находится ближе к стене *A*, и потому она связывается с этой стеной и перемещается вместе с ней. Если попытаться стену *B* подвинуть так, чтобы она оказалась к линии ближе, чем стена *A*, то положение линии останется прежним. Если же линию подвинуть так, чтобы она оказалась к стене *B* ближе, чем к стене *A*, то она

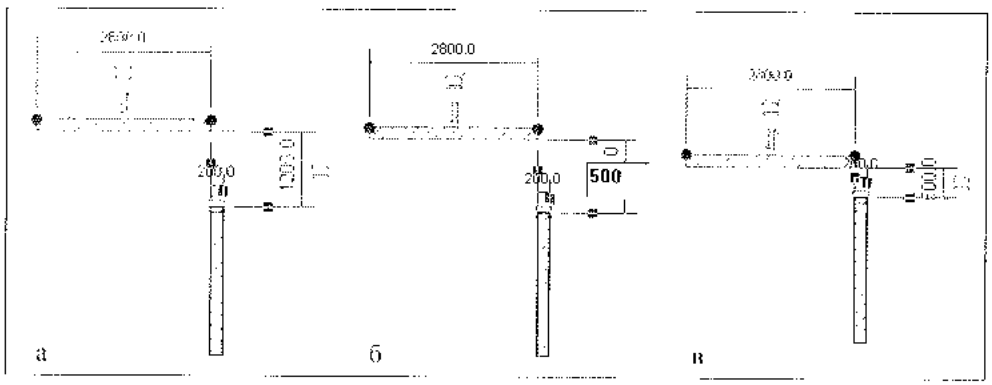


Рис. 10.12. *Перемещение путем изменения размера до соседнего элемента*

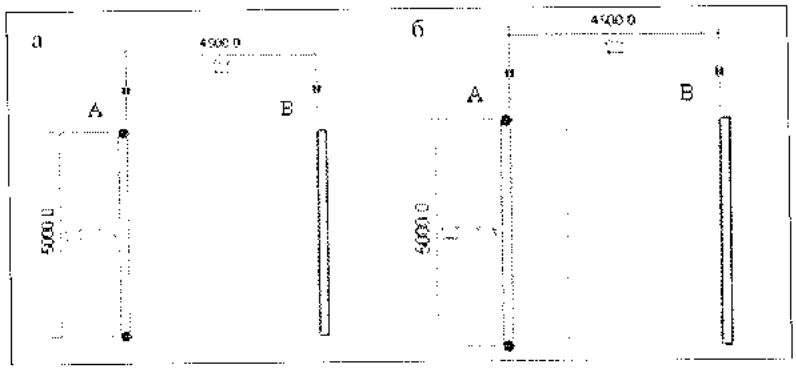


Рис. 10.13. *Перемещение стены вместе с соседней линией*

автоматически связывается со стеной *B* и при ее следующем перемещении будет следовать за ней (рис. 10.13,б).

В случае дуговых линий и стен, имеющих общий центр, при включении свойства **Move with Nearby Elements** радиус дуговой линии поддерживает постоянную разность значений с радиусом дугообразной стены.

После копирования линии или компонента, для которого задано перемещение вместе с соседними элементами, копия также будет перемещаться.

Поворот. Операция доступна для любых модельных и пояснительных элементов, в том числе для образцов модельной штриховки. Окна/двери могут поворачиваться только вместе со стенами, в которые они вставлены. Операция выполняется относительно оси, перпендикулярной виду. На 3М-видах ось перпендикулярна рабочей плоскости вида. Необходимо выполнить следующие действия.

1. Выделить поворачиваемые объекты и на ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать **Rotate** (Повернуть). В середине выбранного объекта появляется символ центра вращения.
2. При необходимости перетащить символ центра вращения в новую позицию.
3. В строке параметров установить нужные опции: **Copy** (Копировать), если выполняется поворот копии элемента; **Disjoin** (Разъединить), если нужно разорвать связь между выбранными и остальными элементами перед поворотом, например при повороте стены, примыкающей к другой стене.
4. Задать курсором начальное положение луча поворота.
5. Показать щелчком конечное положение этого луча либо ввести в поле временного размера значение угла и нажать <Enter>.

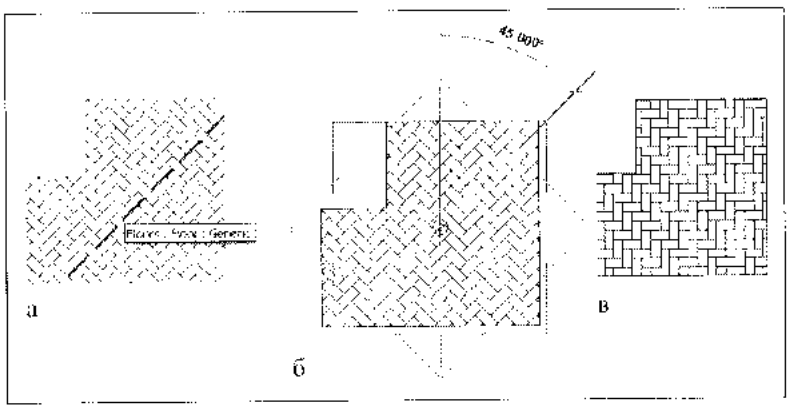


Рис. 10.14. *Поворот модельной штриховки*

Вместо выполнения пунктов 4 и 5 можно также сразу ввести значение угла в строке параметров в поле **Angle** (Угол) и нажать <Enter>.

На рис. 10.14 показан пример поворота модельной штриховки. Для выделения образца штриховки необходимо поместить на него курсор и, нажимая клавишу <Tab>, дождаться подсвечивания линии штриховки (а), после чего щелкнуть кнопкой мыши и выполнить описанную выше процедуру (б, в).

Выравнивание. Операция служит для коллинеарного размещения элементов, а также для привязки точек к линиям. Выравниваться могут как элементы одного и того же типа, так и элементы из разных семейств, в том числе образцы модельной штриховки. Операция выполняется только на видах в плане и фасадах. Необходимо выполнить следующие действия.

1. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать **Align** (Выровнять).
2. Выбрать выравнивающий элемент. Если в выравнивании участвуют стены, выбрать в строке параметров из списка **Prefer** (Предпочесть) линии привязки: *Wall faces* (К поверхностям стен), *Wall centerlines* (Осевым линиям) или *Faces Core* (Поверхностям ядра).
3. Выбрать выравниваемый элемент или указать точку, совмещаемую с опорным элементом. Если требуется выровнять несколько элементов, при их указании

держать нажатой клавишу <Ctrl> или установить в строке параметров флажок **Multiple Alignment** (Несколько выравниваний).

4. Если нужно зафиксировать состояние выравнивания при перемещении любого элемента, участвовавшего в операции выравнивания, щелкнуть на символе замка.

На рис. 10.15 показан пример выравнивания окон на фасаде.

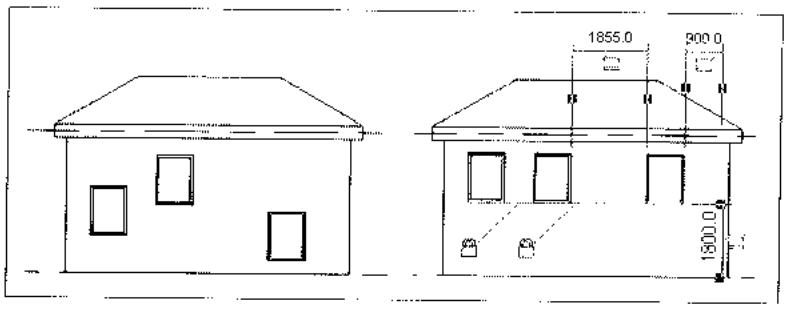


Рис. 10.15. *Пример выравнивания окон*

При выравнивании стены по ребру перекрытия, крыши или по линии (рис. 10.16) возникает три варианта выравнивания в зависимости от того, какое у стены выбрано ребро: *A* — поперечное ребро на одном (а) или другом конце (б), либо продольное на любой стороне стены (в).

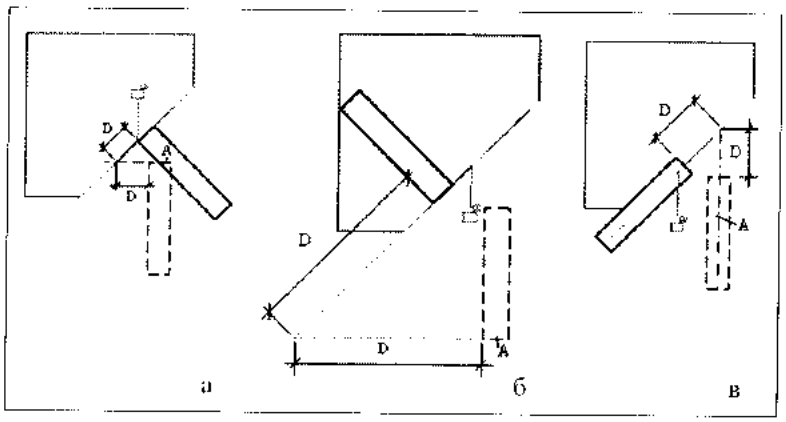


Рис. 10.16. *Выравнивание стены по ребру или линии*

Изменение геометрии

Масштабирование. Эта операция изменяет размеры элементов и работает с линиями, стенами, растровыми картинками, импортированными DWF- и DXF-изображениями, вспомогательными плоскостями и расположениями размеров. Все элементы должны лежать в параллельных плоскостях, а стены в наборе должны иметь одинаковый базовый уровень.

1. Выделить подходящие для операции элементы и затем на контекстной ленте **Modify <элемент>** в разделе **Modify** (Изменить) выбрать команду **Scale** (Масштаб). Если в наборе есть хотя бы один элемент, не поддерживаемый данной командой, эта команда становится недоступной.
2. Щелчком мыши в области чертежа задать точку, которая в процессе масштабирования будет оставаться неподвижной.
3. В строке параметров выбрать способ задания масштабного коэффициента: *Graphical* (Графический) или *Numerical* (Числовой).
4. Если в пункте 3 был выбран способ *Graphical*, указать длины первого (рис. 10.17,а) и второго масштабного вектора (рис. 10.17,б), начала которых автоматически связываются с выбранной неподвижной точкой. Размеры выбранного элемента изменяются согласно масштабному коэффициенту, равному отношению второго вектора к первому вектору. Для точного задания длин векторов можно использовать временные размеры, вводя их значения с клавиатуры.

   Если в пункте 3 был выбран способ *Numerical* (Числовой), ввести в поле справа значение масштабного коэффициента и нажать клавишу <Enter>.

При масштабировании стен изменяется только линия расположения стены. Высота и толщина остаются прежними. Вставки в стенах после масштабирования остаются на фиксированном расстоянии от середины стены.

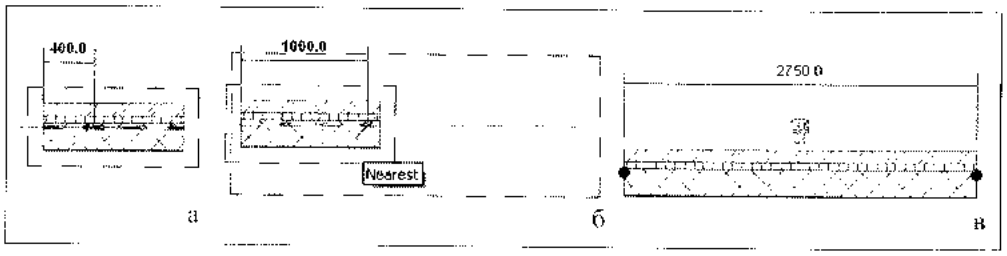


Рис. 10.17. *Масштабирование графическим способом*

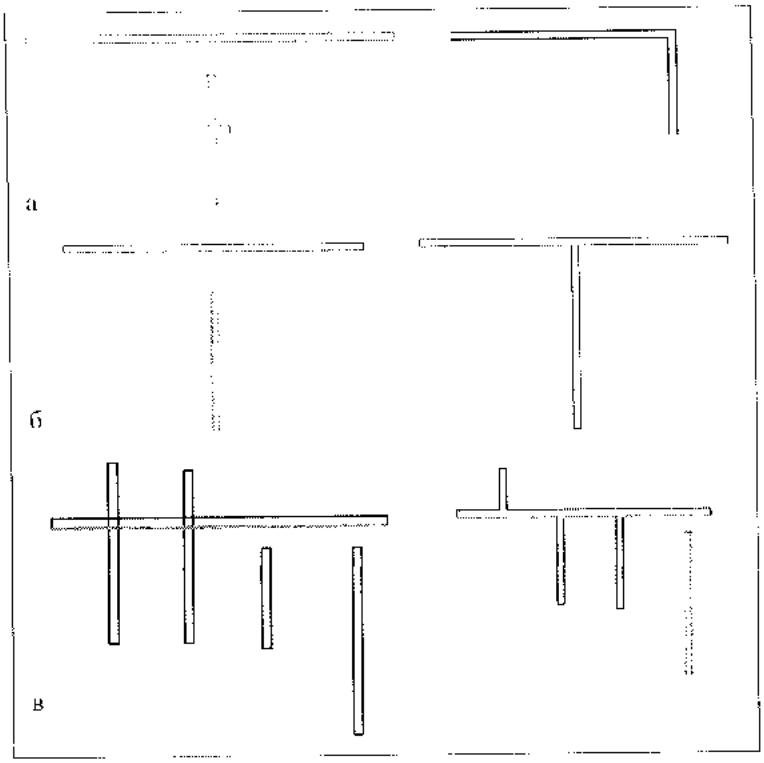


Рис. 10.18 *Примеры обрезки/удлинения*
а — обрезка и удлинение стен с образованием углового пересечения; б — удлинение стены до вспомогательной линии; в — обрезка/удлинение нескольких стен относительно вспомогательной линии

Масштабирование размеров изменяет их позиции, но не значения. Значение размера изменяется, если масштабированию подвергается элемент модели, с которым связан размер.

Обрезка/удлинение. В этой процедуре стены и линии обрезаются и удлиняются по заданным границам. Используются три варианта обрезки/удлинения стен или линий, примеры которых показаны на рис. 10.18. Для выполнения рассматриваемой процедуры выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit** один из вариантов обрезки/удлинения.

- **Trim** (Обрезать) — обрезка/удлинение пары элементов до угла. Далее по очереди показать элементы этой пары.
- **Extend > Trim/Extend Single Element** (Граница > Обрезать/удлинить один элемент) — обрезка/удлинение одного элемента по границе, определяемой другим элементом. Далее выбрать элемент, используемый в качестве границы, и затем обрезаемый/удлиняемый по этой границе элемент.
- **Extend > Trim/Extend Multiple Element** (Граница > Обрезать/удлинить несколько элементов) — обрезка/удлинение нескольких элементов по общей границе. Далее первым указать элемент, используемый в качестве границы, а затем обрезаемые и удлиняемые по этой границе элементы.

Способ обрезки/удлинения можно переключить в любой момент (не обязательно сразу после вызова команды). Если объекты выбраны неверно, следует щелкнуть в пустом месте, чтобы очистить набор, а затем произвести выбор заново.

Выбирать элементы следует с той стороны, которую предполагается сохранить. Фрагменты с противоположной стороны, будут удалены из модели.

Присоединение/отсоединение элементов геометрии (рис. 10.19). Если объемные элементы пересекаются (а), то между ними можно выполнить операцию вычитания, при которой в области пересечения объем одного элемента будет вырезаться из объема другого элемента (б). Если далее включить уровень детализации *Coarse*, исчезнут штриховки и грани, разделяющие в соединении элементы (в). В проекте вырезание происходит по следующим правилам:

- стены вырезают объем из колонн;
- несущие элементы вырезают объем из основ: стен, крыш, потолков и перекрытий;
- перекрытия, потолки и крыши вырезают объем из стен;
- водосточные желоба, бордюрные рейки и кромки перекрытий вырезают объем из других основ.

Присоединение геометрии.

1. На ленте **Modify <элемент>** в разделе **Edit Geometry** (Редактировать геометрию) выбрать **Join > Join Geometry** (Присоединить > Присоединить геометрию).
2. Если один элемент присоединяется к нескольким другим элементам (например, перекрытие к нескольким стенам), установить флажок **Multiple Join** (Несколько объединений) в строке параметров.

3. Выбрать первый элемент для присоединения (например перекрытие).
4. Выбрать второй элемент, присоединяемый к первому (например стену). Если был установлен флажок **Multiple Join**, продолжить выбор элементов для присоединения к первому элементу.
5. Для завершения команды нажать клавишу <Esc>.

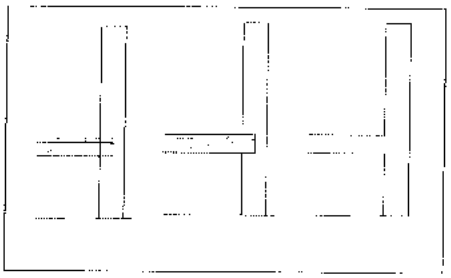


Рис. 10.19. *Подчистка на разрезе соединения стены с перекрытием*

Отсоединение геометрии. В этой операции отменяется выполненное ранее присоединение геометрии. Для этого достаточно на ленте **Modify<элемент>** в разделе **Edit Geometry** выбрать **Join > Disjoin Geometry** (Присоединить > Отсоединить геометрию) и затем выбрать элемент, геометрия которого была присоединена к геометриям других элементов.

Редактирование профиля сечения. Эта операция изменяет на планах этажей и потолков, а также на разрезах, форму элементов, показанных на виде рассеченными (крыши, перекрытия, стены). Результат действует только для текущего вида; геометрия 3М-объектов на других видах остается неизменной. Необходимо выполнить следующие действия.

1. На ленте **Modify** в разделе **Edit Linework** (Редактировать линии) выбрать команду **Cut Profile** (Профиль сечения).
2. В строке параметров установить флажок **Face** (Грань), если планируется редактировать линию границы полностью, или в положение **Boundary between faces** (Граница между гранями), если планируется редактировать только линию границы, соединяющую грани.
3. Навести курсор на элемент, например на многослойную стену (рис. 10.20). В зависимости от того, какая опция была выбрана в пункте 2, выделяется либо рассеченная грань, либо линия границы. Щелчком мыши выделить их.
4. Используя инструменты в разделе **Draw**, построить эскиз добавляемой или вычитаемой области. Линии эскиза должны начинаться и заканчиваться на одной и той же линии границы. Замкнутые и пересекающие линию границы эскизы недопустимы. Если была выбрана опция **Boundary between faces**, эскиз может проходить по другим граничным линиям грани.

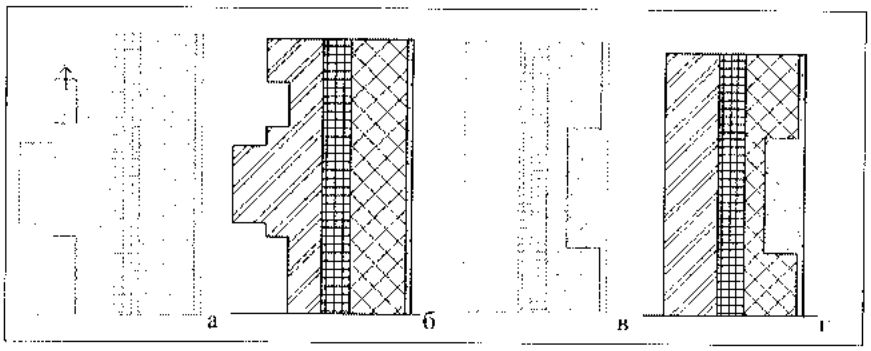


Рис. 10.20. *Редактирование профиля сечения*
а – редактирование грани; б – редактирование границы между гранями

5. На первой линии эскиза появляется стрелка управления, указывающая сторону области пространства, которая останется в профиле сечения после редактирования. Для смены направления стрелки, щелкнуть на ней мышью.
6. Завершить операцию, нажав на ленте в разделе **Cut Profile** команду **Finish Cut Profile** (Принять профиль сечения).

На рис. 10.21 показан пример редактирования соединения на плане двух стен. Соединение «в стык» (а) изменяется с использованием опции **Boundary between faces** (б) на врезное (в).

Разделение стен и линий. В этой процедуре можно разделить стены или линии в указанной точке, а также удалить сегмент между двумя указанными точками, следующим образом.

1. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Split** (Разделить).

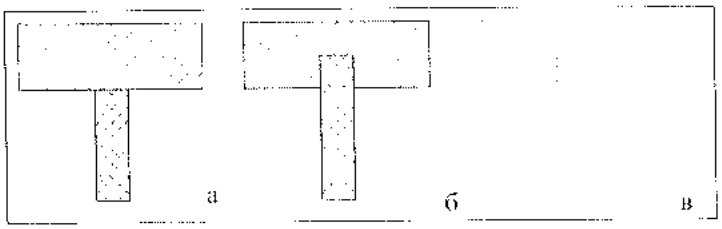


Рис. 10.21. *Изменение профиля соединения стен*

2. Если необходимо удалить сегмент стены или линии, заключенный между двумя точками, установить флажок **Delete Inner Segment** (Удалить внутренний сегмент) в строке параметров.
3. Щелкнуть на стене или линии в точке разделения. Если был установлен флажок **Delete Inner Segment**, указать вторую точку удаляемого сегмента.

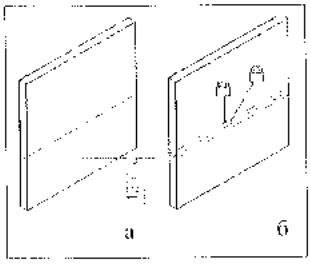


Рис. 10.22. *Разделение горизонтальной линией*
а — временная горизонтальная линия; б — постоянное разделение по горизонтали

Команду **Split** можно использовать на фасадах и 3М-видах для деления стены горизонтальной линией (рис. 10.22), указывая точку деления вблизи вертикальных кромок стены (а). На виде фасада допускается привязка курсора к уровням. В этом случае стена будет разделена точно по уровню.

Части стены после разделения ведут себя независимо друг от друга. Например, если стены двухэтажного здания разделить по уровню 2-го этажа, подошва верхней части привязывается к уровню 2-го этажа, а верх нижней части — к уровню 1-го этажа. Если же разделить стену не по существующему уровню, высота нижней стены считается неприсоединенной (*Unconnected*), а подошва верхней — смещенной.

Разделение граней. Эта операция применима к стенам, перекрытиям, крышам, колоннам. Она не действует на компоненты загружаемых семейств и местные семейства. После деления грани, ее частям по отдельности можно назначать материалы.

1. На ленте Modify в разделе Edit Face выберите команду Split Face (Разделить грань).
2. Поместить курсор на грань элемента, чтобы она выделилась. Для переноса выделения на нужную грань можно использовать клавишу <Tab>. Щелкнуть мышью, чтобы выбрать грань.
3. Построить эскиз линии разделения (рис. 10.23) в форме замкнутого контура, полностью лежащего на грани (а), или разомкнутого контура, начинающегося и заканчивающегося на кромках грани (б).
4. В инструментальной палитре нажать **Finish Split Face** (Принять поделенную грань).

Назначение материалов элементам. Отдельным граням таких элементов, как стены, крыши, масс-элементы и перекрытия, можно назначить материал, не изменяя структуры элемента (рис. 10.24). Назначить материал можно граням, полученным с помощью описанной выше операции **Split Face.** Назначать материалы рассматриваемым способом можно и элементам семейства, но только в Редакторе семейств.

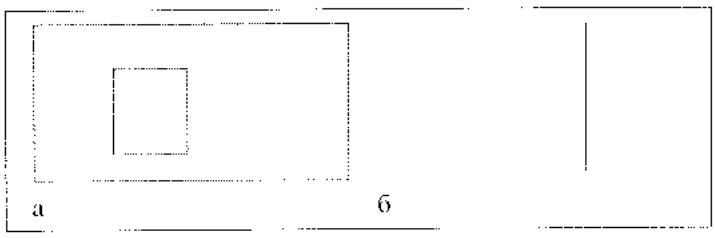


Рис. 10.23. *Примеры эскизов, пригодных для разделения граней*

1. На ленте **Modify** в разделе **Edit Face** выбрать команду **Paint** (Краска).
2. В списке типоразмеров выбрать материал для назначения.
3. Поместить курсор на грань элемента, чтобы она подсветилась. При необходимости пощелкать клавишей <Tab> для выделения желаемой грани. Если подсвеченная грань уже имеет материал, он будет отображаться в строке состояний. При подсвечивании нужной грани щелкнуть на ней.

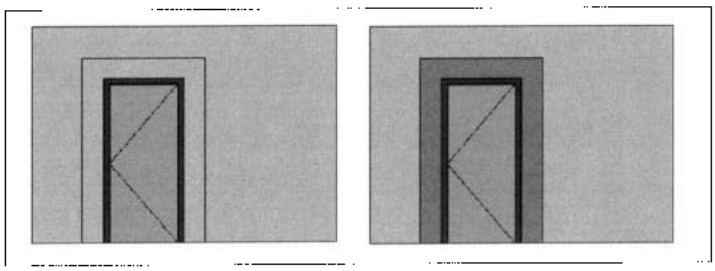


Рис. 10.24. *Назначение материала грани, полученной делением*

Удалить назначенный рассматриваемым способом материал можно, выбрав команду **Paint** и затем *<By Category>* из списка типоразмеров. Щелчок по грани приведет к замене указанного материал на материал, назначенный категории редактируемого элемента.

Изменение свойств

Согласование типоразмера. В рамках одного документа можно типоразмер одного элемента назначить другим элементам модели из той же категории. Например, выбрав одну стену, затем назначить ее типоразмер другим стенам.

1. На ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) выбрать команду **Match Type** (Согласовать типоразмеры). Курсор меняет свой вид на пустую пипетку.
2. Выбрать элемент (например, стену), типоразмер которого требуется присвоить другим элементам. Курсор принимает форму заполненной пипетки.
3. Указать последовательно элементы, которым необходимо назначить выбранный типоразмер. Для группового указания этих элементов можно установить опцию **Multiple** (Несколько) в строке параметров и затем их выбрать либо рамкой, либо отдельными щелчками при нажатой клавише <Ctrl>, после чего нажать на ленте кнопку **Finish** (Готово).

Команда **Match Type** работает также с элементами, выбранными в Навигаторе проекта. В нем нужно выбрать типоразмер семейства или группы, а затем вызвать указанную команду и выбрать типоразмеры в графической области. Параметры вхождения должны быть описаны в Редакторе семейств. Например, для стены копируются параметры: **Base Offset** (Смещение снизу), **Unconnected Height** (Не присоединенная высота), **Top Extension Distance** (Размер выступа сверху) и **Base Extension Distance** (Размер выступа снизу). Если обе стены находятся на одном и том же уровне, копируются также **Top Constraint** (Зависимость сверху) и **Top Offset** (Смещение сверху).

Назначение стиля линий. Можно изменять стиль кромок выбранных объектов, включая импортированные CAD-объекты и связанные модели. Эти изменения будут действовать только на текущем виде.

1. На ленте **Modify** в разделе **Edit Linework** (Редактировать линии) выбрать **Linework** (Рабочая линия).
2. Из списка типоразмеров выбрать для назначения новый стиль для кромок элементов. Если кромка должна быть невидимой, выбрать вариант *<Hidden Lines>* (Скрытые линии). Чтобы вернуть ребру вид, который оно имело до модификации, выбрать вариант *<By Category>*.
3. Выделить кромку элемента на виде. Щелкнуть мышью для изменения стиля линий.

Информация о том, какой стиль назначен той или иной линии, выводится в строке состояния при наведении курсора на линию. Линия может не выделяться, если ее стиль и стиль, выбранный из списка типоразмеров, совпадают.

На рис. 10.25 на исходном виде фасада (а) нужно выделить толстыми линиями контур фасада и показать скрытыми линиями контур окна, помещенного на невидимой задней стене. Процедура выполняется в следующей последовательности.

1. Включить на линейке управления изображением вариант *Wireframe*, что позволяет сделать видимым заднее окно. Выделить это окно.

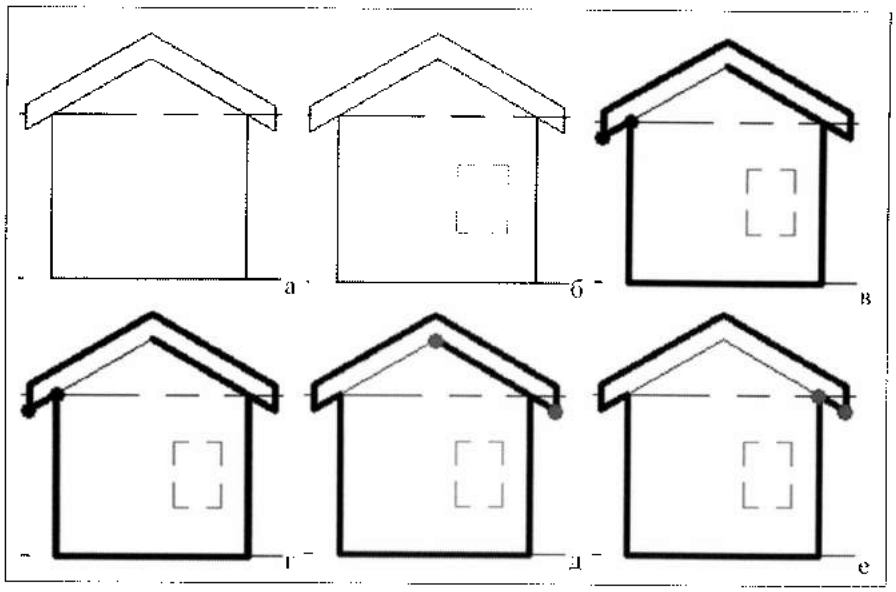


Рис. 10.25. *Изменение стиля для линий фасада*

2. На ленте **Modify** в разделе **Edit Linework** выбрать **Linework** и из списка типоразмеров – стиль линий *Hidden Lines* (Невидимые линии).
3. Указать линии наружного контура окна и задать на панели управления вариант *Hidden Lines*. На фасаде появится пунктирное изображение окна (б).
4. Из списка типоразмеров выбрать стиль линий *Wide Lines* (Утолщенные линии) и указать ребра, которые частично или целиком войдут в контур (в).
5. Последовательно выделить и изменить с помощью ручек длину ребер, входящих частично в контур (в, г, д, е).
6. Закончить редактирование клавишей <Esc>.

Работа с группами

Объединение отдельных элементов в группу позволяет при редактировании использовать эти элементы в совокупности, как целое. Это полезно в конфигурациях элементов, повторяющихся в текущем проекте или используемых в других проектах. Элементами групп могут служить другие группы.

Во всех вхождениях одной группы поддерживается их идентичность. Например, если скопировать группу, включающую кровать, стены и окна, а затем изменить стену в одном вхождении группы, она изменится и во всех остальных.

Если в набор для группирования попадают элементы модели, а также пояснительные элементы (текст, размеры, марки) и элементы узлов, то из элементов модели формируется *модельная* группа, а внутри ее из оставшихся элементов автоматически создается вложенная группа, называемая *присоединенной*.

На рис. 10.26 в набор группирования попали стены, окно и дверь вместе с их марками, а также заливка. В результате была сформирована модельная группа (а), содержащая стены, дверь и окно, и внутри нее присоединенная группа (б), включающая марки двери и окна, а также заливку. Увидеть присоединенные группы можно в Навигато-

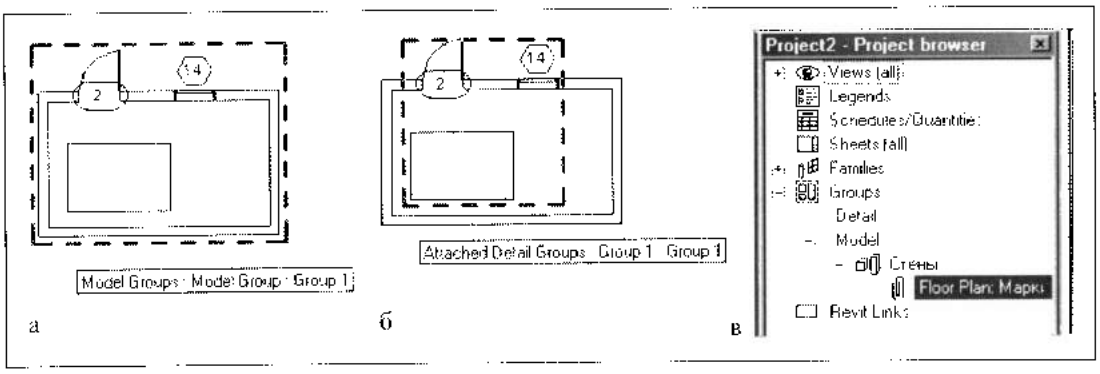
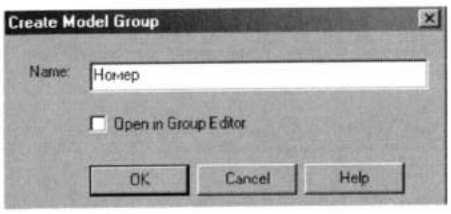
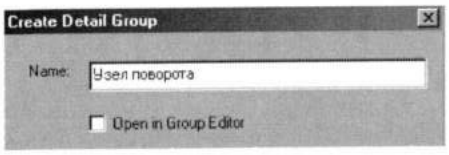


Рис. 10.26. *Модельная и вложенная в нее присоединенная группа*
а – модельная группа элементов; б – присоединенная группа; в – отображение в структуре Навигатора проекта групп



а



в

б

Рис. 10.27. *Создание группы*
1 – в наборе только элементы модели; б – в наборе только узловые элементы; в – в наборе элементы модели, а также узловые элементы и элементы аннотации

ре проекта, если развернуть ветвь присоединенных узлов. В свойствах вхождения присоединенной группы параметр **Attached to** (Присоединена к) указывает к какой модельной группе выполнено присоединение.

Создание группы из выделенных элементов.

1. Выделить элементы или существующие группы.
2. На ленте в разделе **Create** (Создать) выбрать команду **Create Group** (Создать группу). В зависимости от вида выбранных элементов (модельных или пояснительных) откроется соответствующий бокс (рис. 10.27). Если в наборе есть пояснительные элементы без соответствующих элементов модели, например, марки дверей без самих дверей, или размеры без элементов модели, на которых они проставлены, то появится сообщение о невозможности создать такую группу.
3. Ввести имена групп и нажать OK. В Навигаторе проекта в категории *Groups* появятся соответствующие группы. Размеры и марки, связанные с элементами модельной группы, добавляются в присоединенную группу.

Создание группы с помощью Редактора групп. В этом способе нет необходимости предварительного выделения элементов для включения элементов в определенный тип группы. Вначале будет задан тип группы, а затем в нее будут включены необходимые элементы. Если создается модельная группа, в нее можно добавить при необходимости присоединенную группу.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Model** выбрать из меню **Model Group** (Модельная группа) команду **Create Group.** Эту же команду можно выбрать на ленте **Annotation** (Аннотация) в разделе **Detail** (Узел) из меню **Detail Group** (Узловая группа). Откроется бокс **Create Group** (рис. 10.28).
2. Ввести в поле **Name** имя группы и установить ее тип: модельная группа (*Model*) или узловая группа (*Detail*) и нажать OK. К ленте **Home** добавится раздел **Edit Group** (Изменить группу) (рис. 10.29).
3. В ленте в разделе **Edit Group** нажать кнопки:

   Add (Добавить) и указать щелчками мыши элементы, включаемые в состав группы. Если указываемый элемент не соответствует типу редактируемой группы, он не выделяется. Например, марка не будет выделяться при добавлении к модельной группе. Если элемент, который нужно добавить, еще не существует, перейдите на подходящую ленту и создайте этот элемент, который автоматически включится в группу. При этом сохраняется режим редактирования группы.

   Attach Detail (Присоединить узел) и указать элементы, которые должны войти в присоединенную группу узла. Чтобы выбрать несколько элементов, установить флажок **Multiple** (Несколько) в строке параметров и очертить элементы рамкой.

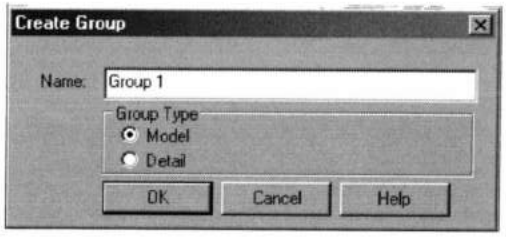


Рис. 10.28. *Создание группы в Редакторе групп*

Рис. 10.29. *Редактор групп*

4. Для завершения процедуры нажать в разделе **Edit Group** кнопку **Finish**.

Комбинированный способ создания группы. Можно одну часть элементов группы выбирать из числа существующих, а затем добавлять другую часть элементов группы. Для этого в процедуре, описанной выше, в любом из боксов на рис. 10.27 дополнительно установить флажок **Open in Editor Group** (Открыть в Редакторе групп). Тогда при закрытии этих боксов кнопкой OK откроется Редактор групп, в котором дополнительно включить новые элементы в группу, как это было описано выше.

Вставка модельной и присоединенной группы. Для размещения модельных и узловых групп, представленных в Навигаторе проекта, используются два способа.

В первом способе необходимо на ленте **Home** в разделе **Model** выбрать команду **Model Group > Place Group** (Группа > Разместить группу). Произойдет переключение на ленту **Place Group**, на которой в разделе **Element** выбрать из списка нужную группу. Затем указать на чертеже точку вставки группы.

Во втором способе вставка выполняется из Навигатора проекта, в котором необходимо в категории **Groups** раскрыть группу **Model** или **Detail**. Далее перетащить выбранную группу в область чертежа, либо выбрать из контекстного меню на имени группы команду **Create Instance** (Создать вхождение) и указать щелчком мыши в области чертежа положение вхождений группы.

В свойствах вхождения модельной группы используются два параметра, характеризующие высоту размещения этой группы:

- **Reference Level** (Базовый уровень) – уровень, к которому привязана группа;
- **Origin Level Offset** (Смещение начала от уровня) – смещение группы относительно базового уровня. Смещение действует только на компоненты, размещенные на основах, например на светильник, установленный на потолке как на основе.

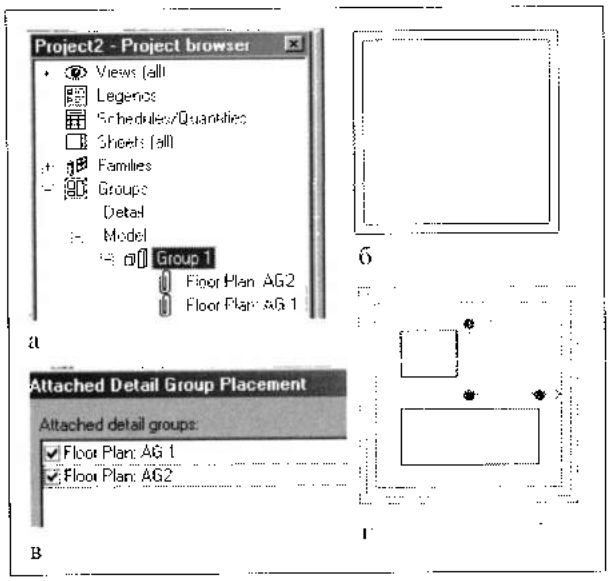


Рис. 10.30. *Вставка присоединенной группы*

Присоединенные группы автоматически не размещаются при вставке модельной группы, с которой они связаны. После размещения модельной группы к ней можно подключить любые присоединенные группы, которые связаны с ней и были созданы при формировании этой модельной группы, либо созданы позднее и добавлены. Для подключения присоединенной группы необходимо (рис. 10.30) выполните следующие действия.

1. Модельную группу, в составе которой есть присоединенная группа (а), разместить на родительском виде (б).
2. Выделить одно или несколько вхождений определенной модельной группы и на ленте **Modify Model Groups** в разделе **Group** выбрать **Attached Detail Group** (Присоединенные узловые группы). Откроется бокс **Attached Detail Group Placement** (Размещение присоединенных узловых групп) (в), в котором перечислены все узловые группы, присоединенные к используемой модельной группе.
3. Пометить флажками присоединенные группы, которые необходимо разместить вместе с базовой модельной группой, нажать OK. В составе модельной группы будут включены помеченные присоединенные группы (г).

Вставлять присоединенную группу можно на видах, указанных в свойствах вхождения этой группы параметром **Allowed View Types** (Разрешенные типы видов). Эти виды соответствуют видам, на которых была создана присоединенная группа. Например, значение *Plan/RCP/Site* позволяет вставлять присоединенную группу на видах плана этажа, потолка и генплана.

Присоединенную группу, не содержащую размеров или марок, можно отсоединить от модельной группы, выделив в области чертежа отсоединяемую группу и выбрав на ленте **Modify Attached Detail Groups** в разделе **Group** параметров команду **Detach from Model Group** (Отсоединить от модельной группы).

Перемещение групп. Расположение группы можно изменить путем перемещения ее точки начала (рис. 10.31). Эта точка видна на экране при выборе группы на виде в плане или на 3М-виде. Появляются три ручки управления. Перетаскивание центральной ручки изменяет положение точки начала. Перетаскивание крайних ручек приводит к повороту начала относительно оси Z.

После того как настроено положение точки начала, оно действует для всех вставляемых в модель вхождений групп. Если одна группа заменяется на другую, их точки начала совмещается.

При вставке, перемещении и повороте группы положение курсора совмещается с началом группы.

Изменение состава группы. Для добавления новых элементов в состав группы, а также в состав вложенных групп, используется следующая процедура.

1. Выделить в области чертежа редактируемую группу. Если группа вложенная, нажимать клавишу <Tab>, пока нужная группа не подсветится, и затем щелкнуть по ней для выделения.
2. На ленте **Modify Model Groups** или **Modify Attached Detail Groups** в разделе **Group** выбрать команду **Edit Group.** На ленте появится дополнительный одноименный раздел. Цвет фона в области чертежа становится бледно-желтым.
3. На ленте в разделе **Edit Group**, используя кнопки **Add** (Добавить) и **Attach Detail** (Присоединить узел), как это было описано выше при создании групп, добавить элементы к существующей группе или включить в состав присоединенной группы. Для удаления элементов из группы, нажать кнопку **Remove** и указать удаляемые элементы;
4. Для завершения редактирования нажать в разделе **Edit Group** ленты кнопку **Finish.**

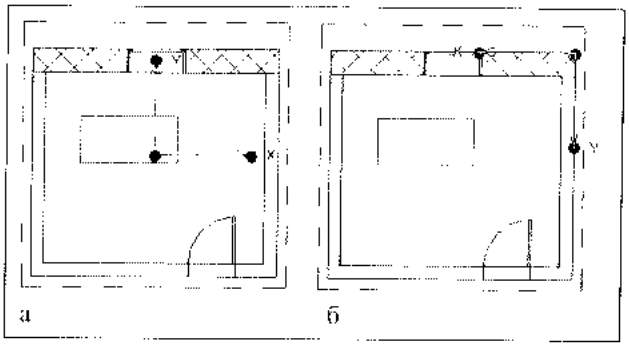


Рис. 10.31. *Перенос точки начала в модельной группе*
а – до переноса; б – после переноса

Если требуется исключить все элементы из определенного вхождения группы, следует выбрать группу, а затем на ленте в разделе **Group** выбрать команду **Ungroup** (Разгруппировать). Эта операция не воздействует на другие вхождения группы.

Для удаления элемента в одном конкретном вхождении группы, нужно сначала исключить этот элемент из группы, а затем удалить его.

Скопировать описание группы можно в Навигаторе проекта, как для любого вида в нем, выбрав из контекстного меню группы команду **Duplicate** (Копировать). Можно также, открыв таблицу свойств типа для группы, создать новый типоразмер с новым именем, нажав кнопку **Edit/New** (Изменить/Создать). Создается новая группа, включающая в себя все элементы исходной группы. При ее редактировании исходная группа остается неизменной.

Исключение элементов из вхождения группы. Исключение элементов в отдельных вхождениях одной и той же группы применяется, например, если вхождения перекрываются и необходимо удалить дубликаты элементов. Исключенный элемент остается в группе, но становится невидимым на виде проекта и не включается в спецификации. Если исключенный элемент содержит какие-либо элементы, предлагается снова установить их.

Для исключения элемента выделить его. Затем щелкнуть на значке *Group Member*, связанном с выделенным элементом, или выбрать из контекстного меню исключаемого элемента команду **Exclude** (Исключить). Можно использовать также клавишу <Delete>.

Восстановление во вхождении группы исключенных элементов. Поскольку элементы, исключенные из вхождения группы, сохраняются в описании группы, они легко могут быть восстановлены на прежнем месте. Для этого поместить курсор над исключенным элементом и, подсветив его, выделить элемент. Далее щелкнуть на значке, связанном с выделенным элементом, или выбрать из контекстного меню выделенного элемента команду **Restore Excluded Member** (Восстановить исключенный элемент). Чтобы восстановить все исключенные из группы элементы, нужно выбрать из контекстного меню группы команду **Restore all Excluded** (Восстановить все исключенные).

Перемещение элемента из вхождения группы в проект. В этой операции необходимо поместить курсор над перемещаемым элементом и, подсветив, выделить его. Затем выбрать из контекстного меню команду **Move to Project** (Перенести в проект) и переместить выбранный элемент любым способом в новое положение. В описании группы исключенный элемент сохраняется и может быть восстановлен во вхождении, как было описано выше.

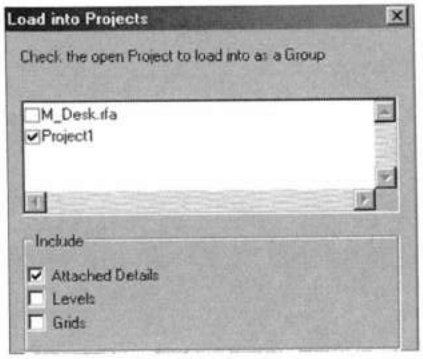


Рис. 10.32. *Загрузка отредактированной группы в проект*

Редактирование группы из Навигатора проекта. Этот режим редактирования позволяет полученные результаты использовать как для обновления исходной группы, так и для сохранения результата в новой группе семейства или проекта.

1. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню группы команду **Edit**.
2. Нажать *Yes*, чтобы подтвердить внешнее редактирование. Группа открывается как проект (RVT-файл), если рабочая среда соответствует работе в проекте, или как семейство (RFA-файл) при работе в Редакторе групп.
3. Выполнить необходимые изменения в группе.
4. Загрузить снова группу в проект или семейство, выбрав на ленте **Home** в разделе **Model** команду **Load as Group into Open Projects** (Загрузить как группу в открытые проекты).
5. В открывшемся боксе **Load into Projects** (рис. 10.32), содержащем список всех открытых проектов и семейств, выделить проект или семейство, в которое необходимо выполнить загрузку и установить при необходимости опции **Attached Details** (Присоединенные узлы), **Levels** (Уровни) и **Grids** (Сетки), чтобы загрузить элементы в составе присоединяемой группы уровни и координатные сетки.

   Если группа в проекте имеет то же имя, что и связанный RVT-файл, появится сообщение, в котором необходимо выбрать либо вариант замещения группы (*Yes*), либо вариант сохранения под новым именем (*No*). При этом появится новое сообщение, что все вхождения из связанных моделей будут удалены из проекта, но файлы этих связанных моделей останутся загруженными в проект. Для удаления этих файлов из проекта щелкнуть в этом сообщении кнопку **Remove Link** (Удалить связь) или удалить позже из бокса **Manage Links** (Управление связями).
6. Нажать OK. Может появиться сообщение с предупреждением о совпадении имени загружаемой группы с именем одной из существующих групп. Нажать *Yes*, если необходимо выполнить обновление этой группы, и *No*, если требуется отредактированную группу сохранить под новым именем. В случае отмены результатов редактирования выбрать *Cancel*.
7. Нажать OK. Группа, загруженная в проект или семейство, и файл группы остается открытыми.

Изменение типоразмера группы. По мере создания новых групп их имена добавляются в список типоразмеров. Если выбрать группу в графической области, то можно заменить одну группу на другую, установив другое имя текущим в списке типоразмеров.

При замене типа группы предлагается также заменить в ней присоединенные группы на одноименные присоединенные группы из новой группы.

Для элементов присоединенной группы, которые не были переустановлены, и для всех других элементов, которые зависят от элементов во вхождении переключаемой группы, предлагаются найденные ссылки внутри вхождения новой группы. Если новые ссылки не найдены для этих элементов, в предупреждении показывается, какие зависимые элементы не могут быть найдены для ссылок. Начало новой группы при этом помещается в позиции первой группы.

Удаление группы. Вначале необходимо удалить все вхождения группы, а затем удалить саму группу из Навигатора проекта, выбрав из контекстного меню группы команду **Delete** (Удалить). Быстро удалить все вхождения можно, выделив их командой **Select All Instances** (Выбрать все вхождения) из контекстного меню группы в Навигаторе проекта и затем удалив клавишей <Delete>.

Экспорт групп. Группа может быть сохранена, как RVT-файл, после чего она станет доступной в других Revit-проектах. Если работа с группой выполняется в Редакторе семейств, она сохраняется как RFA-файл (как семейство), после чего она становится доступной из библиотеки семейств.

1. Из меню командой **Save as > Library > Group** (Сохранить как > Библиотека > Группа) открыть бокс **Save Group**.
2. Если в проекте описано несколько групп, выбрать в списке **Group to Save** (Группа для сохранения) нужную группу. По умолчанию в качестве имени файла подставлено *Same as Group Name* (Такое же, как имя группы).
3. Оставить флажок **Include attached detail groups as views** (Включить присоединенные группы узлов, как виды), если сохраненный файл будет загружаться в проект снова в качестве группы. В этом случае в файле будут сформированы специальные виды плана под именами присоединенных групп.
4. Нажать кнопку **Save**.

Импорт группы. Можно загрузить в качестве группы любой RVT-файл в проект, и любой RFA-файл в семейство.

1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Load From Library** (Загрузить из библиотеки) командой **Load as Group** (Загрузить файл как группу) открыть одноименный бокс.
2. Найти нужный файл в RVT- или RFA-формате. При загрузке RVT-файла указать в разделе **Include** виды компонентов, включаемых в состав группы: *Attached details* (Присоединенные узлы), *Levels* (Уровни) или *Grids* (Сетки). Если включен флажок *Attached details*, элементы узлов в файле загружаются как присоединенные группы узлов.
3. Нажать **Open**. Если какой-либо типоразмер семейства, включенного в группу, отличается от такого же типоразмера семейства в основном файле, открывается бокс **Duplicate Groupe Names** (Дублирование имен групп), указывающий о наличии отличий в дубликатах. Если нажать Yes, свойствам, в которых были найдены различия, будут назначены значения из основного файла.

Файл загрузится как группа и будет отображен в Навигаторе проекта. Далее группу можно разместить на виде проекта или семейства. Для перезагрузки группы выбрать в Навигаторе проекта из контекстного меню группы команду **Reload** (Перезагрузить) и выполнить пункты 2 и 3 из процедуры импорта.

ЧАСТЬ 2

СЕМЕЙСТВА

ГЛАВА 11 • Семейства компонентов

ГЛАВА 12 • Параметризация семейств

ГЛАВА 13 • Семейства концептуальной модели здания

ГЛАВА 14 • Использование концептуальной модели здания

Глава 11

СЕМЕЙСТВА КОМПОНЕНТОВ

- *Использование в проекте загружаемых семейств*
- *Среда для создания и редактирования загружаемых семейств компонентов*
- *Среда для создания и редактирования местных семейств компонентов*
- *Базы в семействах*
- *Формирование объемной геометрии*
- *Формирование полостной геометрии*

Все элементы модели, а также пояснительные элементы основаны на семействах, параметры которых определяют форму, размеры, материалы и другие характеристики вхождения семейства. В зависимости от возможности создания и сохранения новых семейств различают три класса семейств.

- **Системные семейства** – семейства без шаблонов (семейства стен, перекрытий, потолков, навесных стен, крыш). Число и виды параметров в этих семействах определяются системой.
- **Загружаемые семейства компонентов** – семейства создаются пользователями на основе шаблонов. Представляются RFA-файлами в библиотеках семейств и загружаются в проект при его открытии, если они в нем используются, или в любой момент, когда возникает необходимость в их использовании. В зависимости от способа размещения семейства в проекте различают:

  Семейства с основой. В шаблон включается соответствующая основа – стена, потолок, перекрытие или крыша. Например, в шаблоны окон и дверей включается стена, позволяющая при вставке окон и дверей автоматически формировать проемы; в некоторые шаблоны осветительных приборов включаются потолки или стены. В результате окна и двери могут устанавливаться только в стенах, потолочные светильники только на потолках и т. д.

  Семейства без основы. В шаблоне отсутствует какая-либо основа. В результате семейства (колонны, мебель и др.) можно устанавливать в любом месте проекта.
- **Местные семейства компонентов** – семейства создаются в контексте текущего проекта и существуют только нем. Их нельзя сохранять автономно.

Для системных и загружаемых семейств могут вводиться типоразмеры, изменения в которых автоматически заносятся во все вхождения данного семейства или типоразмера в пределах проекта.

Использование в проекте загружаемых семейств

Библиотеки семейств. В процессе работы над проектом можно создавать собственные семейства, а также использовать библиотеку готовых семейств. В состав поставки Revit входит стандартная библиотека семейств, расположенная в папке *Metric Library*. Можно также использовать библиотеки в сети, в том числе библиотеку **Modern Medium**, содержащую большое число семейств широкого применения.

Для доступа к стандартной библиотеке необходимо на ленте **Insert** (Вставить) в разделе **Load From Library** (Загрузить из библиотеки) открыть командой **Load Family** (Загрузить семейство) боке **Open** (Открыть), в котором найти и открыть нужное семейство в папке *Metric Library*. Загруженное семейство появляется в Навигаторе проекта в папке *Family*.

Можно загружать семейство также из свойств вхождения любого семейства, нажав в боксе **Element Properties** кнопку **Load** (Загрузить). Если шаблоны исходного и загружаемого семейства разные, то поступит сообщение о выборе некорректной категории. Например, из свойств семейства двери *M_Single Flush* нельзя загрузить семейство

двери *M_Curtain Wall Dbl Glass*, предназначенной для вставки в навесные стены, поскольку шаблоны этих семейств разные. Кнопка **Load** недоступна для системных семейств.

Перезагрузка семейства. Любое загруженное семейство можно заменить другим семейством, автоматически переопределяя при этом все вхождения перезагружаемого семейства в проекте.

1. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени загруженного семейства команду **Reload** (Перезагрузить).
2. Найти в боксе **Open** нужное семейство и открыть его.
3. В боксе **Family Already Exists** (Семейство уже существует) выбрать один из вариантов обновления:
   - *Overwrite the existing version* (Переопределить существующую версию) — при совпадении имен типоразмеров переопределение происходит с сохранением значений параметров в существующем типоразмере семейства;
   - *Overwrite the existing version and its ...* (Переопределить существующую версию и значения ее параметров) — при совпадении имен типоразмеров переопределение происходит с заменой значений параметров в существующем типоразмере семейства.

Поясним переопределение на следующем примере. Пусть в проекте в существующем типоразмере была изменена ширина окна без изменения имени типоразмера. При перезагрузке на другое семейство окна, включающего типоразмер с таким же именем, но с другим значением ширины окна, в первом варианте окно сохранит свою ширину, а во втором случае произойдет изменение ширины.

Перезагрузить семейство можно также, выбрав на ленте **Insert** в разделе **Load From Library** команду **Load Family**. При этом имена загруженного и перезагружаемого семейства должны совпадать, иначе вместо перезагрузки будет происходить обычная загрузка нового семейства.

Копирование семейств между проектами. Копирование выполняется через буфер обмена из Навигатора проекта или непосредственно из области чертежа. Для копирования из Навигатора проекта необходимо выбрать в нем из контекстного меню семейства команду **Copy to Clipboard** (Копировать в буфер). Далее открыть проект, в который будет осуществляться копирование и в нем на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) выбрать команду **Paste** (Вставить).

Копирование из области чертежа поддерживается большинством видов, таких как план этажа, план потолка и 3М-вид. Для копирования необходимо выполнить следующие действия.

1. Выделить в области чертежа вхождения копируемых семейств (по одному на каждый тип семейства) и выбрать на ленте **Modify** *<Категория>* в разделе **Clipboard** команду **Copy** (Копировать).
2. Открыть целевой проект и, выбрав в нем на ленте **Modify** в разделе **Clipboard** команду **Paste**, вставить семейство в одном из вариантов.

   Если копируется семейство без основы, в Навигаторе проекта в папке *Family* появляется скопированное семейство, а курсор принимает форму вхождения этого семейства. Щелчком указать его положение на чертеже. Произойдет переключение на ленту **Modify Model Groups** (Изменить модельные группы), где в разделе **Tools** (Инструменты) нажать кнопку **Finish** (Закончить).

   Если копируется семейство с основой, установить вначале его вхождение на основе, после чего в Навигаторе проекта появится скопированное семейство.

Очистка проекта от неиспользуемых семейств. Эта процедура позволяет уменьшить размеры проектного файла за счет исключения из него неиспользуемых в нем семейств и их типоразмеров.

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) командой **Purge Unused** (Очистить неиспользованные) открыть одноименный бокс (рис. 11.1). В нем отображается перечень семейства и их типоразмеры, загруженные в проект, но неиспользуемые в нем. Структура списка копирует структуру папки *Families* в Навигаторе проекта.

2. Пометить флажками типоразмеры семейств, которые предполагается выгрузить. Чтобы выделить все неиспользуемые семейства, нажать кнопку **Check All** (Выбрать все). Для очистки выделения всех элементов нажать **Check None** (Отменить выбор).
3. Нажать OK для очистки выбранных элементов. В системных семействах останется по одному типоразмеру, даже если они не используются.

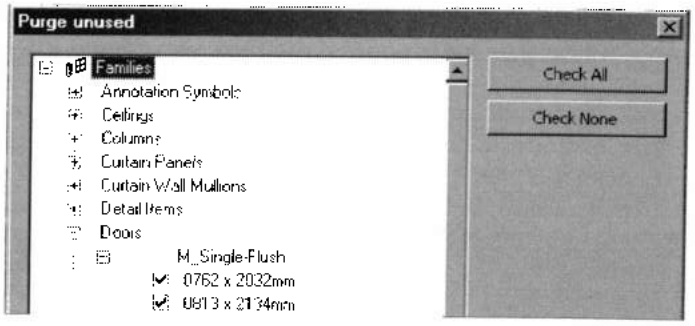


Рис. 11.1. *Перечень семейств и их типоразмеров, неиспользуемых в проекте*

Особенности вставки семейств. Для семейств с основами, как правило, проблем с размещением в проекте не возникает, поскольку их положение уже определено: двери и окна – в стенах, потолочные светильники – на потолках, настенные светильники – на стенах и т. д. Для семейств без основ (например, мебели) можно использовать многовариантное размещение – поверхности других объектов или рабочие плоскости.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Конструкция) выбрать из меню **Component** команду **Place a Component** (Разместить компонент). Произойдет переключение на одноименную ленту.
2. На ленте в разделе **Placement** (Размещение) нажать кнопку:
   - **Place on Face** (Разместить на грани), если вставку нужно выполнить в ближайшей точке пересечения линии взгляда с какой-либо поверхностью (рис. 11.2,а, б);
   - **Place on Work Plane** (Разместить на рабочей плоскости), если вставку нужно выполнить в точке пересечения линии взгляда с рабочей плоскостью (рис. 11.2,в с рабочей плоскостью *Level 2*).
3. Указать в области чертежа точку вставки компонента.

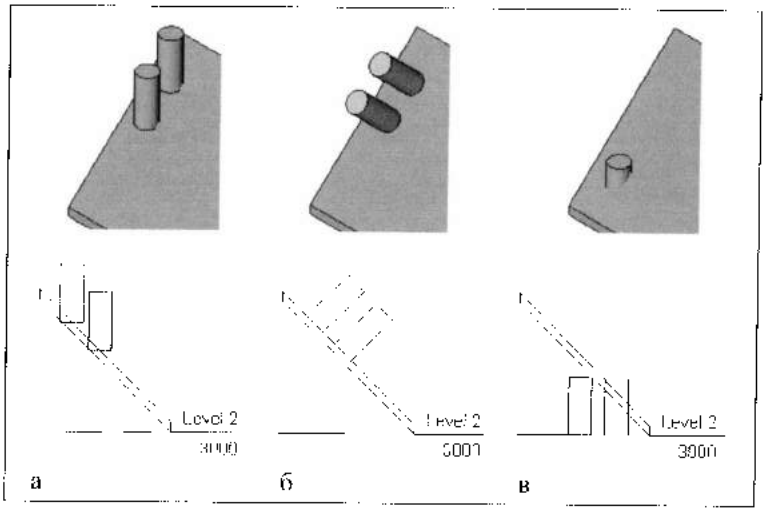


Рис. 11.2. *Установка компонентов на крыше*

Если компонент редактируется в среде семейств, изменить способ размещения можно в боксе **Family Categories and Parameters** (рис. 11.3), открыв его на ленте **Create** (Создать) в разделе **Family Properties** (Параметры семейства) кнопкой **Categories and Parameters**. В списке **Family Parameters** установите флажки:

- **Work Plane-Based** (На основе рабочей плоскости), если необходимо разместить компонент по грани (рис. 11.2,а, б);
- **Always vertical** (Всегда вертикально), если компонент необходимо установить вертикально (рис. 11.2,а). При сбросе флажка компонент занимает положение перпендикулярно поверхности, на которой он размещается (рис. 11.2,б).

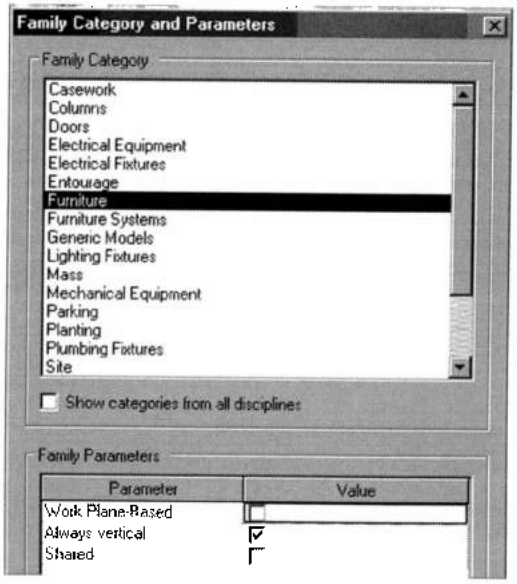


Рис. 11.3. *Параметры для отдельных категорий семейств*

Среда для создания и редактирования загружаемых семейств компонентов

Создание и редактирование загружаемых семейств компонентов выполняется в собственной среде, включающей специальный набор инструментальных лент и отдельное пространство проектирования с собственным Навигатором семейств (рис. 11.4).

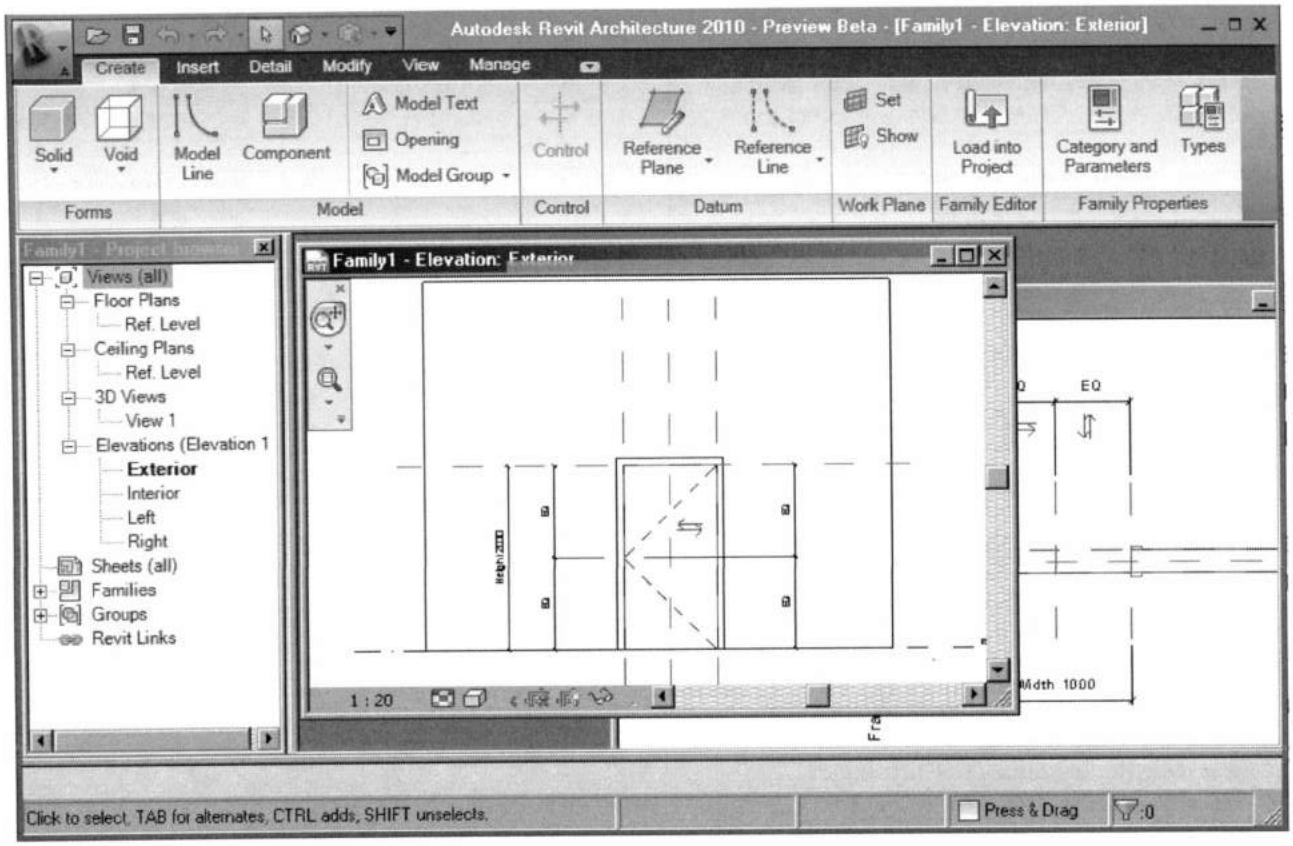


Рис. 11.4. *Окно программы Revit Architecture 2010 со средой загружаемых семейств*

Инструментальные ленты семейств (см. Приложение 2. *Базовые инструментальные ленты Редактора семейств*) похожи на одноименные ленты в среде проекта. Дополнительно в каждую из них включены разделы **Family Editor** и **Family Properties**, обеспечивающие быстрый возврат в среду проекта и настройку параметров семейства.

Создание семейств. Для входа в среду создания семейств необходимо из меню командой **New** > **Family** (Создать > Семейство) открыть бокс **New** и в папке *Metric Templates* найти и открыть шаблон создаваемого семейства. Произойдет переход в среду создания и редактирования загружаемых семейств.

Редактирование семейств. Для редактирования загружаемого семейства необходимо выделить в графической области редактируемый компонент семейства (кроме системных семейств, таких как стены, перекрытия, крыши или потолки). Произойдет переключение на ленту **Modify** <Категория>, на которой в разделе **Family** нажать кнопку **Edit Family** (Изменить семейство). Произойдет переход в среду семейств.

Далее выполнить необходимые изменения в семействе. После редактирования семейства можно затем повторно загрузить его в тот же проект или в любые другие открытые проекты или семейства.

Завершение работы над семейством. При завершении работы над семейством можно сохранить семейство в библиотеке семейства, либо загрузить снова в проект или в семейство (в случае вложенного семейства). Для сохранения семейства выбрать из меню команду **Save As** и далее **Library** (Библиотека), если нужно сохранить в библиотеку семейств, или **Family**, – если нужно сохранить в произвольном месте, например в папке *Мои документы* (по умолчанию).

Чтобы семейство загрузить в проект, выбрать на ленте в разделе **Family Editor** команду **Load into Projects** (Загрузить в проекты). Если в текущем сеансе открыт только один проект, семейство автоматически загрузится в текущий проект. При наличии нескольких открытых проектов или семейств появится одноименный бокс, в котором указать семейства и проекты для загрузки.

Если семейство используется в проекте, откроется боке **Family Already Exists** (Перезагрузить семейства), в котором выбрать один вариант переопределения с сохранением или с заменой типоразмеров при совпадении их имен, как это было описано выше при перезагрузке семейств.

Если измененное семейство используется в качестве вложенного, то загрузку необходимо выполнять не в проект, а в семейство, которое является для загружаемого семейства основой.

Сохранение загруженных семейств. Сохранить загруженное семейство как RFA-файл из проекта можно, выбрав из меню команду **Save As > Library > Family.** Далее в боксе **Save Family** (рис. 11.5) в списке **Family to save** (Семейство для сохранения) указать тип семейства для сохранения. В этом списке приводятся все семейства, загруженные в проект. Возможно, некоторые после установки в проекте были изменены, но не сохранены в библиотеке, и теперь, выбрав нужное семейство, можно сохранить его с изменениями. Сохранить загруженное семейство можно также, выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню нужного семейства команду **Save**. Далее в боксе **Save Family** найти место и сохранить в нем выбранное семейство.

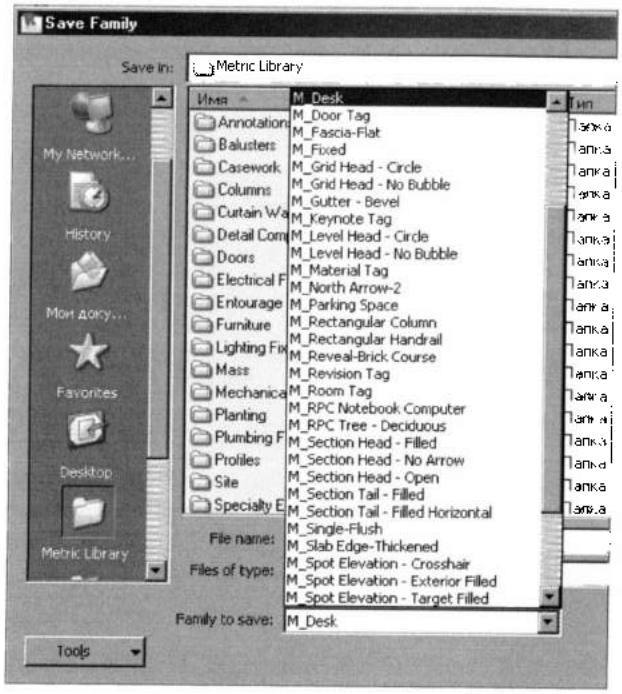


Рис. 11.5. *Сохранение загруженного семейства*

Среда для создания и редактирования местных семейств компонентов

Создание и редактирование местных семейств компонентов выполняется в среде проекта, дополненной специальным набором вложенных инструментальных лент. Использование общего с проектом пространства проектирования обеспечивает наиболее полную привязку к проекту. Специальный набор вложенных инструментальных лент, обеспечивающий формирование геометрии семейств, тот же, что и в загружаемых семействах компонентов.

На рис. 10.6 показан пример местного семейства, созданного в категории стен, и моделирующего скошенные стены. Такие стены нельзя создать с использованием системных семейств стен. Поэтому для такого типа стен использована инструментальная среда местного семейства, в которой моделирование скошенной стены осуществляется путем сдвига скошенного профиля по линии размещения стены. Полученное семейство обладает наиболее важным свойством категории стен — возможностью автоматического формирования проемов при вставке окон и дверей.

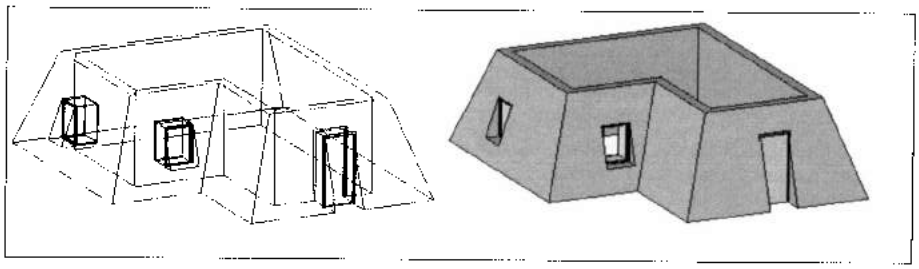


Рис. 11.6. *Моделирование скошенных стен*

На рис. 11.7 показан пример стеллажей, автоматически

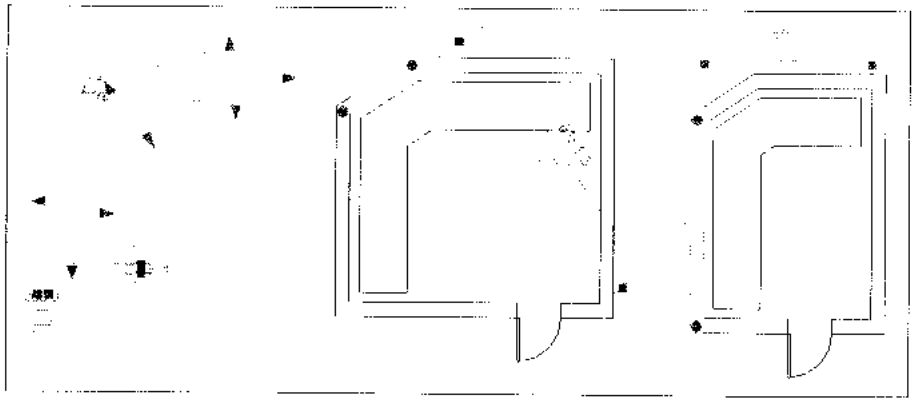


Рис. 11.7. *Моделирование стеллажей, автоматически вписываемых по контуру стен*

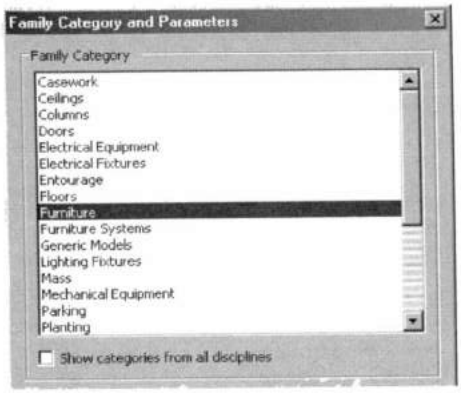


Рис. 11.8. *Назначение местному семейству категории*

вписываемых по контуру стен. Размеры, определяющие расстояние стеллажа до стен, а также задающие глубину стеллажа, фиксируются, либо используются в форме параметров. При изменении положения стен длина сегментов стеллажа будет автоматически определяться положением стен, а расстояние от стеллажа до стен и их глубина будут оставаться неизменными.

Создание местного семейства. Для входа в среду проектирования местного семейства необходимо выполнить следующие действия.

1. Выбрать на ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) команду **Component >Model In-Place** (Компонент > Модель в контексте).
2. В открывшемся боксе **Family Category and Parameters** (рис. 11.8) выбрать категорию, в которой будет создаваться на месте компонент. Нажать OK.
3. Ввести в боксе **Name** имя компонента и нажать OK. Произойдет переключение на ленту **Model In-Place** (рис. 11.9), которая близка по содержанию к ленте **Create** в Редакторе семейств. Отличия обусловлены тем, что для местных семейств остаются доступными все основные ленты из среды проекта и потому, некоторые команды на ленте **Model In-Place**, например, связанные с установкой рабочих плоскостей, созданием отверстий и некоторые другие и присутствующие на ленте **Create**, здесь отсутствуют.
4. Построить модель компонента, используя инструменты объемной и полостной геометрии (подробнее об этих инструментах ниже в этой главе).
5. Завершить создание местного семейства, нажав на ленте **Model In-Place** в разделе **In-Place Editor** кнопку **Finish Model** (Закончить модель). Созданный компонент появится в Навигаторе проекта в папке **Family** в категории, которая была выбрана в пункте 2.

По завершении создания местного семейства нажать на ленте **Model In-Place** в разделе **In-Place Editor** кнопку **Finish Model** (Закончить модель). Созданный масс-элемент появится в Навигаторе проекта в папке *Mass* категории *Family*.

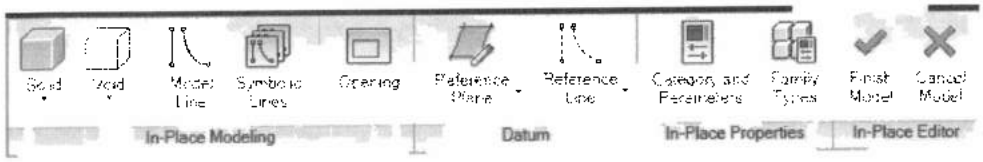
Редактирование местного семейства. Для изменения элемента, представляющего собой местное семейство необходимо выделить его и выбрать на ленте **Modify** в разделе **Model** команду **Edit In-Place**. Произойдет переход в режим редактирования модели, в котором редактируемый элемент теряет свойства категории, для которой он создавался. Теперь он рассматривается только как масс-элемент, который в общем случае может представлять собой композицию отдельных форм. Выделив одну из таких форм, выбрать на ленте в разделе **Form** команду редактирования этой формы, например **Edit Extrusion**. Произойдет переход в режим редактирования 2М-эскиза, на основе которого создана выбранная форма.

Базы в семействах

Опорные плоскости. Каждый шаблон имеет систему опорных плоскостей, определяющих точку вставки семейства в проект и обеспечивающих необходимую привязку к ним отдельных компонентов семейства. Если начать построение линии модели вблизи опорной плоскости, то геометрия привязывается к этой плоскости. При ее перемещении все привязанные к ней объекты также перемещаются. Опорная плоскость характеризуется двумя параметрами вхождения:

- **Defines Origin** (Задает начало) — включение опорной плоскости для формирования начала координат, являющегося точкой вставки компонента семейства. Сама точка вставки определяется как пересечение двух ортогональных опорных плоскостей. На рис. 11.10 в первом варианте (б) опорные

Рис. 11.9. *Лента* ***Model In-Place*** *для создания модели местного семейства*



плоскости не подключены и используется точка вставки, по умолчанию – центр рабочего пространства. В последнем (д) – подключены обе плоскости;

- **Is Reference** (Связь) – включение связи и ее выбор для установки размеров в семействе. Если для этого параметра установить любое значение, кроме *Not Reference*, то, после добавления семейства в проект, такую опорную плоскость можно будет использовать для нанесения размеров.

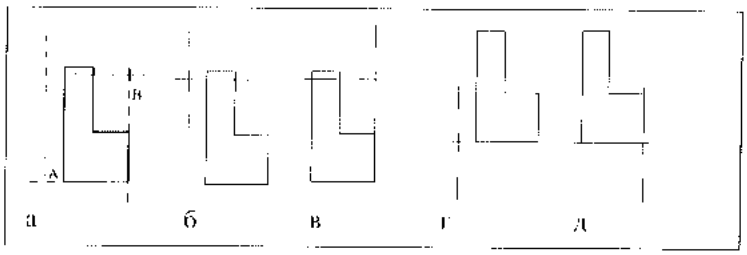


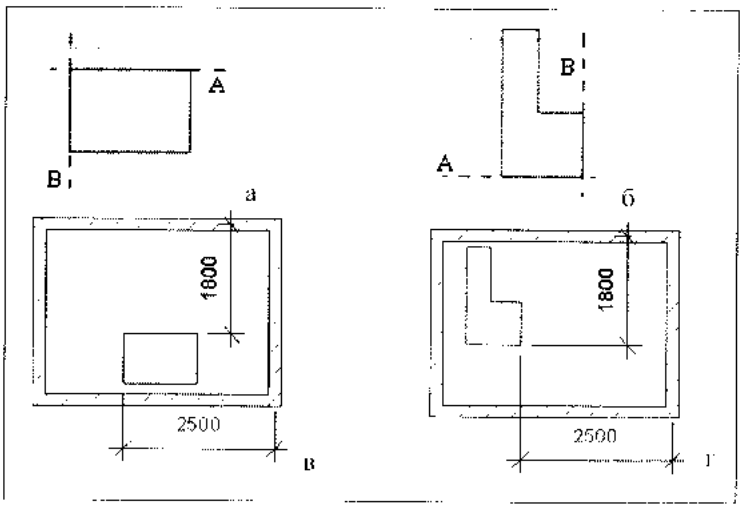
Рис. 11.10. *Включение начала координат на опорных плоскостях A и B.*
а – эскиз семейства; б – начала A и B выключены; в – включено начало B; г – включено начало A; д – включены начала A и B

Пусть требуется создать семейство столов с регулируемыми размерами. Для этого можно построить опорные плоскости, проходящие по краям стола, а затем задать для этих плоскостей параметр связи (**Is Reference**). При нанесении размеров можно выбрать или начальную точку, или края стола, или и то и другое. Параметр связи также задает опорную точку для размеров при использовании команды **Align** (Выравнивание). В зависимости от значения параметра связи можно выбирать различные линии выравниваемых компонентов при нанесении размеров.

Если заменить типоразмер из одного семейства на типоразмер из другого семейства, то все имеющиеся размеры автоматически перестроятся на типоразмер нового семейства, при условии, что значение параметра связи одинаково в обоих семействах. Приведем пример (рис. 11.11).

1. Создадим семейство компонентов, точку вставки которого зададим на эскизе как пересечение опорных плоскостей *A* и *B* (а).
2. По опорным плоскостям выровняем соответствующие ребра компонентов с помощью команды **Align** (Выравнивание) и заблокируем их, поставив на «замок».
3. Опорным плоскостям присвоим значение параметра **Is Reference** , например для плоскости *A* – значение *Top*, а для плоскостей *B* – значение *Right*, и загрузим в проект, выбрав на ленте в разделе **Family Editor** команду **Load into Project**. Созданное семейство появится в Навигаторе проекта.
4. Повторим п. 1–3 для создания второго семейства (б). Значение параметра **Is Reference** для плоскостей *A* и *B* сделаем таким же как и в первом семействе.
5. Вставим в модель здания компонент первого семейства и положение его зафиксируем, заблокировав координаты его точки вставки, поставив их на «замок» (в).
6. Выделим вставленный компонент и выберем в списке типоразмеров компонент из второго семейства. Точка вставки нового компонента совпадет с точкой вставки первого компонента (г).

Рис. 11.11. *Связывание точек вставки разных семейств*



Связь может быть сильной или слабой. Сильная связь имеет наивысший приоритет для размеров и привязок. Например, при размещении семейства окон в проекте линии временных размеров будут привязываться к любой геометрии с сильной связью. Если выбрать это семейство в проекте, то временные размеры появятся вблизи компонентов с сильной связью. При нанесении постоянных размеров первой будет подсвечиваться геометрия с сильной связью. Сильная связь обладает приоритетом даже над такой опорной геометрией стены, как ее осевая линия.

Слабая связь имеет наименьший приоритет при нанесении размеров. Чтобы выбрать

геометрию со слабой связью при нанесении размеров, возможно, потребуется нажатие клавиши <Tab>, т. к. первой будет подсвечиваться геометрия с сильной связью.

Для эскизных линий сильную связь можно задать непосредственно. Для объемной геометрии, например элементов выдавливания, необходимо сначала построить опорные плоскости и уже для этих плоскостей задавать параметры связи. И уже затем следует построение объемной геометрии.

Опорные линии. Эти линии используют для создания так называемого параметрического скелета семейства, на который опираются элементы этого семейства. Например, опорные линии используют для установки параметрических угловых соотношений между элементами решетки фермы или для точной регулировки угла поворота двери. Угловые параметры опорной линии также влияют на элементы, опирающиеся на эту линию.

Опорные линии, в отличие от линий модели, являются пояснительными элементами и имеют свою собственную категорию. Видимость опорных линий при печати регулируется опцией **Hide ref/work planes** (Скрыть опорные и рабочие плоскости) в боксе **Print Setup** (Настройка печати).

Прямые опорные линии в графической области представляются двумя плоскостями, пересекающимися под прямым углом. Первая плоскость параллельна рабочей плоскости, в которой собственно расположена данная опорная линия, а вторая – перпендикулярна ей. Эти две плоскости отображаются в следующих случаях: при выборе опорной линии, при наведении на нее курсора или при использовании команды **Work Plane** (Рабочая плоскость). Для указания рабочей плоскости следует расположить курсор над опорной линией, а затем клавишей <Tab> переключаться между двумя образующими эту линию плоскостями. Плоскость, в которой была построена опорная линия, подсвечивается первой. Помимо отрезков, опорные линии можно строить в виде кривых, однако две перпендикулярные друг другу плоскости в этом случае не формируются.

Для построения опорной линии открыть в среде семейства на ленте **Create** в разделе **Datum** меню **Reference Line** (Опорные линии) и, выбрав в нем одну из стандартных фигур, нарисовать ее. Обычно опорная линия отображается на экране сплошной. Если она выбрана или подсвечена при наведении на нее курсора, то помимо самой линии также отображаются две образующие ее плоскости.

После загрузки семейства в проект опорные линии уже не отображаются в графической области проекта и не подсвечиваются при выделении вхождения семейства.

У опорных линий отображаются ручки формы, как и для опорных плоскостей, в зависимости от значения параметра **Reference** (Связь).

Опорные линии характеризуются следующими параметрами вхождения:

- **Work Plane** (Рабочая плоскость) – имя рабочей плоскости, на которой располагается данная опорная линия. Для изменения значения этого параметра необходимо выбрать опорную линию и на контекстной ленте **Modify Reference Lines** в разделе **Work Plane** нажать кнопку **Edit Work Plane** (Редактировать рабочую плоскость). В открывшемся боксе **Work Plane** выбрать или задать указанием новую рабочую плоскость, как это было описано выше;
- **Length** (Длина) – длина опорной линии. Для изменения длины линии в графической области используют ручки формы или добавляется маркированный размер;
- **Visible** (Видимо) – включение видимости опорной плоскости;
- **Reference** (Связь) – вид связи: *Not Reference* (Нет), *Weak* (Слабая) и *Strong* (Сильная).

Опорные линии добавляются на любых видах с помощью тех же приемов, что и обычные линии модели. При построении опорная линия отображается как простая линия. При выделении опорной линии на 2М-виде, она отображается сплошной линией, окруженной ограничивающим прямоугольником, выполненным штрихованными линиями (рис. 11.12,а). Это позволяет отличать опорные линии от модельных линий при использовании стиля графики *Wireframe* (Каркас) или *Hidden Lines* (Скрытие линий). На 3М-виде в режимах с раскрашиванием две перпендикулярные плоскости, пересечение которых задает опорную линию, отображаются сплошной заливкой (рис. 11.12,б).

Создание модельного семейства из 2D DWG-файлов. Для ортогональных видов модельного семейства можно использовать 2М-чертежи из AutoCAD.

1. Открыть один из шаблонов семейств, например *Plumbing Fixture wall based.rft* (водопроводные приборы, устанавливаемые на стенах).
2. Открыть вид для импорта DWG-файла. Например, если имеется DWG-файл для представления на плане, открыть вид плана.

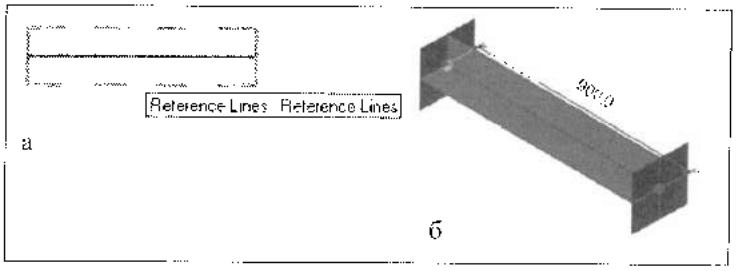


Рис. 11.12. *Опорная линия при выделении*

3. Выбрать на ленте **Insert** в разделе **Import** команду **Import CAD.**
4. В боксе **Import CAD Formats** найти DWG-файл. Если нужно только представление на виде плана, установить флажок *Current View Only* (Только текущий вид). Также, если нет уверенности в исходных координатах DWG-файла, выбрать в списке **Positioning** один из вариантов ручного размещении, например установить *Manually-Center.*
5. Нажать **Open** и поместить символ импорта в шаблоне семейства. При необходимости, зафиксировать на нужной опорной плоскости.

Автоматические размеры в эскизах (рис. 11.13). Функция автоматического нанесения размеров в Редакторе семейств описывает каждую линию эскиза относительно опорных плоскостей или других эскизных линий. Автоматические размеры ограничивают геометрию модели в неявном виде. При отсутствии немаркированных постоянных размеров автоматические размеры не отображаются (а). Они появляются, если хотя бы один размер промаркирован (б). После создания фиксированных размеров избыточные автоматические размеры удаляются (в).

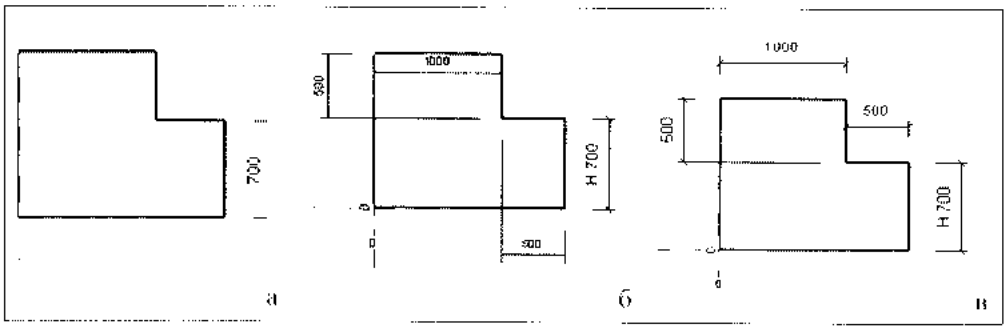
По умолчанию, автоматическое нанесение размеров в эскизах отключено. Включить их видимость в режиме редактирования эскиза можно в боксе **Visibility/Graphic** (Видимость/графика) (см. рис. 4.14) на вкладке **Annotation Categories** (Категории пояснительных элементов), где развернуть категорию *Dimensions* (Размеры) и установить флажок **Automatic Sketch Dimensions** (Автоматическое нанесение размеров в эскизах).

Из-за того, что автоматические размеры связывают геометрию зависимостями с опорными плоскостями, при варьировании модели могут выдаваться непредсказуемые результаты. Автоматические размеры в эскизах позволяют регулировать размеры геометрии в зависимости от изменения значения параметра семейства.

Формирование маскирующей области. Чтобы на ортогональных видах объекты, размещенные позади вхождения семейства, могли им закрываться, по контуру модели нужно сформировать контур маскировки.

1. Установить необходимый ортогональный вид (план этажа, план потолка, фасад).
2. На ленте **Detail** в разделе **Detail** выбрать инструмент **Masking Region** (Маскирующая область).
3. Нарисовать эскиз маскируемой области и выйти из режима эскиза, нажав на ленте в разделе **Region** кнопку **Finish Region** (Принять область).
4. При необходимости повторить пункты 1–3 для создания маскируемых областей на других ортогональных видах.

Рис. 11.13. *Формирование автоматических размеров*



После загрузки семейства в проект и размещения в области чертежа, оно закрывает образцы поверхности на ортогональных видах.

Формирование объемной геометрии

Объемный элемент выдавливания. Данный элемент представляет собой прямую призму, задаваемую контуром основания и высотой (рис. 11.14).

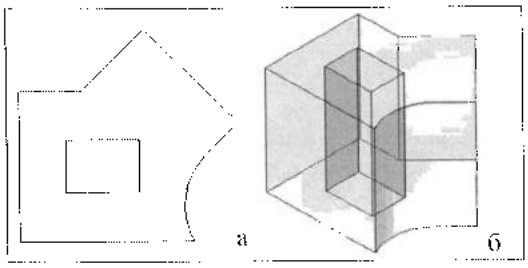


Рис. 11.14. *Построение элемента выдавливания*

1. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Forms** (Формы) выбрать команду **Solid > Extrusion** (Объем > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания). Если при выборе команды выдавливания на текущем виде нет установленной заранее рабочей плоскости (например на виде фасада), то сначала откроется бокс **Work Plane** (Рабочая плоскость). Выбрать в нем рабочую плоскость, относительно которой с заданным смещением будет построен контур выдавливания, и перпендикулярно которой будет выполнено само выдавливание.
2. Используя инструменты рисования в разделе **Draw** (Нарисовать), построить эскиз в форме замкнутых непересекающихся контуров. Контур внутри другого контура будет восприниматься как отверстие. По умолчанию контур выдавливания находится на рабочей плоскости (имеет нулевое смещение). Конечная точка выдавливания задается на строке параметров в поле **Depth** (Глубина) и может иметь отрицательное значение.
3. Нажать на ленте в разделе **Element** кнопку **Visibility Settings** (Параметры видимости). В открывшемся боксе **Family Element Visibility Settings** (Установки видимости элемента семейства) задать видимость элемента выдавливания для различных видов.
4. Если нужно изменить границы выдавливания, нажать на ленте в разделе **Element** кнопку **Extrusion Properties** (Свойства выдавливания) и изменить значение параметра **Extrusion Start/End** (Начало/Конец выдавливания).
5. Нажать на ленте в разделе **Extrusion** кнопку **Finish Extrusion** (Принять выдавливание).

Объемный элемент вращения (рис. 11.15). Элементы этого типа используются для моделирования куполообразных крыш, колонн, различных объектов, которые формируются методом вращения в пространстве образующей. Процедура построения начинается с формирования на плоскости этой образующей и оси вращения. Затем вращением образующей на заданный угол из точек «заметаемого» пространства определяется объемный элемент вращения.

1. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid > Revolve** (Объем > Вращение). Произойдет переключение на ленту **Create Revolve** (Создать элемент вращения). Если при выборе команды выдавливания на текущем виде нет установленной заранее рабочей плоскости (например на виде фасада), то откроется бокс **Work Plane**, в котором выбрать рабочую плоскость для формирования образующей.
2. Используя инструменты рисования в разделе **Draw**, построить эскиз в форме замкнутых непересекающихся контуров (а). Контур внутри другого контура будет восприниматься как отверстие.
3. На ленте в разделе **Draw** нажать **Axis Line** (Ось) и построить, либо указать, ось вращения (б). В качестве оси вращения может использоваться одна из линий предварительно построенного эскиза.

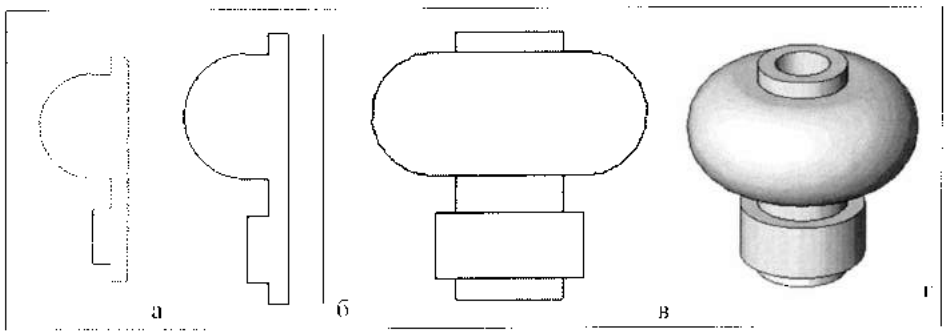


Рис. 11.15. *Построение формы методом вращения*

4. Если нужно задать неполный угол вращения, нажать на ленте в разделе **Element** кнопку **Revolve Properties** (Свойства вращения) и установить значения параметров **End/Start Angle** (Начальный/Конечный угол).
5. Нажать на ленте в разделе **Draw** кнопку **Finish Revolve** (Принять вращение) (в,г).

Угол вращения можно также регулировать перетаскиванием ручек около начальной и конечной грани геометрии вращения. Перетаскивание недоступно для геометрии вращения с оборотом на 360°.

Объемный элемент выдавливания по траектории (элемент сдвига). Этот элемент является развитием элемента выдавливания, в отличие от него траектория выдавливания представляет собой последовательность плоских линий (отрезков и кривых).

1. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid > Sweep** (Объем > Сдвиг). Произойдет переключение на ленту **Sweep**.
2. На ленте в разделе **Mode** (Режим) выбрать команду **Sketch Path** (Нарисовать траекторию).
3. Задать рабочую плоскость для траектории. Если на текущем виде нет установленной заранее рабочей плоскости (например на виде фасада), откроется бокс **Work Plane** (Рабочая плоскость), в котором выбрать рабочую плоскость, как это было описано в главе 8 в разделе *Рабочие плоскости*.

   Если после выбора рабочей плоскости текущим является 3М-вид, желательно далее выбранную рабочую плоскость сделать фронтальной. Для этого включить штурвал и в его контекстном меню выбрать команду **Orient to Plane** (Ориентировать по плоскости). Снова откроется бокс **Work Plane**, в котором выбрать в списке **Name** рабочую плоскость. Нажать в нем OK.
4. Создать траекторию сдвига одним из способов описанных далее.
   - На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать), выбирая соответствующие инструменты, нарисовать траекторию. На ней перпендикулярно первому сегменту траектории будет сформирована именованная опорная плоскость для профиля сдвига (рис. 11.16,а, б).
   - Для построения траектории с помощью существующей в семействе объемной или плоской геометрии выбрать в разделе **Draw** команду **Pick Path** (Указать траекторию) и указать в качестве сегментов траектории подходящие кромки существующей геометрии. Линии эскиза траектории автоматически фиксируются с выбираемыми линиями геометрии. Данным методом можно строить траекторию на нескольких рабочих плоскостях, формируя эскиз 3М-траектории.
5. Нажать на ленте в разделе **Path** кнопку **Finish Path** (Принять траекторию). Произойдет возврат на ленту **Sweep**.
6. Задать режим построения профиля сдвига, выбрав на ленте в разделе **Mode** команду **Select Profile** (Выделить профиль).
7. Если необходимо создать профиль на основе существующих профилей, выбрать его на ленте в разделе **Edit**, открыв список **Profile.** При отсутствии нужного профиля выбрать в том же разделе команду **Load Profile** (Загрузить профиль) и загрузить из библиотеки семейств необходимый профиль. Для выбранного профиля

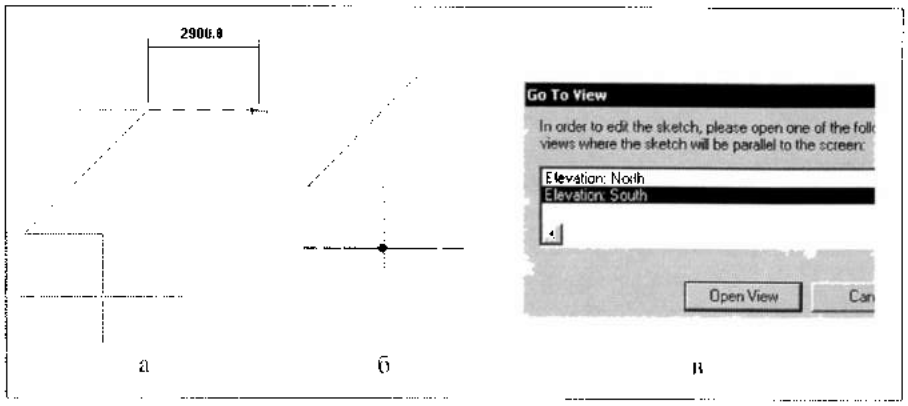


Рис. 11.16. *Построение траектории сдвига*

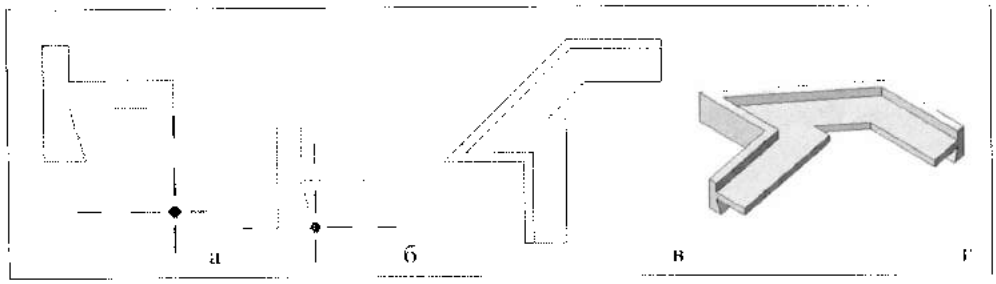


Рис. 11.17. *Построение элемента выдавливания по траектории*

установить в строке параметров его смещение по горизонтали (**X**) и вертикали (**Y**) относительно выделенной на траектории красной точки и угол поворота (**Angle**) вокруг этой точки. Затем нажать в строке параметров кнопку **Apply** (Применить).

8. Если необходимо создать профиль на месте, (рис. 11.17), то нужно выполнить следующие действия.
   a. На ленте в разделе **Edit** выбрать **Edit Profile** (Изменить профиль). В открывшемся боксе **Go To View** (Перейти к виду) выбрать вид, в котором будет строиться профиль. Если плоскость профиля параллельна какому-либо ортогональному виду, выбрать его в боксе **Go To View**. Например, если траектория была построена на виде плана, эскиз профиля необходимо строить на виде фасада. Нажать ОК. Если в списке нет вида, параллельного плоскости профиля, выбрать 3М-вид и затем, нажав ОК, выбрать из контекстного меню штурвала команду **Orient By Plane** (Ориентировать по плоскости). В открывшемся боксе **Select Orientation Plane** (Выбрать плоскость ориентации) выбрать в списке **Name** плоскость *Profile plane* (Плоскость профиля) и нажать ОК.
   b. На ленте в разделе **Draw**, выбирая соответствующие инструменты, нарисовать профиль (а) в форме замкнутых и непересекающихся контуров. При необходимости привязать эскиз профиля к траектории сдвига (красной точке) (б). В этом случае выбранная для привязки точка на профиле будет в процессе выдавливания перемещаться точно по траектории.
9. Нажать на ленте в разделе **Profile** кнопку **Finish Profile** (Принять профиль). Произойдет возврат на ленту **Sweep**. Будет сформирован профиль.
10. Нажать на ленте в разделе **Sweep** кнопку **Finish Sweep** (Принять сдвиг). Будет построен масс-элемент, точки поверхности которого соответствуют точкам пространства, через которые прошел профиль, согласно заданной траектории (в,г).

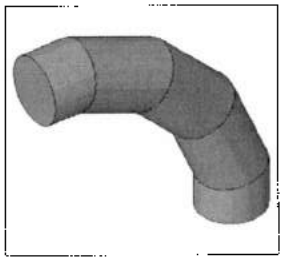


Рис. 11.18. *Пример сегментированного элемента, выдавленного по траектории*

Создание сегментированных элементов. Если траектория элемента выдавливания по траектории включает дуговые участки, можно в режиме эскиза открыть на инструментальной палитре кнопкой **Sweep Properties** (Свойства сдвига) свойства этого элемента и включить флажок **Trajectory Segmentation** (Сегментация траектории), все дуговые участки будут разбиты на сегменты (рис. 11.18).

Размер сегментов задается в свойствах элемента параметром **Maximum Segmentation Angle** (Максимальный угол сегмента), определяющим максимальный угол дуги в сегментированной траектории (от 0 до 360°).

Редактирование элементов выдавливания по траектории.

1. Выделить модель и на ленте **Modify <элемент>** в разделе **Model** нажать кнопку **Edit In-Place**. Произойдет переключение на ленту **Model In-Place**.
2. Снова выделить редактируемый объект, представленный уже как форма *Sweep*. Произойдет переключение ленты на **Modify Sweep**.
3. На ленте в разделе **Form** нажать кнопку **Edit Sweep**. Произойдет переключение на ленту **Sweep**. На редактируемом объекте будут отображены траектория и профиль, использованные при создании этого объекта.
4. Для редактирования траектории нажать **Sketch Path** (Нарисовать эскиз траектории), а для редактирования профиля нажать **Select Profile** (Выделить профиль). Затем изменить нужным образом эскизы траектории или профиля, используя приемы, описанные выше при создании форм сдвига.

Если траектория выдавливания была создана с помощью инструмента **Pick Path** (Указать траекторию), то при редактировании можно изменять эту траекторию путем перетаскивания ее конечных точек.

Объемный элемент перехода. Элементы перехода получают построением двух параллельных контуров и натягиванием на них поверхности (рис. 11.19). В сечениях этого элемента будет осуществляться плавный переход от одного из указанных контуров к другому контуру.

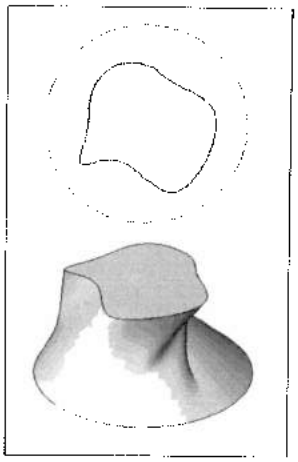


Рис. 11.19. *Построение элемента перехода*

1. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid > Blend** (Объем > Переход). Произойдет переключение на ленту **Create Blend Base Boundary** (Создать границу основания перехода).

   Если на текущем виде нет установленной заранее рабочей плоскости (например на виде фасада), откроется бокс **Work Plane** (Рабочая плоскость), в котором выбрать рабочую плоскость для формирования нижнего основания.

2. Построить эскиз нижнего основания. Перед построением эскиза можно в строке параметров в поле **Depth** (Глубина) задать расстояние между верхним и нижним основанием. После построения эскиза нижнего основания выбрать на ленте в разделе **Mode** (Режим) команду **Edit Top** (Редактировать верх).

3. Построить эскиз верхнего основания. Этот профиль будет чертиться относительно нижнего основания со смещением, установленным в пункте 3.

4. Если требуется изменить нижнее основание, выбрать на ленте в разделе **Mode** команду **Edit Base** (Редактировать основание) и выполнить необходимые изменения. Далее можно скорректировать верхнее основание, нажав **Edit Top** и т. д.

5. Нажать на ленте в разделе **Element** кнопку **Visibility Settings** (Параметры видимости) и в боксе **Family Element Visibility Settings** (Установки видимости элемента семейства) задать видимость элемента выдавливания для различных видов.

6. Для изменения положения верхнего и нижнего основания относительно рабочей плоскости, открыть на ленте в разделе **Element** кнопкой **Blend Properties** (Свойства перехода) свойства элемента перехода. Затем установить значения параметра **Second/First End** (Конечная/Начальная точка).

7. Нажмите на ленте в разделе **Blend** кнопку **Finish Blend** (Принять переход). На созданные основания будет натянута боковая поверхность.

Редактирование элементов перехода. Элемент перехода можно отредактировать, изменив в нем расстояние между основаниями, контуры оснований и соединения оснований между собой.

1. Выделить модель, полученную в форме местного семейства методом перехода. Произойдет переключение на ленту редактирования модели выбранной категории.

2. На ленте в разделе **Model** выбрать команду **Edit In-Place**. Произойдет переключение на ленту **Model In-Place**. Объектом редактирования становится уже форма *Blend*.

3. Выделить форму *Blend*. Произойдет переключение на ленту **Modify Blend**. В этом состоянии можно изменить расстояние между основаниями, введя новое значение в строке параметров в поле **Depth** (Глубина). На 3М-виде глубину перехода можно изменять путем перетаскивания ручек формы.

4. Для изменения нижнего основания выбрать на ленте в разделе **Form** команду **Edit Blend Base** (Редактировать основание). Произойдет переход на ленту **Modify Blend > Edit Base Boundary**, позволяющей отредактировать границы нижнего основания.

5. Отредактировать контур выбранного основания.

6. При необходимости отредактировать контур другого основания, выбрать в разделе **Mode** команду **Edit Top**.

7. При необходимости выполнить триангуляцию (разбиение четырехугольных сегментов боковой поверхности на треугольники) или повернуть одно из оснований.

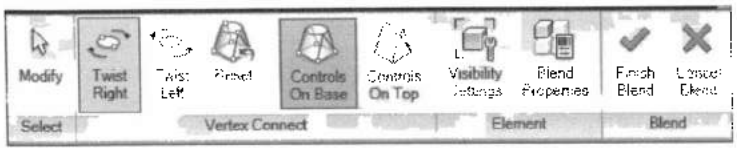


Рис. 11.20. *Лента редактирования соединений вершин*

выбрать в разделе **Mode** команду **Vertex Connect** (Соединение вершин). Произойдет переключение на ленту **Edit Vertex** (рис. 11.20), а на элементе перехода появятся элементы управления в форме синих кружков.

- Для добавления нового ребра, делящего четырехугольник на два треугольника, щелкнуть на соответствующем синем элементе управления. После добавления ребра элемент управления на нем отображается с заливкой.

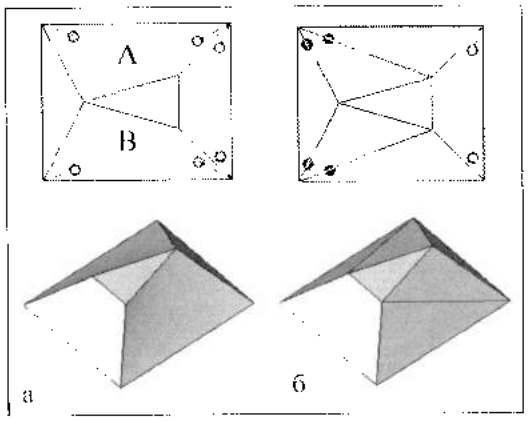


Рис. 11.21. *Добавление новых ребер*

На рис. 11.21,а программа сгенерировала 4 ребра, соединяющие верхний и нижний контур. При этом грани *A* и *B* оказались не плоскими, а так называемыми косыми плоскостями. Такие грани можно разбить на два треугольника, которые, по определению, всегда являются плоскими. Причем сделать это можно двумя способами, щелкая по соответствующему кружку на указанных гранях. Левая грань представляет собой треугольник, и потому на ней отсутствует необходимость создания новых ребер. После щелчков по левым кружкам на гранях *A* и *B* произошло разбиение «косых» четырехугольников на два плоских треугольника (рис. 11.21,б).

- Для поворота какого-либо основания выбрать на ленте в разделе **Vertex Connect** (см. рис. 11.20) кнопкой **Controls on Base/Top** нижнее/верхнее основание формы, если концевые точки боковых ребер на нем будут оставаться неподвижными в процессе скручивания. Затем выберите команду **Twist Right** или **Twist Left** для скручивания формы перехода. В результате концевые точки боковых ребер, которые были определены как подвижные, и занимали положение, как показано на рис. 11.22,а, циклически сдвинутся по контуру соответствующего основания по часовой стрелке или против часовой стрелки (рис. 11.22,б).

8. Для завершения редактирования нажать на ленте в разделе **Blend** кнопку **Finish Blend**, а затем на ленте **Modify Blend** в разделе **In-Place Editor** кнопку **Finish Model** (рис. 11.22,в).

Объемный элемент перехода по траектории. Элемент этого типа является развитием элементов выдавливания по траектории, в которых в начале и конце задаются отдельные профили со своими рабочими плоскостями, перпендикулярными траектории. Этот элемент можно также считать развитием элемента перехода, в котором вместо перехода в направлении, перпендикулярном плоскости основания, задается произвольная 2М-траектория.

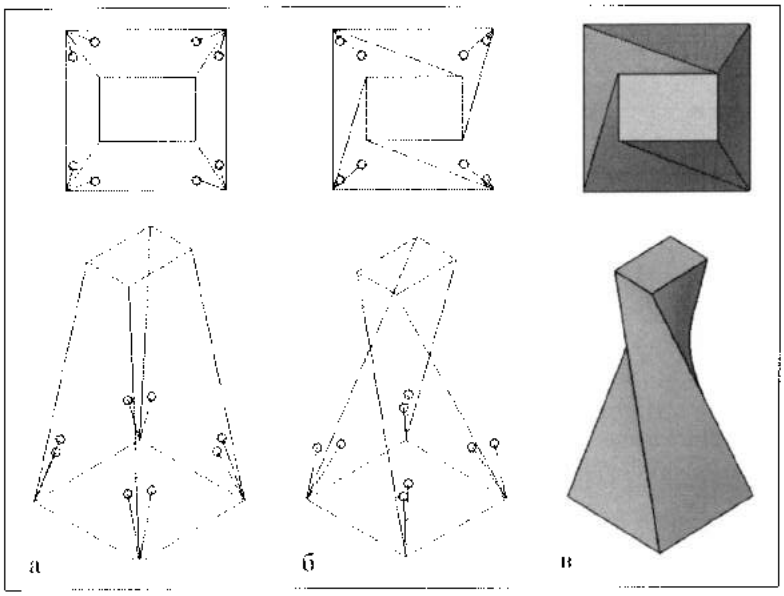


Рис. 11.22. *Скручивание элемента перехода*

Процедура создания элементов перехода по траектории следующая (рис. 11.23).

1. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid > Swept Blend** (Объем > Продольный переход). Произойдет переключение на ленту **Swept Blend**.
2. Задать траекторию перехода, как это было описано выше для объемных элементов сдвига (а).
3. Построить профиль в начале траектории, как это было описано выше для элементов сдвига (б).

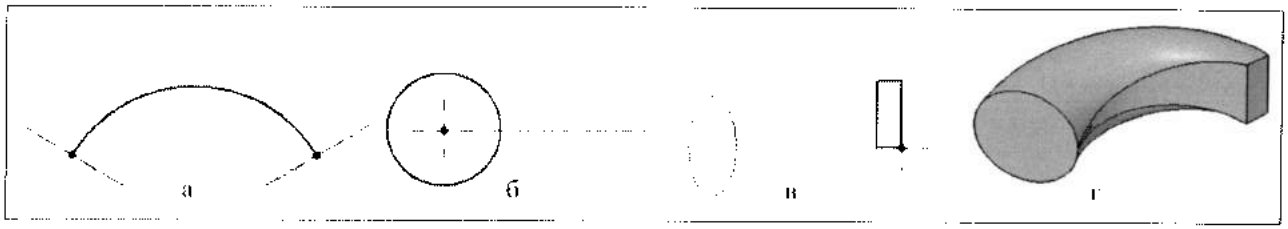


Рис. 11.23. *Построение элемента перехода по траектории*

4. На ленте **Swept Blend** в разделе **Mode** выбрать команду **Modify Profile 2** и построить профиль в конце траектории (в).
5. Завершить процедуру, нажав на ленте **Swept Blend** в одноименном разделе кнопку **Finish Swept Blend** (Принять переход в продольном компоненте). Согласно траектории и двум профилям будет построен элемент перехода по траектории (г).

При необходимости можно на видах в плане и 3М-видах отредактировать соединения вершин в профилях, изменяя степень скручивания в переходе, как это было описано выше для элементов перехода.

Формирование полостной геометрии

Элементы полостной геометрии используются для вычитания своего объема из элементов объемной геометрии (рис. 11.24). Предварительно в текущей процедуре создания масс-элемента (до нажатия на ленте **In-Place Editor** (Контекстный редактор) кнопки **Finish Model**) или семейства должен быть построен элемент объемной геометрии, относительно которой строится вычитающий элемент полостной геометрии. Все виды и техника построения полостной геометрии такие же, как и в объемной геометрии. Для выборы формы необходимо на ленте **Create** (Создать) в разделе **Forms** (Формы) вместо списка **Solid** (Объемная) открыть список **Void** (Полостная).

По окончании построения эскиза полостной геометрии и нажатия на ленте кнопки **Finish ...** происходит вычитание из объемной исходной геометрии объема, сформированного на основе созданного

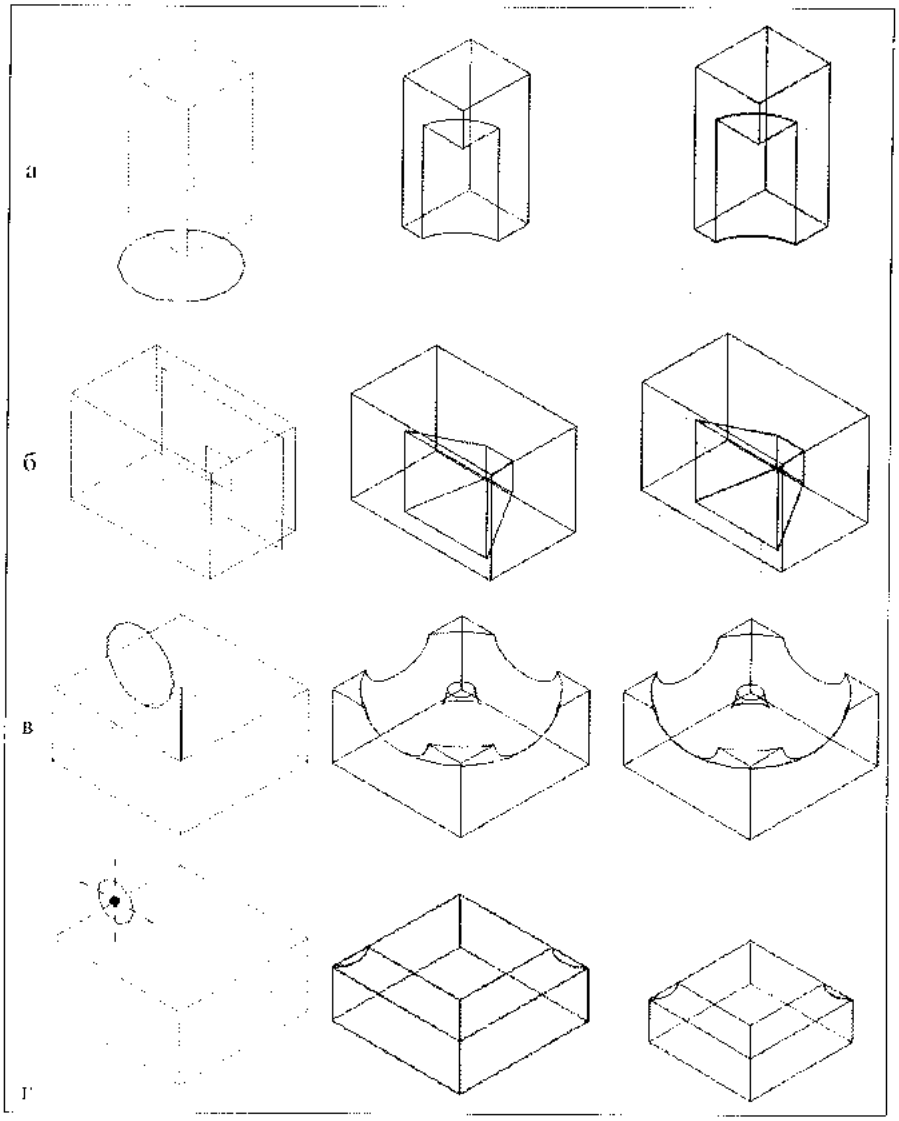


Рис. 11.24. *Примеры полостной геометрии*

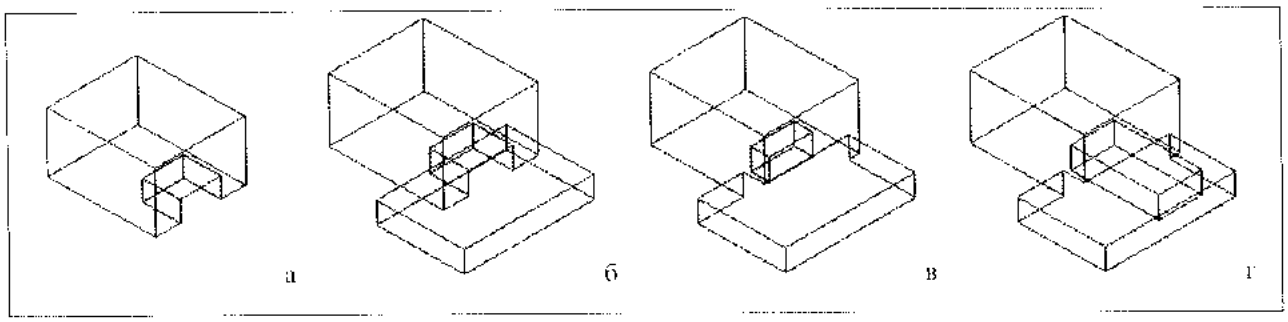


Рис. 11.25. *Объединение геометрий с вырезанием*

эскиза. Если расположить курсор над вырезанной геометрией, то подсветится полостная форма вычитающего элемента. При необходимости можно выбрать полостной элемент и отредактировать его эскиз.

Если объемную геометрию с полостью объединить с новой объемной геометрией, которую также пересекает указанная полость, то по умолчанию геометрия полости не взаимодействует с новой объемной геометрией. Однако при необходимости, это взаимодействие можно активировать (рис. 11.25) следующим образом.

1. Создать объемную геометрию и сформировать в ней полость, как было описано выше (а).
2. Создать новую объемную геометрию (б). Присоединить ее к существующей, выбрав на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** (Редактировать геометрию) команду **Join > Join Geometry** (Объединить > Объединить геометрию), и указать исходную и новую геометрию (в).
3. Созданную полость вычесть из объемной геометрии, присоединенной в пункте 2, выбрав на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** команду **Cut > Cut Geometry** (Вырезать > Вырезать геометрию) и указав созданную полость, а затем присоединенную объемную геометрию (г).

Вырезание полости можно отключить, выбрав на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** команду **Cut > Uncut Geometry** (Вырезать > Не вырезать геометрию). Затем указать объемную геометрию и далее полость.

Использование полостных форм при создании пирамид. Основой для построения *N*-угольной пирамиды является призма с тем же основанием. С помощью полостных форм далее выполняется обрезка этой призмы (рис. 11.26).

1. Построить призму, которая будет заготовкой для правильной *N*-угольной пирамиды.
   a. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid > Extrusion** (Объем> Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания).
   b. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Polygon** (Многоугольник). Задать в строке параметров число вершин и радиус и указать в области чертежа центр и угол поворота многоугольника.
   c. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion** (Принять выдавливание). Будет построена правильная призма (а).
2. Построить полостную форму, определяющую боковую грань пирамиды.
   a. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Void > Blend** (Объем>Переход). Произойдет переключение на ленту **Create Blend** (Создать переход).
   b. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** (Прямоугольник) и построить на ребре многоугольника эскиз нижнего основания полостной формы (б).
   c. На ленте в разделе в разделе **Mode** (Режим) выбрать команду **Edit Top** (Редактировать верх).

d. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и построить на ребре многоугольника эскиз верхнего основания полостной формы (в).

e. На ленте в разделе **Blend** нажать **Finish Blend**. Будет построена полостная форма, задающая грань пирамиды (г, д).

3. Создать массив полостных форм, необходимый для формирования остальных граней пирамиды.

   a. Выделить полостную форму (е) и на ленте **Modify Void Blend** (Изменить полостной переход) в разделе **Modify** выбрать инструмент **Array** (Массив).

   b. В строке параметров установить геометрический метод *Radial*, в поле **Number** задать число элементов в массиве и выбрать способ задания интервала *2 nd*.

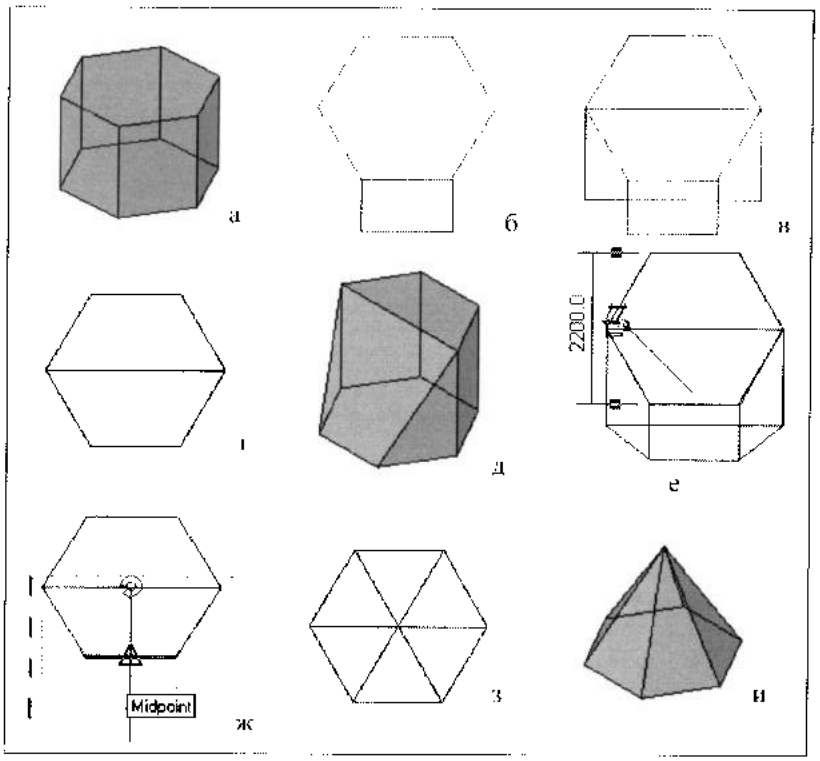


Рис. 11.26. *Формирование пирамиды из призмы*

   c. Перетащить значок центра массива на середину внутреннего ребра и затем задать начальное угловое положение массива, щелкнув в средней точке одного из наружных ребер (ж).

   d. Ввести в строке параметров в поле **Angle** значение угла между двумя элементами массива. Нажать клавишу <Enter>. Будут построены полостные формы, задающие остальные грани пирамиды (з, и).

Глава 12

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ СЕМЕЙСТВ

- *Создание параметров в семействе*
- *Типоразмеры в семействе*
- *Управление видимостью геометрии семейства*
- *Назначение материалов компонентам семейства*
- *Составные семейства*
- *Связывание параметров семейств*

Создание параметров в семействе

Одной из главных особенностей семейств является возможность параметризации моделируемого объекта. Это позволяет для загружаемых семейств использовать одно и то же семейство в различных проектах с разными требованиями, задавая на пользовательском уровне необходимые типоразмеры семейства (размеры, материалы, стили). В местных семействах параметры также оказываются полезным средством, позволяя быстро подгонять форму и размеры модели к изменяющимся требованиям внутри проекта.

Наиболее часто используются параметры, характеризующие геометрию объекта, и представляющие собой линейные и угловые размеры (длина, угол). В этом случае параметризация становится максимально простой: достаточно нанести на модели соответствующий размер и объявить его параметром. В общем случае параметризация сводится вначале к описанию параметра определенного типа (длина, угол, целое число, номер и др.), а потом к связыванию его с соответствующей характеристикой объекта того же типа.

Создание описания параметров семейства. С этой процедуры начинается создание новых параметров. Необходимо выполнить следующие действия.

1. Открыть бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства) (рис. 12.1):

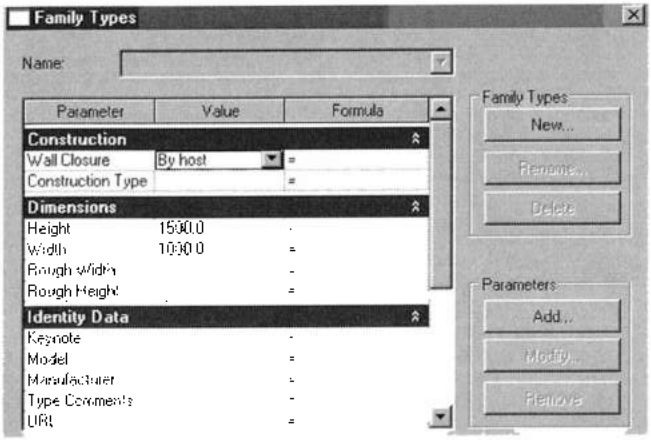
   если активна среда загружаемых семейств, то на ленте **Create** (Создать) в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) нажать кнопку **Types** (Типоразмеры);

   если активна среда местных семейств компонентов, то на ленте **Model In-Place** (Моделировать по месту) в разделе **In-Place Properties** (Свойства модели по месту) нажать кнопку **Family Types.**

2. В группе **Parameters** (Параметры) кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameters Properties** (Свойства параметра) (рис. 12.2).
3. В группе **Parameter Type** (Тип параметра) выбрать значение *Family parameter* (Параметр семейства).
4. В группе **Parameter Data** (Данные параметра) установить описание параметра:

   Name (Имя) — имя параметра;

Рис. 12.1. *Создание типоразмеров в семействе*



Discipline (Раздел) — раздел проекта: *Common* (Общие) — для архитектурного раздела или *Structural* (Каркас) — для раздела несущих конструкций;

Type (Тип данных) — тип параметра со значениями: *Text* (Текст) — произвольный текст; *Integer* (Целое) — целое число; *Number* (Номер) — целые и вещественные числа, используемые для задания номеров; *Length* (Длина); *Angle* (Угол); *Area* (Площадь); *Volume* (Объем); *URL* — гиперссылка на веб-страницах; *Material* (Материал) — параметр, для которого можно выбирать материалы; *Yes/No* (Да/Нет) — логический параметр, представленный в графическом интерфейсе флажком со значениями Да/Нет; *Family*

Type (Тип семейства) — переключения вложенных компонентов после загрузки семейства в проект.

Параметры типа *Integer, Number, Length, Angle, Area* и *Volume* могут использоваться в формулах;

Group parameter under (Группирование параметров) — раздел в свойствах, в который будет включен данный параметр. Выбор самой таблицы свойств задается флажком *Type* (Тип) — для свойств типоразмера (**Type Properties**) и *Instance* (Вхождение) — для свойств вхождения (**Elements Properties**).

5. Нажать OK.

Созданные параметры пока не связаны с конкретными размерами или атрибутами в семействе. Необходимо далее нанести эти размеры и путем маркирования связать их с соответствующими параметрами.

Маркирование размеров в семействах. Если параметр описывает геометрию семейства, то, после создания в боксе **Family Types** его описания, требуется далее связать этот параметр с соответствующим размером, который в результате становится маркированным (перед значением размера в форме префикса добавляется имя параметра).

1. Нанести размер, который будет использован в качестве параметра, выбрав соответствующий инструмент в разделе **Dimension** (Размер) на ленте **Detail** (Узел), если активна среда загружаемых семейств, или на ленте **Annotate**, если активна среда местных семейств компонентов.
2. Выделить созданный размер и в строке параметров открыть список **Label** (Метка) (этот список можно также открыть, выбрав из контекстного меню размера команду **Edit Label**). Выделить в списке нужный параметр. При его отсутствии выбрать значение *<Add Parameter>* (Добавить параметр), что откроет бокс **Parameter Properties** (см. рис. 12.2), в котором создать описание параметра.

   Как только маркированный размер выбран, в строке параметров становится доступным флажок **Instance Parameter** (Параметр вхождения), которым можно задать место размещения параметра. Если этот флажок сброшен, параметр размещается в свойствах типоразмера (**Type Properties**), а при установке флажка параметр будет помещен в свойствах вхождения (**Element Properties**).

Управление угловыми параметрами. В отличие от опорных плоскостей, не имеющих границ, у опорной линии имеются начальная и конечная точки, что удобно использовать при регулировке такого параметра, как, например, угол открывания двери или окна. Для создания углового параметра добавить опорную линию с расчетом, что ее начальная точка будет центром вращения. Затем нанести угловой размер, опирающийся на опорную линию и промаркировать его. При создании модели зафиксировать ее положение относительно указанной опорной линии. При изменении углового размера вместе с опорной линией будет перемещаться и геометрия. Рассмотрим использование угловых параметров на примере построения двухстворчатой двери (рис. 12.3). Необходимо выполнить следующие действия.

1. Открыть среду загружаемых семейств с шаблоном *M_Generic Model.rft*.
2. На ленте **Create** в разделе **Datum** (База) выбрать инструмент **Reference Lines** (Опорные линии) и построить два отрезка под произвольными углами. Начало первого отрезка привязать к точке пересечения опорных плоскостей, а длину этого отрезка задать равной ширине створки (а).
3. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Angular** (Угловой) и нанести два угловых размера (б).

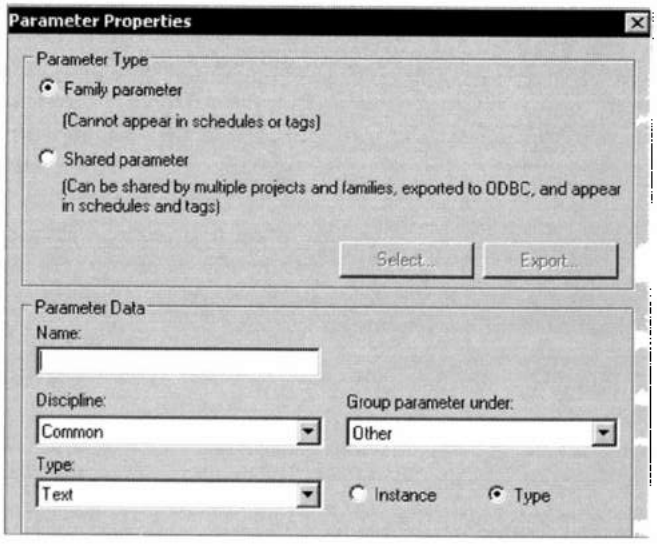


Рис. 12.2. *Добавление параметра*

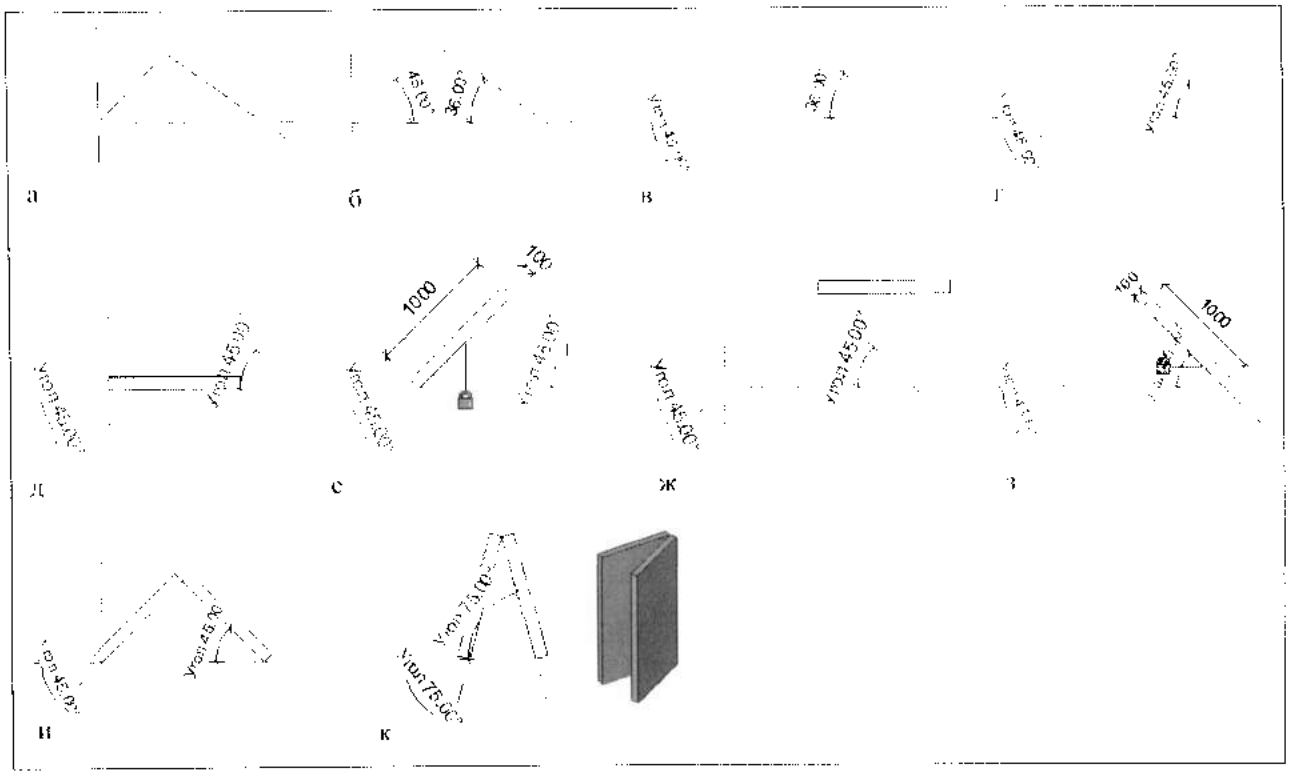


Рис. 12.3. *Создание семейства с угловыми параметрами*

4. Выделить один из угловых размеров и выбрать из контекстного меню команду **Edit Label**. В списке, появившемся рядом с размером, выбрать значение *<Add parameter>*. Откроется бокс **Parameter Properties**, в котором в поле **Name** ввести имя параметра *Угол*. Остальные параметры оставить по умолчанию. Нажать OK. Перед размером появится метка *Угол* (в).
5. Выделить второй угловой размер и выбрать из контекстного меню команду **Edit Label**. В списке, появившемся рядом с размером, выбрать значение *Угол* (г).
6. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid > Extrusion** (Объемная > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания).
7. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Rectangle** (Прямоугольник) и построить прямоугольник с размерами 1000 и 100 мм (д).
8. Выделить построенный прямоугольник и, выбрав на ленте в разделе Modify команду **Rotate**, повернуть этот прямоугольник вокруг точки пересечения опорных плоскостей (е).
9. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный) и задать два линейных размера прямоугольника, зафиксировав их. Затем на ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Align** и зафиксировать выравнивание прямоугольника относительно опорной линии (е).
10. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion**. На основе построенного эскиза будет сгенерирована первая створка двери.
11. Выделить первую створку и выбрать на линейке управления команду **Temporary Hide/Isolate > Hide Element** (Временно скрыть/изолировать > Скрыть элемент). Выбранная створка будет скрыта. Эта операция выполняется, чтобы избежать в следующем пункте привязки второй створки к первой створке, а не к начальной точке второго отрезка опорной линии.
12. Аналогичным образом построить вторую створку (ж, з).
13. Восстановить видимость первой створки, выбрав на линейке управления команду **Temporary Hide/Isolate > Reset Temporary Hide/Isolate** (Временно скрыть/изолировать > Восстановить временно скрытые/изолированные) (и).

14. В боксе **Family Types** (см. рис. 12.1) изменить значение параметра **Угол**, установив для него значение 75°. Нажав далее кнопку **Apply** убедиться в правильности поворота и перемещения створок (к).

Использование формул для вычисления значений параметров. Для расчета значений параметров в графе **Formula** можно использовать формулы. Например, при наличии параметров **Width** (Ширина) и **Depth** (Глубина), значение первого из которых должно быть вдвое меньше значения второго, то, формула будет иметь вид: **Width** – **Depth**/2. Формулы чувствительны к регистру.

Числовыми значениями в формулах используются целые числа, а также десятичные и простые дроби. Типы допустимых операций приведены в следующей таблице:

Операция	Обозн.	Операция	Обозн.	Операция	Обозн.
Сложение	+	Логарифмирование	log	Арксинус	asin
Вычитание	-	Извлечение квадратного корня	sqrt	Арккосинус	acos
Умножение	*	Синус	sin	Арктангенс	atan
Деление	/	Косинус	cos	Экспонирование	exp
Возведение в степень	^	Тангенс	tan	Модуль числа	abs

Для значений параметров можно использовать выражения, согласно которым значения параметра будут меняться, в зависимости от того, выполняется или нет следующее условие:

=IF (<условие>, *A*, *B*)

Если условие выполняется, то значением параметра будет *A*. В противном случае будет *B*.

В условии могут использоваться числовые значения, имена параметров, а также параметры типа «Да/Нет». В условии можно использовать операторы сравнения: <, >, =. Также поддерживается использование логических операторов AND, OR, NOT. На текущий момент не поддерживаются операторы < и > . Однако, эти операторы может заменить логический оператор NOT. Например, неравенство $a < b$ можно записать как NOT ($a > b$). Ниже приведены примеры формул с условными выражениями:

–IF (Длина < 3000 мм, 200 мм, 300 мм)
=IF (AND (x = 1 , y – 2), 8 , 3)
IF (OR (A = 1 , B = 3) , 8 , 3)

Вложенное IF-условие:

=IF (Длина < 10500 мм, 450 мм, IF (Длина < 13500 мм, 900 мм, IF (Длина < 16500 мм, 1500 мм, 2400 мм)))

Добавление общих параметров в семейства. Некоторые параметры, называемые общими, определяются для разных проектов. Семейства, в которые их можно включать, перечислены в боксе **Family Category and Parameters** (Категории семейств и параметры), открывающемся на ленте в разделе **Family Properties** командой **Category and Parameters**. Включить общий параметр в семейство можно с помощью следующей процедуры.

1. В боксе **Family Types** (см. рис. 12.1) кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра) (см. рис. 12.2).
2. Установить переключатель **Parameter Type** (Тип параметра) в положение *Shared Parameter* (Общий параметр) и, нажав ставшую доступной кнопку **Select** (Выбор), открыть бокс **Shared Parameters** (Общие параметры) (рис. 12.4).

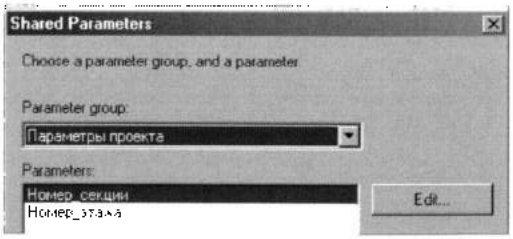


Рис. 12.4. *Выбор общего параметра*

3. В списке **Parameter group** выбрать группу параметров и затем в списке **Parameters** нужный общий параметр. При необходимости, кнопкой **Edit** (Изменить) открыть бокс **Edit Shared Parameters** (Изменить общие параметры) (см. рис. 2.9), в котором можно открыть другой файл общих параметров или добавить новые параметры. Нажать OK для возврата в бокс **Parameter Properties.**
4. Задать в списке **Group parameter under** (Группирование параметров) раздел для размещения параметра, а также место размещения этого раздела: в свойствах вхождения (*Instance*) или в свойствах типоразмера (*Type*), и нажать OK для возврата в бокс **Family Types**.
5. Ввести значение для общего параметра или создать формулу для вычисления его значения. Нажать OK.
6. Сохранить семейство и загрузить его в проект.

Изменение параметров семейства. В боксе **Family Types** (Типоразмеры в семействе) (см. рис. 12.1) выбрать нужный параметр и кнопкой **Modify** (Изменить) открыть бокс **Parameters Properties** (Свойства параметра) (см. рис. 12.2). В нем можно переименовать этот параметр, а также указать, будет ли он параметром типоразмера или вхождения. Также параметр семейства можно изменить на общий параметр.

Типоразмеры в семействе

Создание типоразмеров в семействе. Для загружаемых семейств можно, включив в их описание параметры, присваивать им различные наборы значений, характеризующие типоразмеры семейств. Например, если для геометрии окна были созданы маркированные размеры высоты и ширины, можно создать в одном семействе несколько типоразмеров этого окна, отличающихся шириной и высотой.

1. Для задания нового типоразмера в боксе **Family Types** (Типоразмеры в семействе) (см. рис. 12.1) нажать кнопку **New** (Создать) и ввести имя нового типоразмера.
2. В разделе, который был выбран в списке **Group parameter under** (Группирование параметров) на рис. 12.2, установить для маркированных размеров в столбце **Value** (Значение) их значения. Если некоторые размеры зависимы от других, в столбце **Formula** ввести соответствующие формулы.
3. Повторить пункты 1 и 2 для создания других типоразмеров семейства.

Создание каталога типоразмеров. Используя каталоги, можно выполнять сортировку типоразмеров и загружать только те из них, которые в данный момент требуются в проекте. Это позволяет уменьшить размер файла проекта, а также сократить количество пунктов в списке доступных типоразмеров.

Каталог типоразмеров представляет собой текстовый файл, в котором значения отделяются между собой запятыми. Создать такой файл можно в текстовом редакторе «Блокнот». При создании каталога используются правила, перечисленные далее.

- Имя файла каталога должно совпадать с именем файла семейства. Оба этих файла должны находиться в одной папке, например: *Doors\door.rfa и Doors\door.txt*.
- Первая строка файла начинается с запятой и задает для каждого параметра разделяемый через запятую формат:

  имя_параметра ## тип_данных ## единица_измерения,

  где допустимые типы данных и единицы измерения должны соответствовать для архитектурного раздела проекта следующей таблице:

Параметр	Единица	Обозн.	Параметр	Единица	Обозн.
Длина (length)	millimeters	мм	Объем (Volume)	cubic_centimeters	см³
	centimeters	см		cubic_millimeters	мм³
	meters	м		liters	л
Площадь (area)	square_meters	м²	Угол (angle)	decimal_degrees	°
	square_centimeters	см²		minutes	'
	square_millimeters	мм²		seconds	"
	acres	акр			
	hectares	га			

- В первом столбце таблицы типоразмеров перечисляются имена типоразмеров. Имена параметров чувствительны к регистру.
- Целая и дробная часть в десятичных дробях отделяются точкой.

```
M_Fixed.txt - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
,Height##length##millimeters,Width## length##millimeters
M_Fixed : 0406 x 0610mm,610,406
M_Fixed : 0610 x 1220mm,1220,610
M_Fixed : 0406 x 1630mm,1630,406
```

Рис. 12.5. *Пример текстового файла каталога типоразмеров*

- Имя столбца, определенное в первой строке, должно совпадать с именем соответствующего параметра в боксе **Family Types** (см. рис. 12.1). Имена типоразмеров вводятся по схеме: «Семейство : типоразмер», где до и после знака двоеточия стоит по одному пробелу, например, «*M_Chair-Executive : Big Boss*». Если семейство имеет только один типоразмер, имя которого совпадает с именем семейства, то имя семейства вводить не обязательно.

Пример каталога типоразмеров для семейства окна *M_Fixed* приведен на рис. 12.5.

После создания каталога типоразмеров семейства он размещается в одной папке с RFA-файлом соответствующего семейства.

Загрузка семейства с каталогом типоразмеров. После создания и размещения файла, описывающего каталог типоразмеров, можно загрузить в проект соответствующее семейство с фильтрацией типоразмеров, согласно указаниям пользователя.

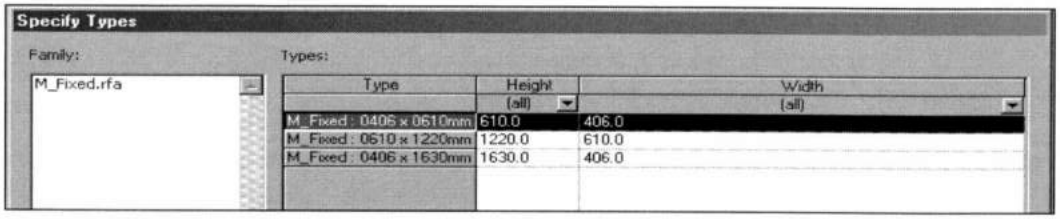
1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Load from Library** (Загрузить из библиотеки) выбрать команду **Load Family** (Загрузить семейство).
2. Найти папку с нужным файлом семейства, либо нажать **Web Library** (Веб-библиотека), чтобы открыть веб-библиотеку RVT-семейств.
3. Выделить файл семейства и кнопкой **Open** открыть бокс **Specify Types** (Указать типоразмеры) (рис. 12.6).
4. В столбце **Type** каталога типоразмеров выделить типоразмеры семейства для загрузки. Для группового выделения типоразмеров использовать клавиши <Ctrl> и <Shift>, согласно стандартным правилам Windows. При большом списке для поиска элементов можно выбирать параметры из списка на верху каждой колонки.
5. Нажать OK.

Для приведенного на рис. 12.5 текстового файла при загрузке семейства будет сформирован каталог типоразмеров, показанный на рис. 12.6.

Добавление ручек формы в семейство. В семейство компонентов можно добавлять ручки формы, которые будут отображаться после загрузки этого семейства в проект (рис. 12.7). Ручки формы позволяют изменять размеры компонента в проекте путем простого перетаскивания. Это позволяет создавать в проекте множество вхождений с различными размерами. При этом в Редакторе семейств уже не требуется предварительно создавать отдельные типоразмеры.

1. В Редакторе семейств добавить опорные линии или плоскости параллельно граням компонента, для которых необходимо создать ручки формы (а).
2. Выбрать каждую опорную линию или плоскость, убедиться, что в их свойствах вхождения параметру **Is reference** (Связь) присвоено любое значение, кроме *None* (Нет).

Рис. 12.6. *Реализация каталога типоразмеров*



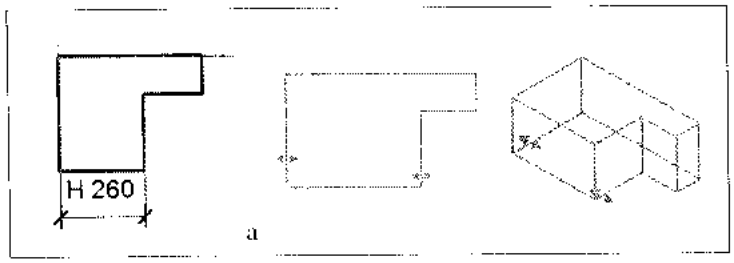


Рис. 12.7. *Использование опорных линий для добавления ручек формы*

3. Выровнять опорные линии или плоскости по кромкам геометрии компонента и зафиксировать их положение.
4. Нанести размер между опорными линиями или плоскостями, выровненными на предыдущем шаге.
5. Выбрать размер и в строке параметров в списке **Label** (Метка) указать существующую марку, либо выбрать *<Add parameter>* (Добавить параметр) для создания нового маркированного размера.
6. В строке параметров установить флажок **Instance Parameter** (Параметр вхождения). При создании нового маркированного размера в боксе **Parameter Properties** (Свойства параметра) можно также выбрать опцию **Instance** (Вхождение).
7. Сохранить изменения и загрузить семейство в проект.

После загрузки семейства в проект выбрать компонент. В графической области будут отображаться ручки формы, с помощью которых можно изменять размеры компонента.

Управление видимостью геометрии семейства

При описании семейства, геометрия его компонентов меняется в зависимости от вида чертежа, уровня детализации, а также может определяться определенными свойствами типоразмера или вхождения.

На виде в плане может оказаться достаточным простого 2М-представления семейства, а на 3М-виде или фасаде потребоваться подробное описание геометрии семейства.

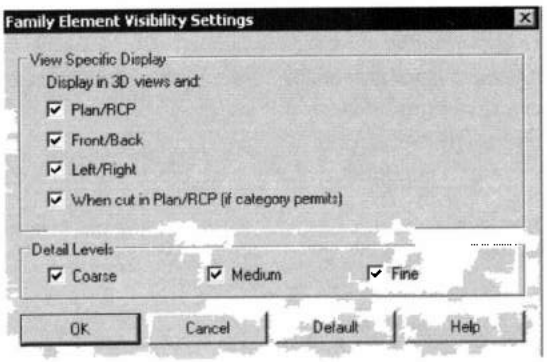


Рис. 12.8. *Настройка видимости элементов семейства*

Управление видимостью в зависимости от вида и уровня детализации. Выбирая отдельные компоненты семейства, можно указать проектные виды и уровни детализации, на которых эти компоненты будут видимы. Эта настройка выполняется в боксе **Family Element Visibility Settings** (Параметры видимости элементов семейства) (рис. 12.8). Он открывается при выделении компонента либо на ленте **Modify <элемент>** в разделе **Form** кнопкой **Visibility Settings** (Параметры видимости), либо из контекстного меню выбранного компонента командой **Visibilit**. В этом боксе нужно отметить флажками виды, на которых должна отображаться геометрия выделенного элемента: планы этажей и потолков (*Plan/RCP*), виды спереди и сзади (*Front/Back*) и виды слева и справа (*Left/Right*). Геометрия автоматически отображается на всех 3М-видах. В разделе *Detail Levels* дополнительно к выбранным видам требуется указать уровни детализации, которые будут обеспечивать видимость.

Флажок **When cut in Plan/RCP** (if category permits) (Когда сечение на планах этажей/потолков (если позволяет категория)) позволяет для пользовательских семейств с вырезаемой геометрией включать действие на выбранный компонент секущей плоскости, задаваемой на плане, когда эта плоскость пересекает данный компонент. Например, если секущая плоскость пересекает дверь, то при установке этого флажка будет видна модель полотна в закрытом состоянии. При сбросе флажка модель полотна становится невидимой, а будет видно только символическое обозначение полотна. Такая настройка используется по умолчанию.

Для семейств с невырезаемой геометрией (балясины, элементы узлов, различное оборудование, мебель, осветительные приборы, парковка, озеленение, сантехнические приборы) флажок **When cut in Plan/RCP** снят и недоступен, и отображается проекция компонента, независимо от положения секущей плоскости.

Управление видимостью в зависимости от конфигурации. Для управления видимостью отдельных компонентов семейства, построенных с использованием команд постро-

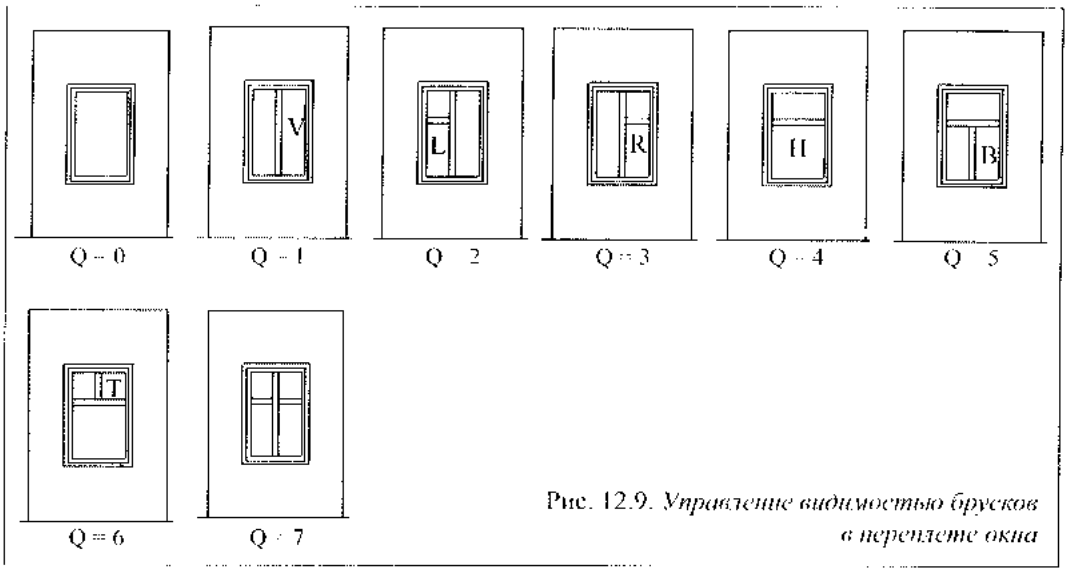


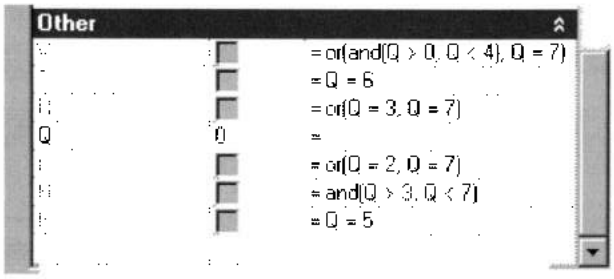
Рис. 12.9. *Управление видимостью брусков в переплете окна*

ения объемной и полостной геометрии, можно использовать параметр **Visible** (Видимо) семейства. На рис. 12.9 показан пример управления фасадом окна, включающего набор импостов. Параметр **Visible** связывается с параметрами V, H, T, B, L и R, которым соответствуют видимость вертикального, горизонтального, верхнего, нижнего, левого и правого импоста соответственно. Значения этих параметров выбираются в зависимости от параметра Q, задающего конфигурацию фасада, и принимающего значения 0, 1, 2, … 7.

Процедура связывания параметров видимости отдельных импостов с параметром Q, задающим конфигурацию фасада окна выглядит следующим образом.

1. Создать модель окна, в которой импосты V, H, T, B, L и R были бы представлены отдельными формами.
2. В боксе **Family Types** (Типоразмеры в семействе) (см. рис. 12.1) кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра). В нем создать описание параметра V, выбрав для параметра **Type of Parameter** значение *Yes/No* и введя в поле **Name** имя *V*. Затем нажать OK.
3. Повторить пункт 2 для создания аналогичного описания параметров H, T, B, L, R и Q. Для параметра Q, задающего одну из трех конфигураций окна, выбрать в списке **Type of Parameter** значение *Integer*.
4. В графе **Formula** ввести выражения, связывающие, согласно рис. 12.10, параметры V, H, T, B, L и R с параметром Q.
5. Выделить в области чертежа импост V и в его свойствах вхождения в строке параметра **Visible** нажать кнопку справа (с изображенным на ней знаком равенства). В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства) выбрать параметр V и нажать OK. Теперь параметр видимости выбранного импоста будет в свойствах типоразмера окна связан с параметром V, который будет изменяться согласно заданной формуле при изменении параметра Q.
6. Повторить пункт 5 для связывания параметра видимости остальных импостов с одноименными параметрами в свойствах типоразмера окна.

Рис. 12.10. *Формулы, связывающие параметры V, H, T, B, L и R с параметром Q*



Использование подкатегорий для управления видимостью. Подкатегории позволяют дифференцировать элементы одной категории при управлении видимостью и внешним видом. В отдельных категориях уже имеются готовые подкатегории, в других эти подкатегории можно создать. Назначив подкатегорию, можно задавать образец линий, их вес и цвет, а также материал, используемые при отображении геометрии

в графической области проекта. Например, в режиме каркаса стеклянная дверная панель может отображаться сплошными синими линиями, а в режиме с раскрашиванием — в виде сплошной прозрачной заливки.

Чтобы назначить элементу подкатегорию, нужно в среде семейств выбрать в его свойствах для параметра **Subcategory** (Подкатегория) из списка справа нужную подкатегорию. После загрузки семейства в проект или семейство-основу, можно назначить семейству подкатегории, открыв свойства вхождения семейства и выбрав для параметра **Subcategory** в столбце **Value** (Значение) нужную подкатегорию.

При необходимости создания новой подкатегории эту процедуру необходимо выполнить отдельно в средах семейств и проекта, открыв на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project/Family Settings** (Настройки проекта/семейства) командой **Settings > Object Styles** (Настройки > Стили объектов) одноименный бокс. Затем в группе **Modify Subcategories** (Изменить подкатегории) открыть кнопкой **New** (Создать) бокс **New Subcategory** (Новая подкатегория), ввести имя подкатегории и выбрать родительскую категорию. Затем настроить параметры стиля объекта для созданной подкатегории.

Назначение материалов компонентам семейства

Если модель семейства состоит из нескольких компонентов, для них можно ввести индивидуальное назначение материалов. Эта процедура может выполняться в Редакторе семейств несколькими способами.

Прямое назначение. Компонентам с объемной геометрией материал назначается непосредственно. Для этого нужно выполнить следующие действия.

1. Выделить объемный компонент семейства и открыть его свойства, выбрав из контекстного меню команду **Element Properties** (Свойства элемента).
2. Щелкнуть в графе **Value** (Значение) параметра **Material**, а затем еще раз щелкнуть в той же ячейке по кнопке справа.
3. В открывшемся боксе **Materials** (Материалы) выбрать один из существующих материалов или создать новый материал согласно процедуре, описанной в главе 3 в разделе *Материалы в модели*.
4. Нажать дважды ОК, чтобы закрыть оба диалоговых бокса.

Назначение по категории/подкатегории. Отдельные компоненты окна получают материал по умолчанию согласно категории или подкатегории, в которую эти компоненты включены в своих свойствах. Чтобы получить назначение по категории/подкатегории, необходимо выполнить следующие действия.

1. Выделить объемные компоненты семейства, которым необходимо назначить материал, и открыть их свойства, выбрав из контекстного меню команду **Element Properties**.
2. В свойствах компонентов для параметра **Subcategory** выбрать *None*, если назначение выполняется по категории, либо значение, соответствующее нужной подкатегории, например *Frame/Mullion*, если при открытии свойств были выделены переплет и импосты окна. Если подходящей категории нет, ее можно создать, как это было описано в главе 3 в разделе *Стили объектов*.
3. Если материал был ранее назначен прямым способом (имеющим высший приоритет) согласно предыдущей процедуре, необходимо щелкнуть в графе **Value** параметра **Material**. Затем в той же ячейке кнопкой справа открыть бокс **Materials** (Материалы), где нажать кнопку **By Category** (По категории).

Если нужно изменить материал, назначенный выбранной подкатегории, необходимо выполнить следующую процедуру.

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Family Settings** (Настройки семейства) командой **Settings > Object Styles** (Стили объектов) открыть одноименный бокс.
2. В графе **Category** (Категория) раскрыть категорию, соответствующую типу семейства, которому должен назначаться материал, например *Windows* (Окна), и затем соответствующую подкатегорию, например *Frame/Mullion* (Каркас/Импост).

3. Щелчком в графе **Material** выбранной подкатегории и затем по кнопке с правой стороны в той же ячейке открыть бокс **Materials**.
4. Выбрать материал *Default* и, нажав внизу кнопку **Duplicate** (Копировать), создать новый материал.
5. На вкладке **Render Appearance** (Тонированный вид) кнопкой **Replace** (Заменить) открыть библиотеку материалов и выбрать нужный материал, например *Wood Solid Birch Stained Light No Gloss* (Береза пятнистая светлая без глянца).
6. Нажать ОК. Выбранный материал будет назначен компоненту семейства.

Назначение по вхождению. Различные вхождения семейств могут иметь различные назначения материала для компонентов семейства. Для этого по каждому компоненту добавляется параметр, задающий материал и связанный с соответствующим компонентом. После загрузки в проект семейства в свойствах вхождения семейства для каждого компонента будут сформированы параметр, задающий материал.

1. В боксе **Family Types** (Типоразмеры в семействе) (см. рис. 12.1) кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра) (см. рис. 12.2) и создайте описание материала:

   Name (Имя) – название компонента, для которого вводится материал, например, *Подоконник*;

   Discipline (Раздел) – *Common*;

   Type of Parameter (Тип параметра) – *Material*;

   Group parameter under (Группировать параметр) – *Material* и переключатель в положение *Type*.
2. Нажать ОК.
3. Выбрать в области чертежа компонент, которому необходимо назначить параметр материала, и в его свойствах вхождения в строке **Material** нажать в графе со знаком равенства кнопку.
4. В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства) выбрать параметр, созданный в пункте 1 и с которым нужно связать выбранный компонент семейства. Нажать дважды ОК.

Если теперь открыть свойства типоразмера семейства, для которого был создан материал, то в разделе **Material** появится параметр, определенный в описанной выше процедуре. Щелчок в графе **Value** этого параметра открывает бокс **Materials**, в котором можно выбрать существующий или создать новый материал.

Метки

Метка является текстовым полем, добавляемым к маркам или основным надписям. В этом поле отображается значение определенного параметра. Изменить это значение в проекте можно, щелкнув по нему.

Создание семейства с метками.

1. Выбрать из меню команду **New** и далее **Annotation Symbol** (Пояснительные обозначения) или **Title Block** (Основная надпись). В боксе **Open** выбрать и открыть подходящий шаблон семейства.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Detail** (Узел) выбрать инструмент **Line** (Линия) и создать им геометрию семейства.
3. На ленте **Create** в разделе **Annotate** (Аннотация) выбрать инструмент **Label** (Метка). Произойдет переключение на ленту **Place Label** (Разместить метку).
4. На ленте в разделе **Element** выбрать размер текста в метке, а в разделе **Alignment** (Выравнивание) выбрать горизонтальное (*Left*, *Center*, *Right*) или вертикальное (*Top*, *Middle*, *Bottom*) выравнивание.
5. В области чертежа щелчком задать положение метки на пересечении двух опорных плоскостей. Откроется бокс **Edit Label** (Редактировать метку) (рис. 12.11). В левом списке **Category Parameters** (Параметры категории) приводится пере-

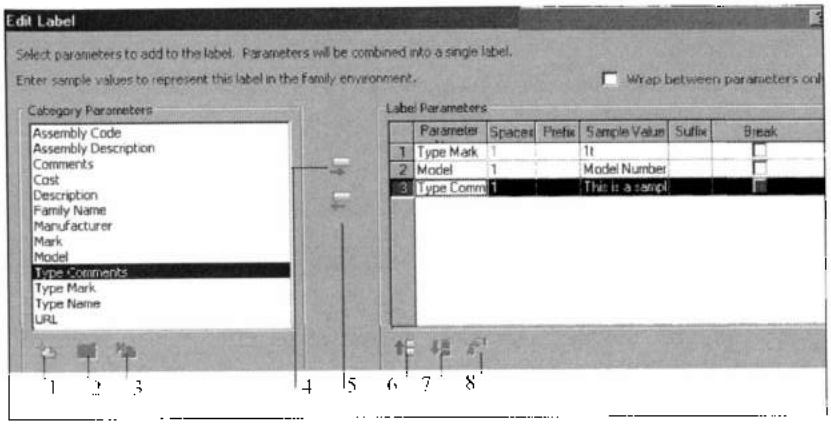


Рис. 12.11. *Создание метки в шаблоне M_Generic Tag.rft*

1 — добавить общий параметр (Add Parameter); 2 — изменить общий параметр (Edit Parameter); 3 — удалить параметр (Delete Parameter) ; 4 — добавить параметр в метку (*Add parameter (s) to label*); 5 — удалить параметр из метки (*Remove parameter from label*); 6 — переместить параметр вверх (Move Parameter Up); 7 — переместить параметр вниз (Move Parameter Down); 8 — изменить формат единиц параметров (Edit parameters units format)

чень параметров, соответствующий выбранному шаблону. Этот список будет зависеть от выбранного шаблона семейства.

6. Выбрать в списке **Category Parameters** нужный параметр (двойным щелчком по параметру или сначала выделить параметр, а затем нажать внизу кнопку *Add Parameter (s) to Label* (Добавить параметр к метке)). Выбранный параметр появится в правом списке **Label Parameters** (Параметры метки), где метки представлены следующей структурой:
   - **Spaces** (Пробелы) — число пробелов между параметрами в метке (0 или больше). Эта опция недоступна, если установлен флажок **Break** (Разорвать);
   - **Prefix/Suffix** (Префикс/Суффикс) – текст, добавляемый перед/после параметра;
   - **Sample Value** (Значение примера) — значение, отображаемое в метке при ее редактировании в Редакторе семейств. Может быть изменено;
   - **Break** (Разрыв) – разрыв линии сразу после параметра. Если флажок сброшен, перенос производится внутри границ метки;
   - **Wrap between parameters only** (Перенос только между параметрами) — принудительное прерывание переноса текста в конце параметров. При сбросе этого флажка текст переносится на первом слове, достигающем границы метки.
7. При необходимости изменить структуру метки, установленную по умолчанию.
8. Повторить пункты 4–7 для других меток семейства.

Чтобы исключить метку, выделить ее в списке **Label Parameters** и нажать кнопку **Remove Parameter** (Удалить параметр). Изменить положение метки можно, выделив ее в списке **Label Parameter**, и, щелкая кнопками **Move Parameter Up/Down** (Перенести параметр вверх/вниз), переместить ее верх/вниз.

Добавление общих параметров. В список **Category Parameters** допустимых для включения в метку параметров можно включить дополнительные параметры, выбирая их из файла общих параметров.

1. Нажать в левом нижнем углу бокса **Edit Label** кнопку **Add Parameter** (Добавить параметр).
2. В открывшемся боксе **Parameters Properties** кнопкой **Select** (Выделить) перейти в бокс **Shared Parameters** (Общие параметры), в котором должны быть представлены общие параметры. Выбрать нужный параметр и нажать дважды OK. Выбранный параметр появится в списке **Category Parameters**.
3. Если перед выполнением рассматриваемой процедуры, общих параметров для текущего проекта еще нет, то в пункте 2 поступит предложение создать их. Нажать Yes и создать в открывшемся боксе **Edit Shared Parameters** (Редактировать общие параметры) новый проектный параметр, как это было описано в главе 2 в разделе *Общие параметры*. Затем вернуться в бокс **Edit Label.**
4. Нажать внизу кнопку *Add Parameter (s) to Label* (Добавить параметр к метке)). Выделенный общий параметр появится в правом списке **Label Parameters.**
5. Если для создания семейства марки был выбран шаблон универсальной марки *M_Multi-Category Tag.rft*, то в нижней части бокса **Edit Label** появляется список **Filter Parameter** (Параметр фильтра), в котором перечислены все общие пара-

метры, включенные в состав марки. Выделить в указанном списке параметр, по которому будут выбираться для маркирования компоненты. Марка будет прикрепляться только к компоненту, у которого в свойствах определен параметр, выбранный в марке для фильтрации.

6. Нажать OK, чтобы закрыть бокс **Edit Label**.

Форматирование единиц измерения в метке. Если параметр, включенный в состав метки, является числовым данным, например площадью, периметром или объемом, становится доступной снизу кнопка **Edit parameters units format**, открывающая бокс **Format**. Если в нем необходимо сделать настройки отличными от настроек, используемых в проекте, сбросить флажок **Use project settings** (Использовать настройки проекта). Станут доступными все элементы управления, описанные в главе 2 в разделе *Параметры и единицы проекта*.

Использование метки в марке. Параметры, включенные в метку, принимают значения из свойств элементов, к которым прикрепляются марки с рассматриваемой меткой. Если значение этого параметра в свойствах не определено, в метке формируется знак вопроса. В этом случае необходимо значение параметра ввести вручную в соответствующих свойствах.

Составные семейства

Одни семейства могут входить в состав других семейств. Таким образом, возникает возможность использования существующих наработок. Например, создавать сложные окна, используя в качестве компонентов готовые простые окна. На рис. 12.12 приведено составное окно, созданное из двух семейств окон: *M_Instance - Fixed.rfa* и *M_Double Hung.rfa*. В центре расположено одно вхождение первого семейства, а по бокам – два вхождения второго.

Для составных семейств имеются следующие ограничения:

- в семейства пояснительных элементов можно вкладывать только семейства пояснительных элементов;
- в семейства узлов можно вкладывать только семейства узлов и обобщенных пояснений;
- в семейства моделей можно вкладывать семейства моделей, узлов, обобщенных пояснений, обозначений разрезов, уровней и сеток.

Создание составного семейства. Будем полагать, что активным является один из видов проекта. Необходимо выполнить следующие действия.

1. Открыть или создать семейство, которое будет служить основой для вложения в него других семейств. Если используется загружаемое семейство, предварительно рекомендуется скопировать и переименовать его в Навигаторе проекта, и там же открыть из того же контекстного меню командой **Edit** это семейство.
2. Выбрать в Навигаторе проекта семейства основы вид *Exterior* (Снаружи) или *Interior* (Внутри).
3. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Model** (Модель) выбрать инструмент **Component** (Компонент) для установки вложения в основу. Ввиду отсутствия компонентов, прикрепленных к выбранному семейству основы, будет предложено загрузить нужное семейство.
4. На ленте **Place Component** (Разместить компонент) в разделе **Element** выбрать в спис-

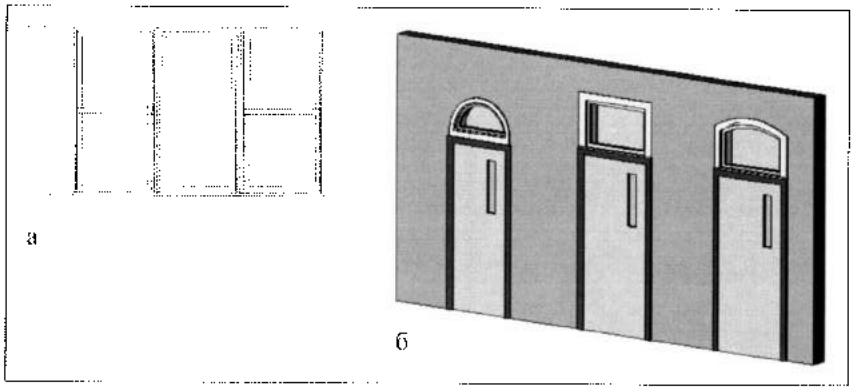


Рис. 12.12. *Примеры составных семейств*
а – составное окно; б – семейство дверей с вложенными фрамугами

ке типоразмеров нужный компонент и разместить этот компонент в необходимых позициях семейства основы. При необходимости повторить этот пункт для остальных вкладываемых компонентов.

5. Добавить в семейство основы параметры, характеризующие типоразмеры вложенных семейств. Для этого выделить один из вложенных компонентов и выбрать в строке параметров из списка **Label** (Метка) значение *Add Parameter* (Добавить параметр). Откроется бокс **Parameter Properties** (Типоразмеры семейства), где в списке **Type** уже автоматически выбрано значение *Family type: <Имя категории вложенного семейства>*. Ввести имя параметра и нажать OK. Повторить, при необходимости, этот пункт для других вложенных компонентов.
6. На ленте в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) кнопкой **Load into Projects** (Загрузить в проекты) открыть одноименный бокс и пометить в нем проект, в который нужно загрузить составное семейство. Нажать OK. Окно с видом выбранного проекта становится активным, и новое семейство с именем основы обновится в Навигаторе проекта.
7. Сохранить новое семейство, выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню семейства команду **Save**. В открывшемся боксе **Save Family** (Сохранить семейство) найти и раскрыть нужную папку для размещения семейства. Затем кнопкой **Options** открыть бокс **File Save Options** (Параметры сохранения файла) и в списке **Using** (Использование) выбрать вид, изображение на котором будет использоваться для просмотра семейства при его открытии. Нажать OK в боксе **File Save Options** (Параметры сохранения файла) и затем **Save** в боксе **Save Family.**

При вставке в проект семейства с вложенными компонентами, типоразмер семейства, выбираемый в списке типоразмеров в разделе **Element**, будет относиться к семейству основы. Для выбора типоразмеров вложенных компонентов выделить вставку семейства на модели и командой **Properties** из контекстного меню открыть соответствующие свойства семейства.

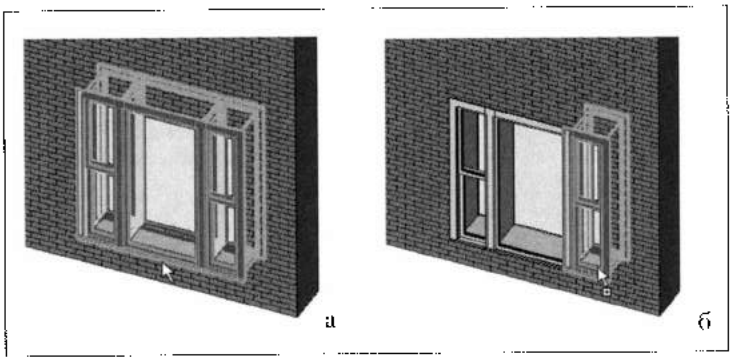


Рис. 12.13. *Выбор вложенных компонентов общего семейства*
а — выделение семейства в целом;
б — выделение вложенного компонента

Общие семейства. Составное семейство в проекте можно настроить на два разных варианта поведения. В первом варианте все вложенные компоненты, включая семейство-основу, функционируют как единое целое. Составное семейство в проекте будет иметь только одну марку, а в спецификации будет присутствовать в виде одной записи.

Во втором варианте составное семейство оказывается чувствительным к его вложенным компонентам. Каждый вложенный компонент будет иметь собственную марку, а в спецификации — отдельную запись. В проекте становится возможным выбирать каждый вложенный компонент (рис. 12.13), переключаясь между вложенными компо-

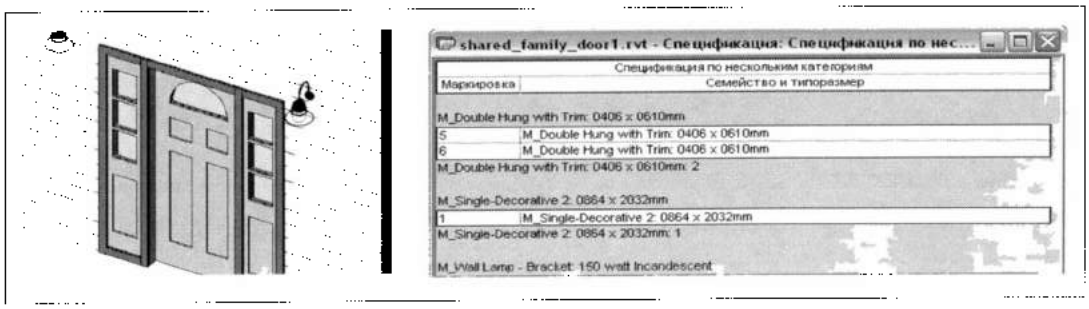


Рис. 12.14. *Составное семейство с общими компонентами: дверью, боковыми окнами и осветительными приборами*

нентами и семейством в целом клавишей <Tab>. При этом в модели здания составное семейство будет функционировать как один компонент. Вложенные семейства в рассматриваемом варианте поведения будем далее называть общими семействами.

На рис. 12.14 семейство дверей является семейством основы. Общие семейства боковых окон и осветительных приборов вложены в семейство дверей. Семейство основы не обязательно должно быть общим.

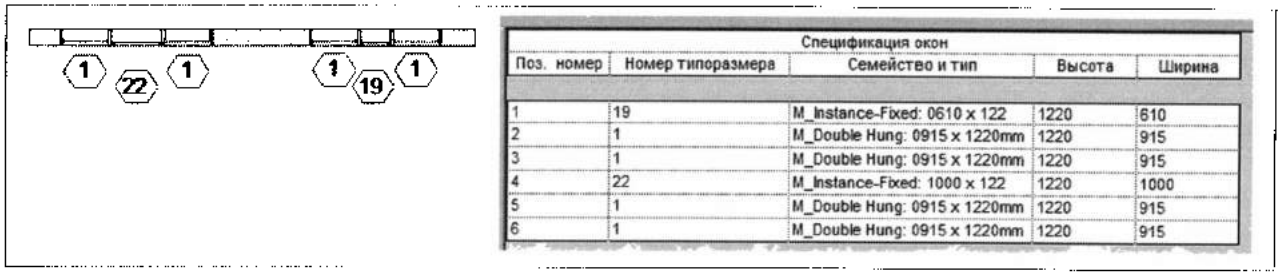
На рис. 12.15 приведено составное окно, в котором центральное окно является семейством основы, а боковые окна являются компонентами вложенных общих семейств. Предполагается, что вложенные компоненты будет приобретать подрядчик, а сборка окна будет осуществляться непосредственно на стройке. Файл семейства сохраняется под именем *Тройное окно.rfa*. Каждое окно промаркировано, а в спецификации для него имеется отдельная запись. Имя составного окна перечислено наравне со вложенными компонентами. Одна и та же марка обозначает и все составное окно целиком и только центральное окно.

На рис. 12.16 приведено все то же тройное окно, в котором основой служит новое семейство окон, а центральное окно и два боковых окна являются вложенными компонентами. Для составного окна и центрального окна уже используются разные марки.

Для выбранных вложенных компонентов в их свойствах можно изменять некоторые параметры вхождения, например маркировки или комментарисв, а также параметры типа. При изменении типа все вхождения этого типоразмера автоматически обновляются. Выбранные вложенные компоненты нельзя редактировать (удалять, изменять размеры, копировать и др.).

Чтобы вложенное семейство было общим, необходимо выделить его и в боксе **Family Category and Parameters** (Параметры семейства) установить флажок *Shared* (Общий). Этот параметр можно назначать большинству семейств, однако существенные различия будут проявляться лишь во вложенных семействах после их загрузки в проект. В этом случае каждое вложенное семейство будет отражено в спецификации проекта. Семейства пояснительных элементов, профилей, а также местные семейства не могут быть общими.

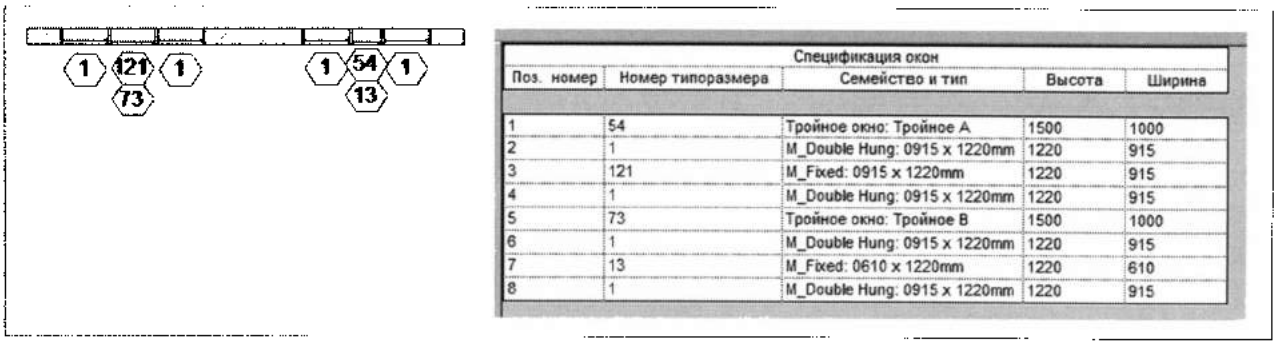
Общие семейства, входящие в состав составного семейства, необязательно должны быть из одной категории. Таким образом, в спецификации отдельными записями будут отображаться семейство дверей, семейство боковых окон и семейство осветительных приборов. Кроме того, для осветительных приборов сохраняются параметры освещения. В спецификации компоненты разных категорий перечисляются отдельно.



Спецификация окон

Поз. номер	Номер типоразмера	Семейство и тип	Высота	Ширина
1	19	M_Instance-Fixed: 0610 x 122	1220	610
2	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915
3	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915
4	22	M_Instance-Fixed: 1000 x 122	1220	1000
5	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915
6	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915

Рис. 12.15. *Вложенные семейства с центральным окном в качестве основы*



Спецификация окон

Поз. номер	Номер типоразмера	Семейство и тип	Высота	Ширина
1	54	Тройное окно: Тройное А	1500	1000
2	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915
3	121	M_Fixed: 0915 x 1220mm	1220	915
4	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915
5	73	Тройное окно: Тройное В	1500	1000
6	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915
7	13	M_Fixed: 0610 x 1220mm	1220	610
8	1	M_Double Hung: 0915 x 1220mm	1220	915

Рис. 12.16. *Вложенные семейства с новым семейством в качестве основы*

Создание вложенного семейства с общими компонентами. Рассматриваемая процедура вложения общих семейств выполняется в Редакторе семейств после добавления вложенных компонентов.

1. В Навигаторе семейства основы в папке *Family* открыть вложенное семейство из контекстного меню на его имени командой **Edit** (Изменить).
2. На ленте в разделе **Family Properties** кнопкой **Category and Parameters** (Категория и параметры семейства) открыть одноименный бокс. Установить для категории открытого семейства в группе **Family Parameters** (Параметры семейства) флажок *Shared* (Общий). Нажать OK.
3. На ленте в разделе **Family Editor** командой **Load into Projects** (Загрузить в проекты) открыть одноименный бокс и пометить в нем флажком семейство основы. Нажать OK. Окно с видом семейства основы становится активным.
4. На ленте в разделе **Family Editor** командой **Load into Projects** открыть одноименный бокс и пометите в нем флажком проект, в который необходимо загрузить семейство основы.

Связывание параметров семейств

Связывание параметров семейств позволяет в среде проекта управлять семействами, вложенными в семейства основ. Управлять можно или параметрами типа, или параметрами вхождения. Связываемые параметры должны быть однотипными. Например, это могут быть текстовые параметры из семейства основы и вложенного в него семейства. Примером рассматриваемой связи может служить составное окно, в котором изменение высоты основы приводит к точно такому же изменению высоты во вложенном семействе.

Создание связи между параметрами семейств. Пусть в Редакторе семейств открыто основное семейство основы, в состав которого вложена и закреплена в нужном положении геометрия другого семейства. Создадим зависимость параметров вложенного семейства от параметров основного семейства.

1. Открыть свойства вхождения или типоразмера, в которых содержится связываемый параметр вложенного семейства. Для этого нужно выполнить следующие действия.
2. В строке параметра, связываемого с определенным параметром основного семейства, щелкнуть в графе, помеченной в ее заголовке знаком равенства «=».
3. В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** (Связать параметры семейства) (рис. 12.17) выбрать параметр основного семейства, с которым должен быть связан выбранный параметр вложенного семейства, и нажать OK. После связывания двух параметров на кнопке, которой открывался упомянутый бокс, появляется знак равенства.
4. Закрыть кнопкой OK свойства вложения.
5. Завершить построение семейства основы и при необходимости сохранить его.
6. Выбрать на ленте в разделе **Family Editor** команду **Load into Project** и загрузить семейство в проект.

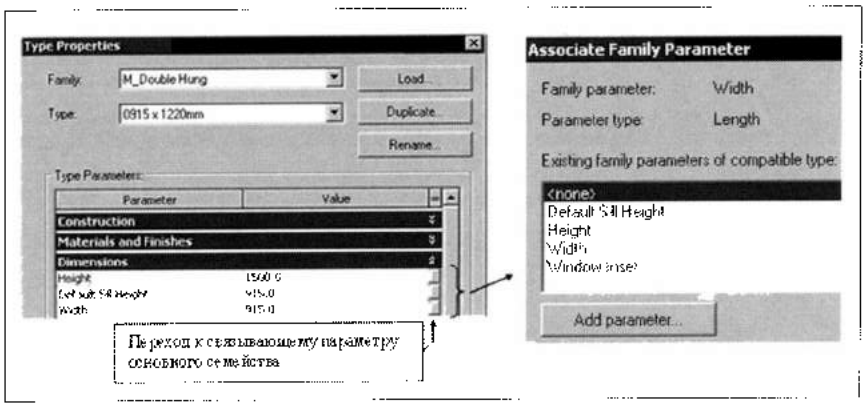


Рис. 12.17. *Связывание параметров основного и вложенного семейства*

На рис. 12.18 показано составное окно, в котором параметр **Height** (Высота) вложенного семейства (справа) связан с одноименным параметром основного семейства (слева). В результате изменение высоты основного семейства влечет такое же изменение высоты вложенного семейства.

Пусть теперь зависимость вместо простой эквивалентности носит более сложный характер. Эту зависимость необходимо вначале сформировать в свойствах основного семейства в форме нового параметра, являющегося функцией других параметров этого же семейства. Затем определенный параметр вложенного семейства приравнять указанной зависимости. Таким образом, процедуре, описанной выше должна предшествовать следующая процедура формирования зависимости.

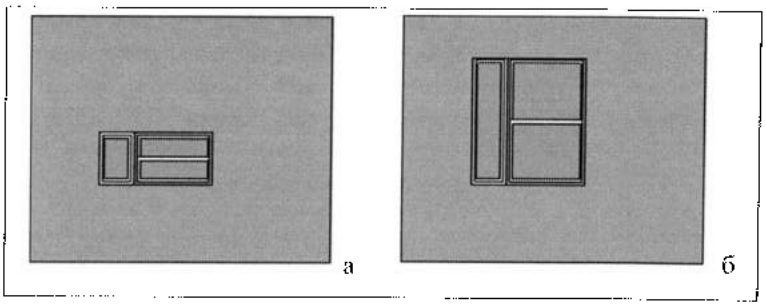


Рис. 12.18 *Составное окно с зависимостью по высоте*

1. В боксе **Family Types** (Типоразмеры в семействе) (см. рис. 12.1) открыть в разделе **Parameters** (Параметры) кнопкой **Add** (Добавить) бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра).
2. Создать новый параметр того же типа, что и во вложенном семействе и нажать OK для выхода из бокса **Family Types**.

На рис. 12.19 показан пример оконно-дверной сборки, в которой основное семейство представляет дверь. Из его параметров с помощью приведенного выше процедурного дополнения в боксе **Family Types** сформированы две зависимости:

W = 2*(Trim Width) + Width, H = Height/4,

где **Trim Width** — ширина наличника, **Height/Width** — высота/ширина дверного полотна. Эти зависимости присвоены далее в свойствах типоразмера вложенного семейства окон, при использовании данных из бокса **Associate Family Parameter**, параметрам, задающим ширину и высоту вложенного семейства окон:

Width = W, Height = H

Создание связи для материала. Рассмотрим эту процедуру на примере окна, в котором необходимо индивидуально назначать материалы раме, переплету и стеклу.

1. В среде семейств открыть семейство окна.
2. В боксе **Family Types** (Типоразмеры семейств) (см. рис. 12.1) открыть кнопкой **Add** (Добавить) бокс **Parameter Properties** и определить новый параметр, который будет управлять материалом для рамы окна. Ввести в поле **Name** значение *Рама*, в списке **Type** выбрать значение *Material* и установить флажок *Instance*. Нажать OK, чтобы вернуться в бокс **Family Types.**
3. Повторить пункт 2 для создания еще двух материалов *Переплет* и *Стекло*.
4. Установить в Навигаторе семейства вид плана.
5. Выделить в модели окна раму, в ее свойствах в строке параметра **Material** кнопкой справа открыть бокс **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства), установить флажок для компонента *Рама* и нажать OK.
6. Повторить пункт 5 для переплета и стекла окна, связав их соответственно с компонентами *Переплет* и *Стекло*.

После загрузки семейства окна в проект в свойствах вхождений этого окна появятся параметры **Рама**, **Переплет** и **Стекло**. Щелчок в строке этих параметров по кнопке справа будет

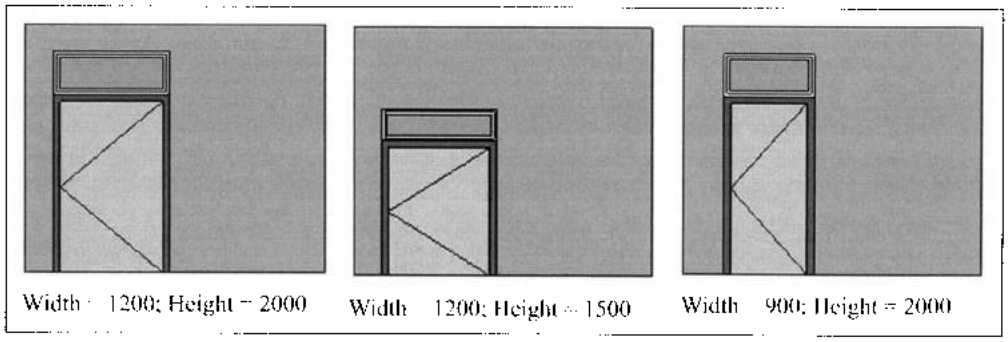


Рис. 12.19. *Оконно-дверная сборка с вложенным семейством окон*

открывать бокс **Material**, в котором можно будет выбрать существующий или создать новый материал для выбранного компонента.

Создание связи для текста модели. Текст, созданный в семействе инструментом **Model Text**, ведет себя как обычное вложенное семейство. Таким образом, в семействе основы можно создавать параметры, управляющие текстом модели и его глубиной в проекте. Параметр семейства основы можно связывать с несколькими однотипными параметрами вложенного семейства. Также можно связывать этот параметр с параметрами нескольких вложений. Пусть основное семейство открыто в Редакторе семейств.

1. На ленте **Create** в разделе **Model** выбрать инструмент **Model Text** (Модельный текст) и разместить объемный текст в семействе основы.
2. В боксе **Family Types** (Типоразмеры в семействе) (см. рис 12.1) открыть кнопкой **Add** бокс **Parameter Properties**. Ввести в поле **Name** имя параметра, например *МТекст*, а в списке **Type** выбрать *Text*. Этот параметр будет управлять текстом, который вводится на модели основы инструментом **Model Text**. Нажать ОК.
3. В графе **Value** (Значение) ввести любое значение, например *По умолчанию*. Если поле оставить незаполненным, при связывании параметра **Text** из свойств вхождения модельного текста будет выдано сообщение об отсутствии текста.
4. Повторить пункты 2 и 3, для создания параметра, управляющего глубиной текста. Для этого параметра в списке **Type** выбрать значение *Length* (Длина).
5. Выбрать модельный текст и в свойствах вхождения/типоразмера в строке параметра **Text** нажать справа кнопку **Edit**. В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства) выбрать созданный в пунктах 2 и 3 параметр и нажать ОК. Затем аналогично связать параметр **Depth** (Глубина).
6. При необходимости сохранить семейство в библиотеке и загрузить его в проект.

Если в проекте разместить семейства с вложенным модельным текстом и в свойствах вхождения/типоразмера изменить значения параметров, созданных в описанной процедуре, значение модельного текста модели обновится. Если был создан параметр вхождения, то обновляется лишь одно вхождение. Если был создан параметр типа, то обновляются все текущие и последующие вхождения текста модели.

Семейства обобщенных пояснений можно вкладывать в семейства основ. Пояснения затем будут отображаться в проекте. Если в семейство модели вложить метку, она будет отображаться после загрузки в проект данного семейства.

Вложенные обобщенные пояснения в проекте представляются в масштабе вида. На листе чертежа для обобщенных пояснений будет использоваться одинаковый размер, независимо от масштаба вида. Например, в модели имеется текстовая метка с размером шрифта 2,5 мм. На печатном чертеже эта метка будет именно такого размера, даже если на видах модели для нее используется масштаб «1 : 100» или «1 : 50».

Глава 13

СЕМЕЙСТВА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ

- *Среда концептуального проектирования*
- *Работа в концептуальной среде семейства*
- *Создание форм*
- *Редактирование форм*

Среда концептуального моделирования используется на ранних стадиях работы над проектом. Она позволяет выполнить ускоренную проработку идей, необходимых для создания архитектурной формы, каркаса и инженерных систем здания, которые могут быть интегрированы в информационную модель здания. После такой интеграции, концептуальная модель может развиваться дальше, проходя ряд итераций, пока не будут обеспечены требования проекта.

Среда концептуального проектирования

Концептуальная среда проектирования реализована в Revit независимо в пространстве семейства и пространстве проекта. Результат, полученный в концептуальной среде семейства, является параметризированным масс-элементом, который представлен самостоятельным файлом, и может быть настроен для использования в различных проектах. В концептуальной среде формируется внедренный масс-объект, привязанный исключительно к проекту, в котором он создается.

Работа в концептуальной среде семейства. В этом варианте работы создается загружаемое семейство на основе шаблона *Mass.rft*, специально предназначенного для концептуального моделирования. По окончании работы над семейством, оно, как и обычное семейство, может быть загружено в проект и при необходимости вновь открыто из проекта для редактирования в собственном пространстве.

1. Для входа в концептуальную среду, имеющую собственное пространство моделирования, необходимо из меню командой **New** > **Conceptual Mass** (Создать > Концептуальная масса) открыть бокс **New Concept Model - Select Template File** и в нем выбрать шаблон *Mass.rft*. Этот же бокс можно открыть при запуске Revit, выбрав в окне **Recent Files** (Недавние файлы) в разделе **Families** команду **New Conceptual Mass.**
2. Используя инструменты, размещенные на ленте **Create** (Создать) можно создать форму следующим образом:
   - используя в разделе **Datum** (База) инструмент **Reference Plane** > **Draw a Reference Plane**, создать при необходимости дополнительные опорные плоскости;
   - выбрать в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) команду **Set** (Установить) и указать нужную опорную плоскость, которая будет использоваться в качестве рабочей плоскости. Далее в этой рабочей плоскости, используя инструменты из раздела **Draw** (Начертить), нарисовать линии (профиль, траекторию), необходимые для генерации формы (подробнее о создании форм см. далее). Этот пункт повторить, при необходимости, на других рабочих плоскостях, в зависимости от создаваемой формы.
3. Выделить эскизы профилей и траекторий, и на ленте **Modify Form** (Изменить форму) в разделе **Form** выбрать команду **Create Form** > **Form**. Согласно выделенным эскизам будет сгенерирована форма.
4. По завершении работы над формой, загрузить ее как семейство в проект, выбрав на ленте **Create** в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) команду **Load into Project** (Загрузить в проект). Произойдет загрузка созданного семейства в библиотеку проекта, в среду которого произойдет также переход.

5. В Навигаторе проекта раскрыть папку *Families > Mass* и перетащить масс-семейство в область чертежа или выбрать из контекстного меню на имени семейства команду **Create Instance** (Создать вхождение) и щелчком в области чертежа разместить масс-элемент.
6. Проанализировать масс-элемент. При необходимости изменить этот элемент, выделить его и выбрать на ленте **Modify Mass** в разделе **Family** команду **Edit Family.** В открывшемся боксе **Revit** нажать Yes. Произойдет обратный переход в среду концептуального моделирования, в которой можно выполнить необходимое редактирование.

Работа в концептуальной среде проекта. Этот вариант работы используется для создания концептуальной модели в форме местного семейства, которое создается в среде проектирования. В ней концептуальная модель в процессе ее создания непосредственно привязывается к существующим элементам в проекте.

1. Открыть проект.
2. На ленте **Massing & Site** (Формообразование и генплан) в разделе **Conceptual Mass** выбрать команду **In-Place Mass** (Контекстный масс-элемент). Можно также на ленте **Home** в разделе **Build** выбрать команду **Component > Model In-Place** и затем в открывшемся боксе **Family Category and Parameters** (Категория семейства и параметры) выделить категорию *Mass* и нажать OK.
3. Ввести имя масс-элемента в боксе **Name**. Откроется среда концептуального моделирования.
4. Создать форму, как это было описано выше для концептуальной среды в собственном пространстве.
5. По завершении работы над формой, выбрать на ленте **Modify Form** в разделе **In-Place Editor** (Контекстный Редактор) команду **Finish Mass.** Конструкция возвращается в среду проекта.
6. При необходимости изменить масс-элемент, выделить его и выбрать на ленте **Modify Mass** (Изменить масс-элемент) в разделе **Model** команду **Edit In-Place** (Редактировать в контексте). Произойдет обратный переход в среду концептуального моделирования, в том же пространстве проекта, в котором можно выполнить необходимое редактирование.

Работа в концептуальной среде семейства

3М-уровни. На 3М-виде по умолчанию уровни среды концептуального проектирования отображаются как линии вокруг задней стороны рамки. Когда выбран уровень, отображаются отметка уровня, имя уровня и расстояния между выбранным и соседними уровнями (рис. 13.1,а). Щелчок по маркеру уровня переключает на соответствующий вид плана. Вернуться на 3М-вид по умолчанию можно, выбрав соответствующую команду на панели быстрого доступа.

Для создания нового 3М-уровня можно воспользоваться стандартной процедурой на любом виде фасада. Однако в рассматриваемой среде эту процедуру можно выполнить непосредственно и на 3М-виде.

1. Открыть 3М-вид.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать инструмент **Level** (Уровень). Произойдет переключение на ленту **Place Level.** На задней стороне рамки появится новая угловая пара пунктирных линий, определяющих положение плоскости нового уровня (рис. 13.1,б).
3. Задать курсором ориентировочно относительное положение нового 3М-уровня и затем ввести с клавиатуры значение смещения этого уровня. При необходимости продолжить создание новых 3М-уровней.

Выделив 3М-уровень, можно изменить далее расстояние между уровнями, отметку высоты, а также переименовать уровень, щелкая в соответствующих полях выбранного уровня и вводя в них новые значения указанных параметров. Изменить положение

3М-уровня можно также простым перетаскиванием его на нужную высоту. При переименовании ответить на запрос, нужно ли одновременно переименовать соответствующие виды. Для изменения отображаемых границ площади 3М-уровня достаточно перетащить соответствующую ручку в форме кружков .

3М-опорные плоскости. В среде концептуального проектирования на 3М-виде отображаются опорные плоскости. Их положение можно фиксировать и освобождать, щелкая по «заколке», появляющейся на опорной плоскости при ее выделении, чтобы предотвратить ее возможное перемещение. Снова щелкая по той же «заколке» (но уже сменившей форму), можно открепить и перетащить опорную плоскость и изменить ее видимую часть, используя четыре ручки в форме кружков.

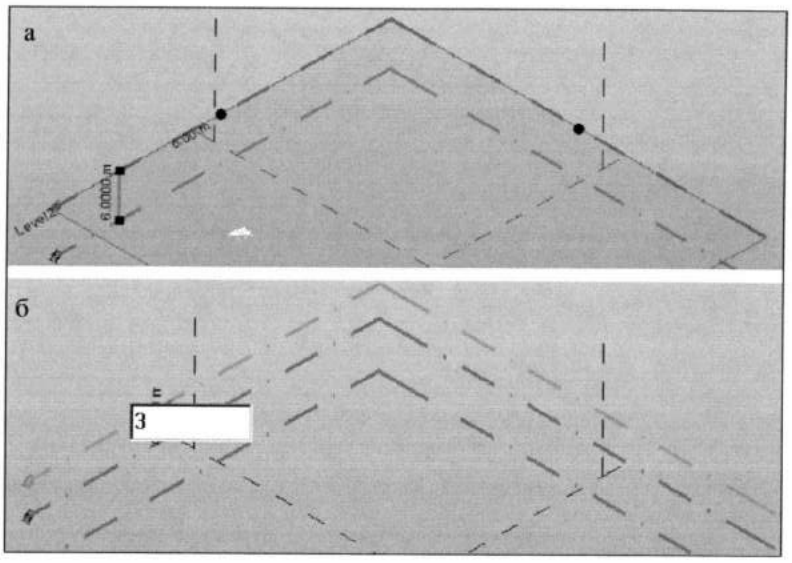


Рис. 13.1. *3М-уровни и их создание*

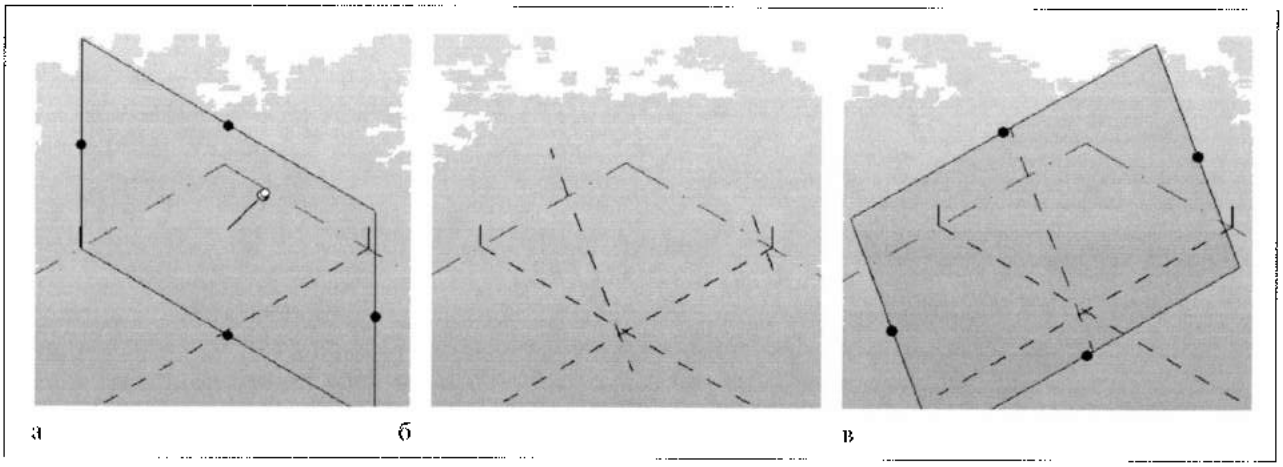
Выделение опорной плоскости автоматически делает ее рабочей плоскостью. Это надо иметь в виду, в частности, когда необходимо создать новую опорную плоскость. Например, выделив опорную плоскость, как показано на рис. 13.2,а, можно далее выбрать на ленте **Create** в разделе **Datum** команду **Reference Plane > Draw a Reference Plane** и нарисовать на ней новую опорную плоскость (рис. 13.2,б, в).

Опорные точки. Опорная точка задает определенное местоположение на рабочей плоскости среды концептуального проектирования. Размещение опорных точек упрощает проектирование и рисование линий, сплайнов и форм, обеспечивая возможность привязки к ним. Различают три типа опорных точек: свободные, присоединенные и управляющие.

Свободные точки размещаются на рабочих плоскостях и определяются предварительно перед рисованием кривых, проходящих через заданное число точек (рис. 13.3,а). При выделении свободных точек, их можно перемещать. При этом сохраняется их связь с плоскостью, с которой они были связаны изначально.

Присоединенные точки представляют собой опорные точки, размещаемые на основе (сплайне, отрезке, дуге, ребре или поверхности) (рис. 13.3,б, в). Они отображаются более мелкими кружками, чем управляющие точки, и каждая их них при размещении на линиях и ребрах определяет отдельную рабочую плоскость, расположенную перпендикулярно основе. На этой плоскости далее может формироваться геометрия

Рис. 13.2. *Создание опорной плоскости на 3М-виде*



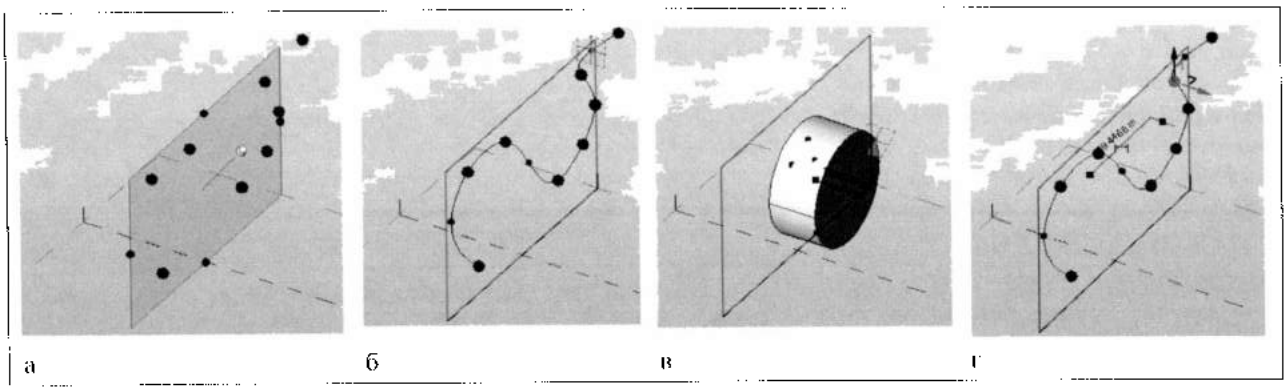


Рис. 13.3. *Добавление опорных точек*
а – добавление на рабочую плоскость; б – добавление на линию сплайна; в – добавление на поверхность и ребра объемной формы; г – добавление управляющей точки

других объектов. Присоединенная точка перемещается вместе с основой и может перемещаться по ней.

Управляющие точки позволяют изменять геометрию зависимого сплайна. Как правило, они создаются автоматически при формировании отрезка, кривой или сплайна по свободным точкам. Если навести курсор на свободную опорную точку, по которой строился объект (сплайн, отрезок), при появлении подсказки *Reference Points* следует щелкнуть по ней, появится набор управляющих ручек, позволяющих перемещать точку объекта вдоль выбранного направления или в выбранной плоскости (рис. 13.3,г). Если указанная подсказка не появляется, нажать клавишу <Tab>. Свойства управляющей точки можно добавить присоединенной точке, которая присоединена к пространственному сплайну, построенному инструментом **Spline Trough Points** (Сплайн через точки). Для опорной точки, присоединенной к плоскому сплайну, созданному инструментом **Spline,** свойства управляющей точки не добавляются.

Процедура установки опорных точек следующая.

1. На 3М-виде выбрать необходимую рабочую плоскость. Если выбрана горизонтальная рабочая плоскость, совпадающая с 3М-уровнем определенного вида плана этажа, можно перейти на этот вид.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать инструмент **Reference Point** (Опорная точка). Произойдет переключение на ленту **Place Reference Point**.
3. На ленте в разделе **Placement** (Размещение) выбрать вариант размещения:
   - **Place on Workplane** (Разместить на рабочей плоскости), если нужно разместить свободные опорные точки на рабочей плоскости;
   - **Place on Face** (Разместить на грани), если нужно разместить присоединенные опорные точки на поверхности формы.

   Для остальных случаев размещения опорных точек выбор варианта размещения безразличен.
4. Если рабочая плоскость не была выбрана на шаге 2 или ее нужно сменить, выбрать ее из списка **Placement Plane** (Плоскость размещения) в строке параметров.
5. Разместить опорную точку. Если курсор наводится на линию или ребро существующей формы, они подсвечиваются, и при щелчке происходит формирование на них присоединенной опорной точки, независимо от выбранного в пункте 3 варианта размещения. Если курсор наводится на грань, то она подсвечивается только при выборе варианта **Place on Face.**
6. Если в предыдущем пункте на сплайне, построенном через точки, создана присоединенная точка и необходимо, чтобы она была также управляющей, выбрать ее и в строке параметров нажать кнопку **Make Point Driving** (Сделать точку управляющей). Теперь с помощью этой точки можно при необходимости изменить геометрию сплайна.

При необходимости можно переместить присоединенную точку вдоль основы до пересечения ее с какой-либо поверхностью или ее продолжением (рис. 13.4). Для этого выделить присоединенную точку (а) и нажать в строке параметров кнопку **Host Point by Intersection** (Точка основы по пересечению). Затем указать поверхность, пересечение которой или ее продолжения с основой даст новое положение для присоединенной точки (б).

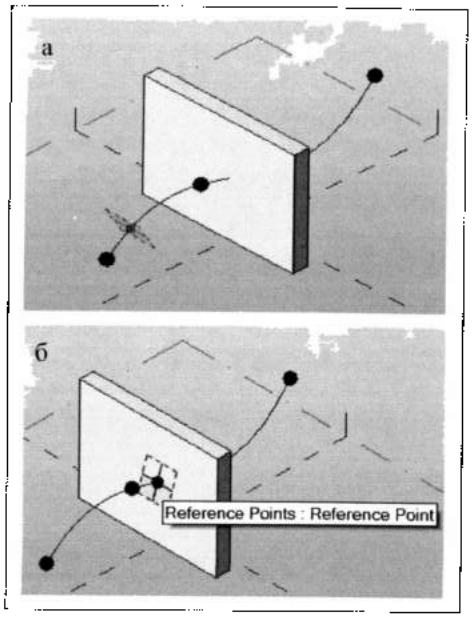


Рис. 13.4. *Перемещение присоединенной точки до пересечения*

Смена основы для опорных точек. Имеется возможность сменить основу для размещенных опорных точек, сделав основой другие сплайны, опорные плоскости, ребра и поверхности. При смене основы для присоединенной точки вместе с этой точкой перемещаются все геометрические объекты, которые были построены на рабочей плоскости, связанной с этой присоединенной точкой. На рис. 13.5 присоединенная точка перемещается со сплайна 1 на сплайн 2. Вместе с ней перемещается сплайн 3, построенный в рабочей плоскости присоединенной точки.

1. В области чертежа выбрать точку, для которой требуется сменить основу. Произойдет переключение на ленте **Modify Reference Points.**
2. На ленте в разделе **Rehost Point** (Сменить основу точки) выбрать одноименную команду.
3. На ленте в разделе **Placement** (Размещение) выбрать команду **Place on Face** (Разместить на грани) или **Place on Workplane** (Разместить на рабочей плоскости). Если новой основой будет служить рабочая плоскость, выбрать ее в списке **Placement Plane** (Плоскость размещения).
4. Указать на новой основе положение для перемещаемой присоединенной точки.

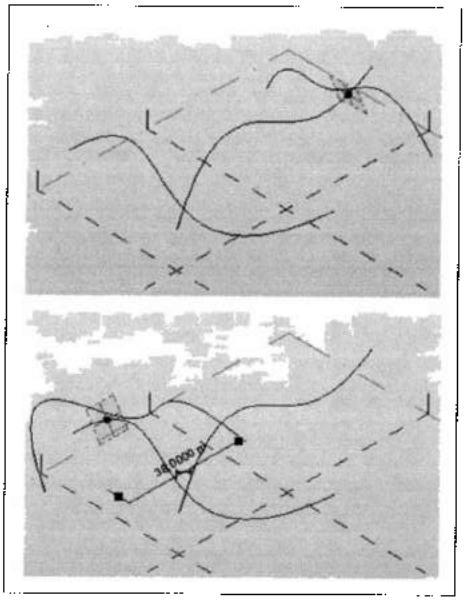


Рис. 13.5. *Смена основы для присоединенных точек*
а – до смены; б – после смены

Создание форм

Прорабатываемые внешние формы здания, как правило, представляются в виде композиции таких геометрических форм, как элементы сдвига, выдавливания и вращения, а также как лофт-объекты. При этом сначала рисуются образующие линии отдельных геометрических форм. Затем на их основе генерируются соответствующие формы, вид которых определяется в зависимости от количества объектов в эскизе, числа использованных рабочих плоскостей и их ориентации и других факторов. Например, если нарисован на плоскости один замкнутый контур, то будет создана форма выдавливания, а если к контуру добавить отдельно отрезок, то будет сгенерирована форма вращения, в которой осью вращения будет служить указанный отрезок. Любая созданная форма может быть представлена в виде объемной или полостной формы, что позволяет обходиться для получения желаемого результата минимальным количеством нужных форм.

Рисование образующих на плоской поверхности (рис. 13.6). Если на ленте **Create** (Создать) в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать какой-либо инструмент рисования, то в этом разделе, как и при размещении опорных точек, добавляются две кнопки **Work Plane** (Рабочая плоскость) и **Face** (Грань). Они определяют вариант размещения рисунка на плоскости – на рабочей плоскости (а) или на несущей плоскости грани существующего объекта (б), на которой была указана начальная точка рисования.

Вычерчивание пространственного сплайна по опорным точкам. Пространственный сплайн наиболее часто используется в качестве образующей при создании объемных, полостных и поверхностных форм. Самый простой способ построения его состоит в использовании на ленте **Create** в разделе **Draw** инструмента **Spline Trough Points** (Сплайн через точки), позволяющего строить пространственные сплайны от

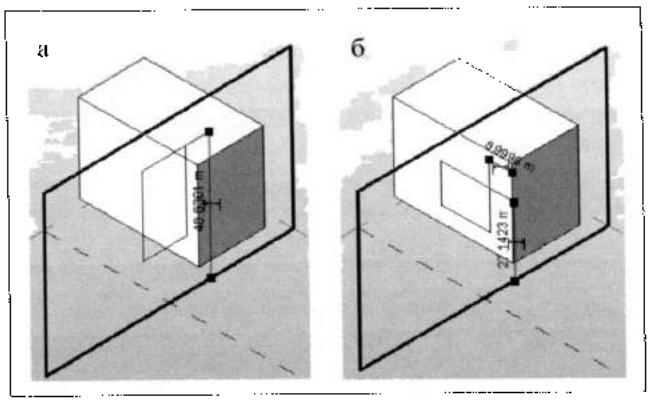


Рис. 13.6. *Рисование на плоской поверхности*
а – по рабочей плоскости; б – по грани

руки. Если требуется более четко управляемая модель, то более предпочтительным может оказаться способ вычерчивания сплайнов по точкам, поскольку это означает наличие параметрических отношений, которые требуются для построения форм. Указанные точки могут быть свободными, управляющими или присоединенными: они могут лежать на существующем объекте – сплайне, ребре или поверхности.

1. В области чертежа выделить точки, которые будут образовывать сплайн (рис. 13.7,а). Произойдет переключение на ленте **Modify Reference Points** (Изменить опорную плоскость).
2. На ленте в разделе **Spline** (Сплайн) выбрать инструмент **Spline Through Points** (Сплайн через точки). Свободные точки преобразуются в точки, управляющие данной линией (рис. 13.7,б). Если число точек, выделенных в предыдущем пункте, равно двум, создается отрезок.

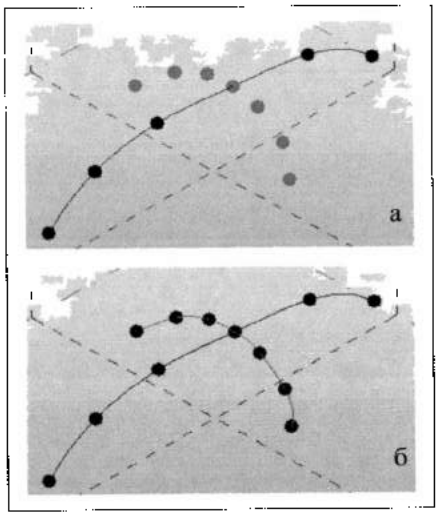


Рис. 13.7. *Создание сплайна по опорным точкам*

Поверхностные формы. В среде концептуального проектирования поверхности создаются из разомкнутых линий или ребер. Если две линии параллельны, в результате получится 2М-поверхность, с помощью которой можно «сшить» другие модели.

Создание 3М-поверхности на основе линии (рис. 13.8).

1. Выделить первую рабочую плоскость для поверхности и на ленте **Create** (Создать) в разделе **Draw** (Начертить) нажать слева кнопку **Line** (Линия). Нарисовать на рабочей плоскости первую образующую линию для поверхности (а).
2. Выделить вторую рабочую плоскость для поверхности и нарисовать на ней вторую образующую линию для поверхности (б).
3. Выделить нарисованные линии. Произойдет переключение на ленту **Modify Lines** (Изменить линии).
4. На ленте в разделе **Form** выбрать команду **Create Form** (Создать форму). На основе двух образующих линий будет построена поверхность соединения (в).

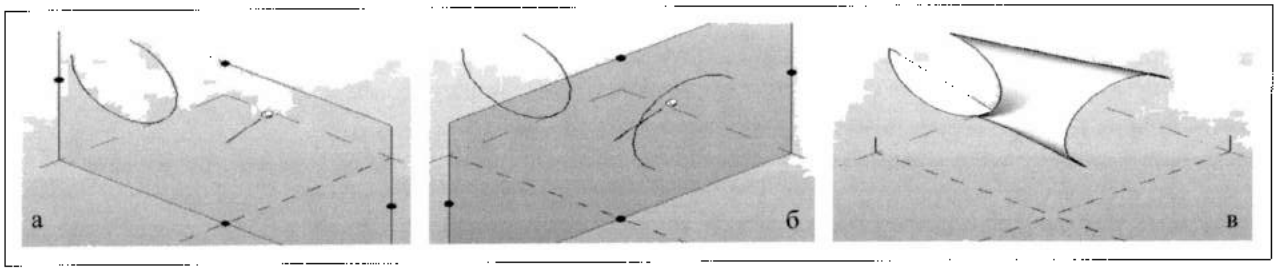
Создание плоских форм (рис. 13.9).

1. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Draw** (Начертить) нажать слева кнопку **Line** (Линия).
2. В строке параметров установить флажок **Make surface from closed loops** (Создать поверхность по замкнутому контуру).
3. Используя инструменты в разделе **Draw**, начертить замкнутый профиль (а). При замыкании автоматически сформируется многоугольник (б).

Выдавливание. Форма создается на основе замкнутого контура, а также плоских форм, определяющих основные формы выдавливания (рис. 13.10).

1. На ленте **Create** в разделе **Draw**, выбирая нужные инструменты, нарисовать замкнутую линию (а). Если в строке параметров был установлен флажок **Make surface from closed loops**, при замыкании будет создана плоская форма.

Рис. 13.8. *Создание поверхности на основе линий*



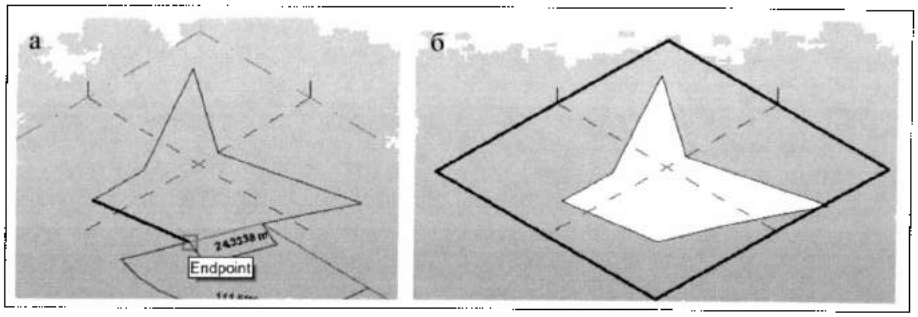


Рис . 13.9. *Создание поверхности на основе линий*

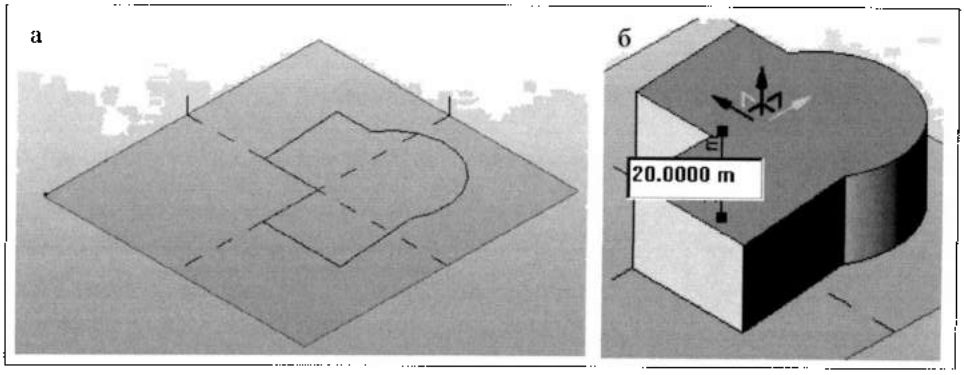


Рис. 13.10. *Создание формы методом выдавливания*

2. Нажать на ленте в разделе **Selection** (Выделение) кнопку **Modify** и выделить нарисованный контур.
3. Выбрать на ленте **Modify Line** в разделе **Form** команду **Create Form > Form**. Будет создана объемная форма (б).
4. Ввести во временном размере глубину выдавливания (б).

Вращение. Форма создается из отрезка, задающего ось вращения, и плоской цепи линий (не обязательно замкнутой), задающей профиль вращения (контур). Оба компонента вычерчиваются в одной рабочей плоскости.

Создание объемной формы (рис. 13.11).

1. Выделить нужную рабочую плоскость.
2. Выбирая инструменты на ленте в разделе **Draw**, нарисовать на выбранной рабочей плоскости ось вращения, а также профиль вращения, представляющий собой замкнутую цепь (а).
3. Нажать на ленте в разделе **Selection** кнопку **Modify** и выделить ось вращения и профиль вращения
4. Выбрать на ленте в разделе **Form** команду **Create Form > Form**. Будет построена форма вращения (б).

Создание поверхностной формы (рис. 13.12).

1. Выделить нужную рабочую плоскость.
2. Выбирая инструменты на ленте в разделе **Draw**, нарисовать на выбранной рабочей плоскости ось вращения, а также профиль вращения, представляющий собой разомкнутую цепь (а).
3. Нажать на ленте в разделе **Selection** кнопку **Modify** и выделить ось вращения и профиль вращения.
4. Выбрать на ленте в разделе **Form** команду **Create Form > Form**. Будут представлены два варианта решения задачи, в зависимости, от того, что будет принято за ось вращения (б). Для просмотра варианта навести курсор на соответствующую кнопку. Щелчок по кнопке генерирует форму в выбранном варианте (в).

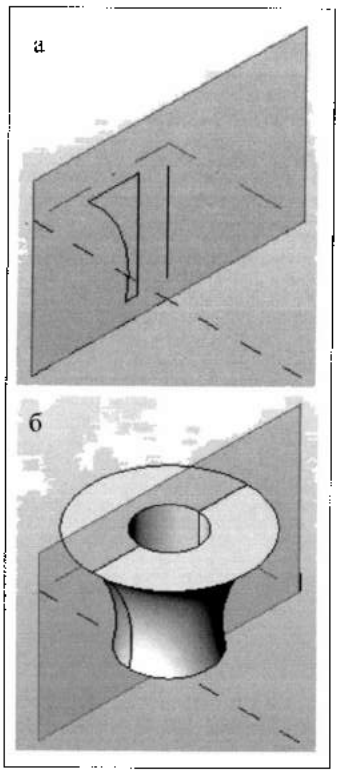


Рис. 13.11. *Создание объемной формы вращения*

Формы вращения по умолчанию создаются с полным углом вращения (360°). Если необходимо получить неполный угол вращения, достаточно выделить на

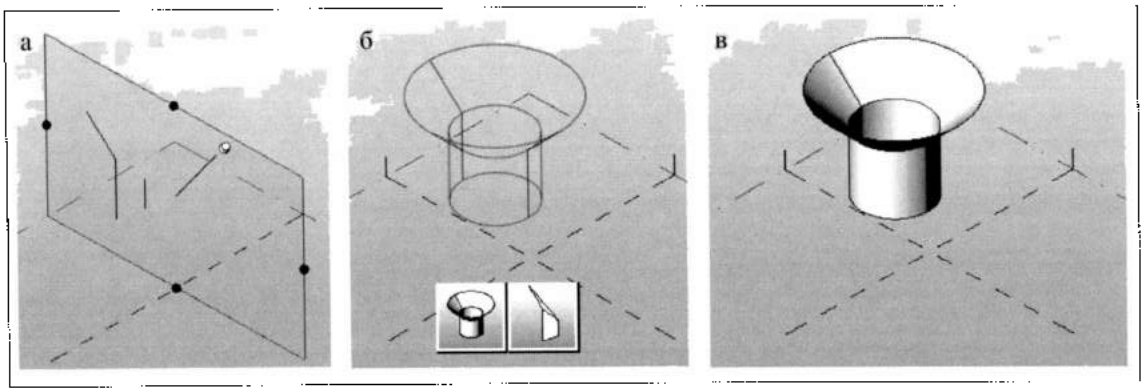


Рис. 13.12. *Создание поверхностной формы вращения*

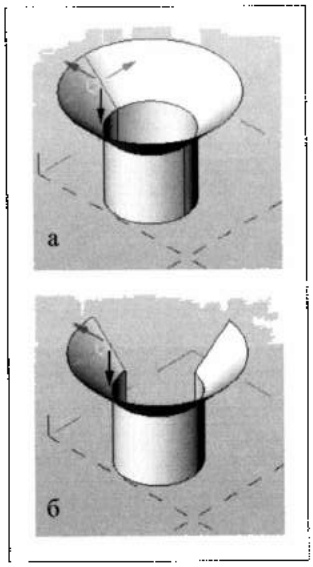


Рис. 13.13. *Изменение угла вращения*

форме профиль вращения (рис. 13.13,а) и перетащить его за одну из желтых стрелок (рис. 13.13,б), определяющих начальный и конечный угол вращения. Можно также выделить форму и в свойствах вхождения установить в разделе **Constraints** значения для начального (**Start Angle**) и конечного (**End Angle**) угла вращения.

Сдвиг. Форма сдвига создается из замкнутой линии, которая рисуется перпендикулярно другой линии или цепочке соединенных линий. Выбрав эти линии, и нажав затем кнопку **Create Form,** получим элемент сдвига (рис. 13.14). Одиночный профиль ведет себя как обычное выдавливание. Можно создать сегментированную траекторию, состоящую из отдельных соединенных друг с другом линий. Формы с такой траекторией могут иметь несколько профилей.

1. Используя инструменты, размещенные на ленте **Create** в разделе **Draw**, нарисовать траекторию, по которой будет выполняться сдвиг профиля.
2. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** выбрать команду **Set** и, подсветив одну из концевых точек траектории, щелкнуть по ней. Будет создана рабочая плоскость в концевой точке. Чтобы она была видима, в том же разделе выбрать команду **Show**.

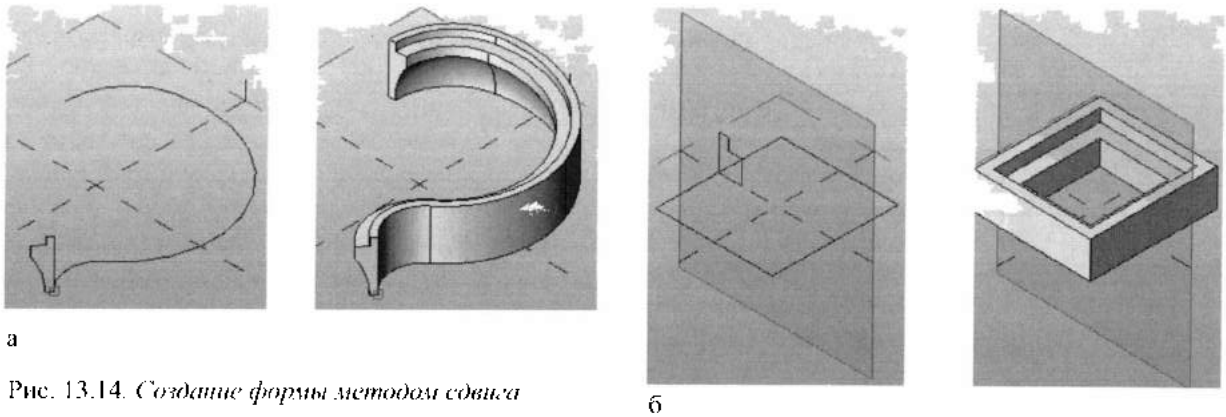
Для задания рабочей плоскости профиля можно также выбрать на ленте в разделе **Datum** (База) инструмент **Reference Point** (Опорная плоскость) и указать щелчком на траектории место для размещения присоединенной опорной точки. После этого выделить эту точку. Будет установлена рабочая плоскость, связанная с этой точкой и перпендикулярная траектории.

3. Используя инструменты, размещенные на ленте **Create** в разделе **Draw**, нарисовать на рабочей плоскости профиль в виде замкнутой линии.
4. Выделить траекторию и профиль и выбрать на ленте **Create** в разделе **Form** команду **Create Form**. Согласно созданным эскизам траектории и профиля будет по траектории выдавлена форма.

На рис. 13.14,а опорная плоскость создана автоматически в концевой точке траектории. На рис. 13.14,б траектория замкнута и создание опорной плоскости для профиля выполнено вручную, путем присоединения опорной точки.

Лофтинг. Можно создавать объемные лофты, комбинируя три и более замкнутые линии, располагаемые на параллельных рабочих плоскостях (рис. 13.15).

1. Выделить рабочую плоскость, на которой будут построены новые опорные плоскости.
2. На ленте **Create** в разделе **Datum** (База) выбрать команду **Reference Plane > Draw a Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и нарисовать необходимое количество параллельных опорных плоскостей.
3. Выделить первую из созданных опорных плоскостей и нарисовать на ней первый замкнутый контур (а).
4. Повторить предыдущий пункт для остальных опорных плоскостей (б, в).



а б

Рис. 13.14. *Создание формы методом сдвига*

5. Выделить все нарисованные профили и выбрать на ленте команду **Create Form** > **Form**. Будет создан объемный лофт (г).

Если в описанной процедуре вместо замкнутых линий рисовать на рабочих плоскостях разомкнутые линии, будет сформирован поверхностный лофт.

Выделение формы. Можно выделять форму целиком или ее отдельные элементы, с помощью которых создана эта форма. Для выделения определенного элемента подсветить его, наведя на него курсор. Если в в заданном положении курсора находится несколько объектов, выбрать нужный объект, нажимая клавишу <Tab>. После подсветки нужного элемента щелкнуть кнопкой мыши.

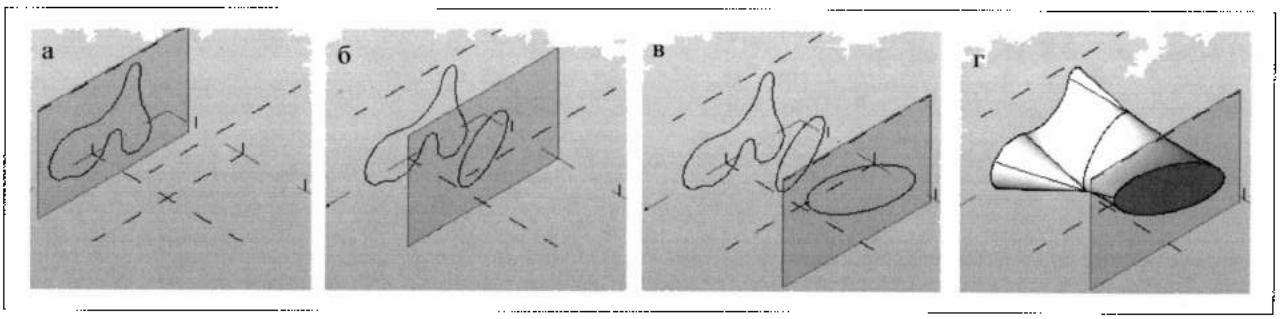
Форма на основе опорных элементов создается, при необходимости, в параметрическом соотношении между формой и опорными элементами. В результате такая форма будет изменяться при изменении соответствующего опорного элемента. Для этого достаточно выбрать опорную линию и перетащить ее с помощью 3М-элементов управления.

Создание формы на основе опорных элементов. Для создания формы на основе опорных элементов необходимо на ленте **Create** в разделе **Draw** выбрать слева кнопкой **Reference** (Объект) режим работы с опорными объектами. Далее выбирая в том же разделе инструменты рисования и указания построить необходимый эскиз. После создания на основе эскиза формы, эскиз при выделении этой формы будет отображаться пунктирными линиями. Профили форм выдавливания и сдвига по умолчанию будут заблокированы.

При необходимости, формы на основе опорных элементов можно преобразовать в независимые формы.

1. Выбрать опорные линии для формы на основе опорных элементов. Произойдет переключение на ленте **Modify Reference Lines** (Изменить опорные линии).
2. На ленте в разделе **Element** открыть командой **Element Properties** > **Insnance Properties** свойства вхождения опорных линий.
3. Снять флажок **Is Reference Line** (Вспомогательная линия). Форма становится независимой.

Рис. 13.15. *Создание формы методом лофтинга*



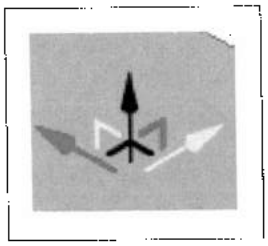


Рис. 13.16. *Управление формой с помощью ручек*
Стрелки: зеленая (X), красная (Y), синий (Z) перемещение в направлении одноименных осей. Уголки: синий (XY), зеленый (ZY), красный (ZX) — перемещение в одноименных плоскостях

Редактирование форм

Редактирование формы с использование «ручек». Управляющие ручки могут размещаться на плоскости, кромке или угловой точке (рис. 13.16). В зависимости от места размещения ручки позволяют переносить отдельные грани, кромки и вершины.

Ручки отображаются в форме стрелок, позволяющих выполнять перемещение в заданном направлении, и в форме уголков, позволяющих перемещать в заданной плоскости (рис. 13.17).

Стрелки ориентированы по умолчанию относительно выбранной формы, образуя местную систему координат. Другая ориентация, соответствующая глобальной системе координат, определяется видовым кубом. Переключение типа системы координат осуществляется клавишей «Пробел». Глобальная система координат при этом основывается на координатах на видовом кубе. При переключении на местную систему координат стрелки осей отображаются в оранжевом цвете.

Чтобы разместить управляющие ручки на плоскости, кромке или угловой точке установить курсор на выбираемом объекте. Нажимая клавишу <Tab>, подсветить его (грань, кромку или вершину) и затем щелкнуть кнопкой мыши. Далее выбрать ручку, которая будет соответствовать рабочей плоскости или линии для перемещения выбранного объекта, и перетащить эту ручку вместе с объектом в новое положение.

На рис. 13.18 показано изменение формы кольца, полученного методом вращения. Форма изменяется путем перемещения наружных кромок на верхнем и нижнем основании, соответственно вверх и вниз, синей ручкой (вдоль оси Z).

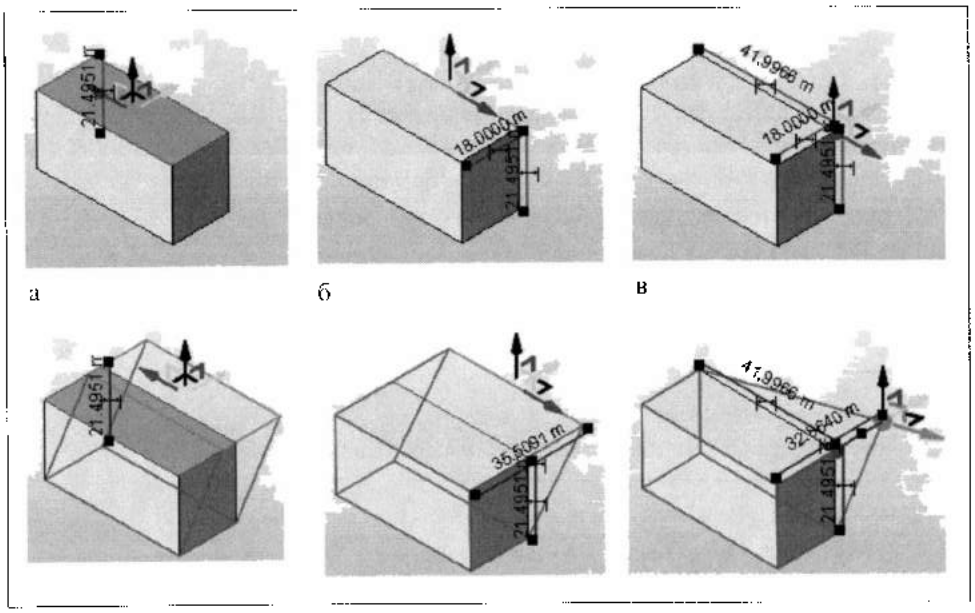


Рис. 13.17. *Размещение управляющих ручек на форме*
а — на грани; б — на кромке; в — на вершине

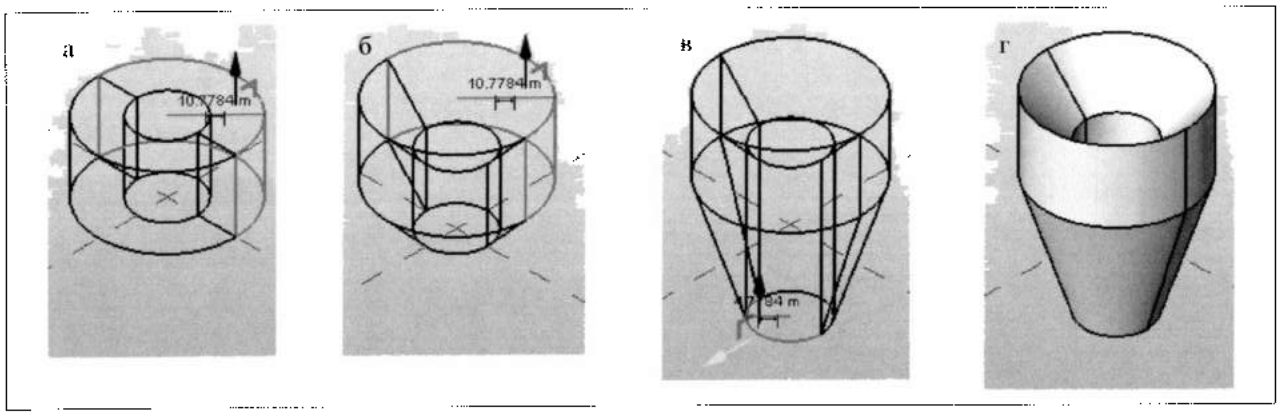


Рис. 13.18. *Изменение формы кольца с помощью ручек*

Редактирование каркаса формы. В этом методе редактирования изменяется каркас формы, элементами которого являются профили и кромки (рис. 13.19). Инструменты для этого метода редактирования представлены в разделе контекстной панели **Modify Form Element**, открывающейся при выделении формы.

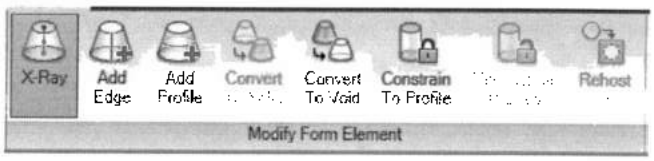


Рис. 13.19. *Раздел ленты Modify Form Element при редактировании формы*

Режим отображения каркаса формы. При нажатии на ленте *Modify Form* в разделе **Modify Form Element** кнопки **X-Ray** (Х-луч) включается/выключается так называемый режим просвечивания. В нем поверхности прозрачны, и отображается только каркас формы. В каркасе используются: профили элементов сдвига, выдавливания и лофтинга; траектории в элементах сдвига; оси вращения в элементах вращения; подразумевающиеся линии, используемые при создании элементов выдавливания, сдвига и лофтинга; точки на траектории, к которым привязываются профили.

В режиме просвечивания можно взаимодействовать с профилем и траекторией непосредственно. Этот режим, доступный одновременно только для одной формы, полезен, когда нужно выделить отдельные части для манипуляций (рис. 13.20,а).

Добавление кромок. Для добавления ребра выделить форму и выбрать на ленте **Modify Form** (Изменить форму) в разделе **Modify Form Element** команду **Add Edge** (Добавить ребро) (рис. 13.20,б).

Добавление профиля. Профиль представляет собой одиночную линию или цепочку кривых или отрезков, образующих замкнутый или разомкнутый контур, которые определяют сечение формы в определенном месте. Добавление профиля позволяет определять положение для дополнительных кромок. Для добавления профиля выделить форму и выбрать на ленте **Modify Form** в разделе **Modify Form Element** команду **Add Profile** (Добавить профиль) (13.20,в).

Блокировка профиля. При блокировании профиля, для формы задается взаимосвязь между верхним и нижним профилями. Набор операций, которые можно выполнять с формой, ограничивается. Если профили заблокированы, операция с одним из профилей влияет на другой профиль и, следовательно, на форму в целом. Например, если выбрать верхний профиль и заблокировать его, все профили принимают форму этого верхнего профиля.

Для блокирования/разблокирования профиля необходимо выделить форму и на ленте **Modify Form** в разделе **Modify Form Element** (Изменить сформированный элемент) выбрать команду **Lock/Unlock Profiles** (Блокировать/Разблокировать профили).

На рис. 13.21 в исходной форме (а) в режиме просвечивания было выбрано ребро на среднем профиле (б). После выполнения блокировки верхнее и нижнее основание приняли форму и размеры среднего профиля, а сам средний профиль стал скрытым (в). Теперь перемещение верхнего ребра приведет к такому же перемещению соответствующего ребра в нижнем основании (г).

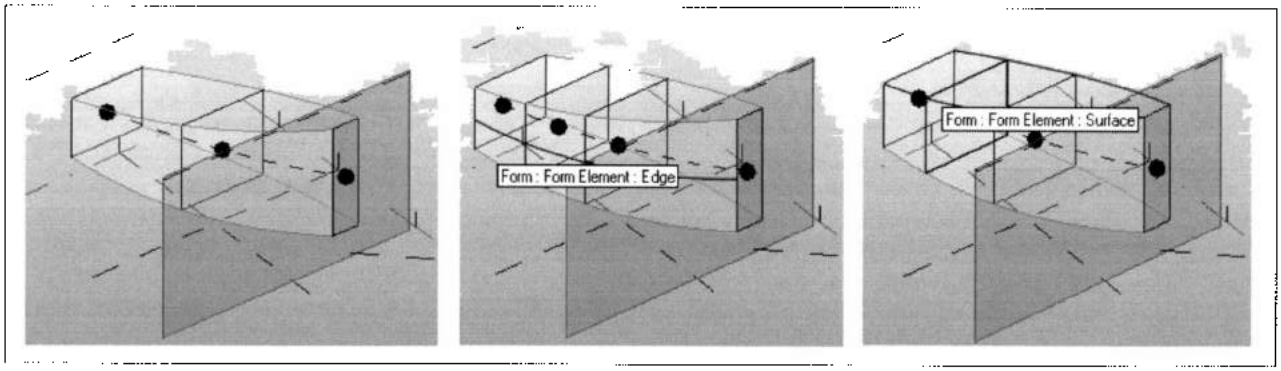


Рис. 13.20. *Добавление компонентов к каркасу формы*
а – исходное состояние; б – добавление кромки; в – добавление профиля

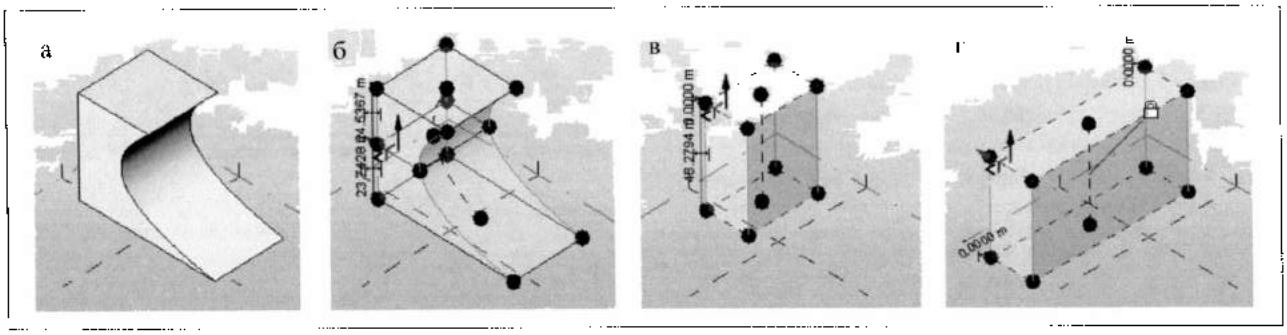


Рис. 13.21. *Блокирование профиля*

3М-привязка. Использование 3М-привязки гарантирует точное положение для указания точек на вершинах модели. Можно создавать двумерные поверхности, сшивая их между собой с помощью 3М-привязок. Эти привязки можно установить в строке параметров флажком 3М, когда активным является инструмент **Line** (Отрезок), выбранный на ленте в разделе **Draw** (Нарисовать).

Смена основы для формы. Основой для формы служит рабочая плоскость, в качестве которой используются опорные плоскости, уровни или грани других форм. Отобразить основу можно, выбрав на ленте **Create** (Создать) в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) команду **Show** (Показать). При необходимости, основу можно сменить следующим образом.

1. Выделить форму и на ленте **Modify Form** (Изменить форму) в разделе **Modify Form Element** выбрать команду **Rehost Form** (Сменить основу формы).
2. В строке параметров в списке **Host** (Основа) выбрать новую рабочую плоскость в качестве основы, которая выделяется в области чертежа.
3. Щелчком мыши зафиксировать положение формы на новой основе.

Глава 14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ

- *Нанесение сеток на поверхности*
- *Конструирование здания на основе концептуальной модели*

Используя среду концептуального моделирования, можно непосредственно управлять гранями, создавая на них объемный рельеф. Концептуальный масс-элемент является также основой для последующего преобразования граней в конструкционные элементы модели здания.

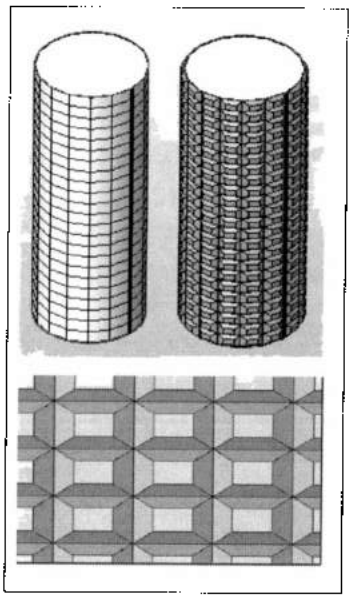


Рис. 14.1. *Использование на поверхностях узоров*

Нанесение сеток на поверхности

Значительно улучшить художественное восприятие форм, полученных в результате концептуального моделирования, можно, нанося на поверхности форм узоры и формируя по ним объемный рельеф с параметрическими соотношениями. При этом могут использоваться вырезающие узоры, обеспечивающее реалистическое представление различных решеток, ограждений (рис. 14.1).

Нанесение сетки. В этой процедуре на отдельные грани (поверхности) наносится UV-сетка, представляющая собой по сути две независимые сетки: U- и V-сетку. Ячейки UV-сетки далее будут заполняться узором.

1. Выделить масс-элемент и выбрать на ленте **Modify Mass** в разделе **Model** команду **Edit In-Place**. Произойдет переключение на ленту **Model In-Place Mass**.
2. Выделить поверхность (грань). Произойдет переключение на ленту **Modify Form** (Изменить форму).
3. На ленте в разделе **Divide** (Разделить) выбрать **Divide Surface** (Разделить поверхность). На выбранную поверхность будет нанесена сетка. По умолчанию для метрической системы единиц размеры сетки составляют 10×10. Если поверхность плоская, поверхность натягивается на воображаемый прямоугольник, размеры которого соответствуют максимальным размерам выбранной поверхности по обеим координатам (рис. 14.2,а). Если поверхность не плоская, то сетка вписывается в эту поверхность (рис. 14.2,б).
4. В строке параметров (рис. 14.3) выбрать и настроить для вертикальной и горизонтальной сетки вариант деления:

   Number (Число) – равномерное деление с фиксированным числом линий;

   Distasnce (Расстояние) – деление с фиксированным интервалом между линиями. Если полная длина не кратна этому интервалу, последний интервал будет иметь меньшее значение в сравнении с остальными;

   Maximum/Minimum Distasnce (Максимальное/минимальное расстояние) – равномерное распределение, в котором интервал вычисляется как ближайшее значение снизу/сверху к установленному интервалу.

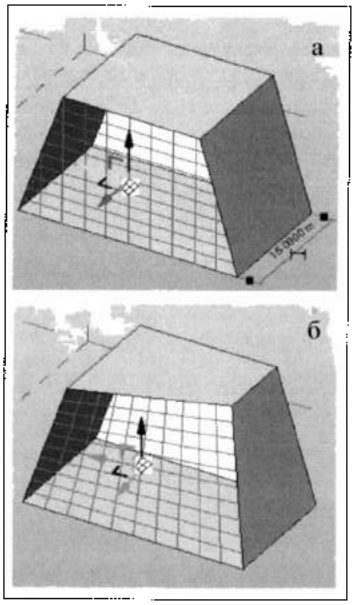


Рис. 14.2. *Нанесение сетки на поверхность*
а – на плоскость; б – на «косую плоскость»

После создания сетки ее можно отредактировать в строке параметров, выделив поверхность с сеткой. По умолчанию обе сетки включены. Выделив поверхность с сетками, далее можно управлять их включением/выключением, используя кнопки **U/V Grid** на ленте **Modify Divided Surface** (Изменить разделенную поверхность) в разделе **UV Grids** (рис. 14.4).

Редактирование UV-сетки. Выделив поверхность с сеткой, можно изменить параметры сетки, используя элементы в строке параметров, как это было описано при создании сетки.

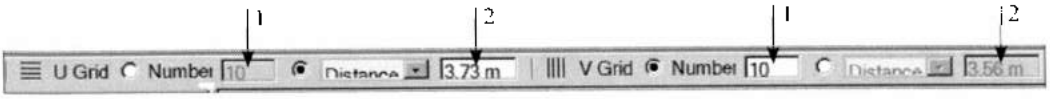


Рис. 14.3. *Строка параметров при нанесении сетки*
1 — число линий; 2 — интервал между линиями

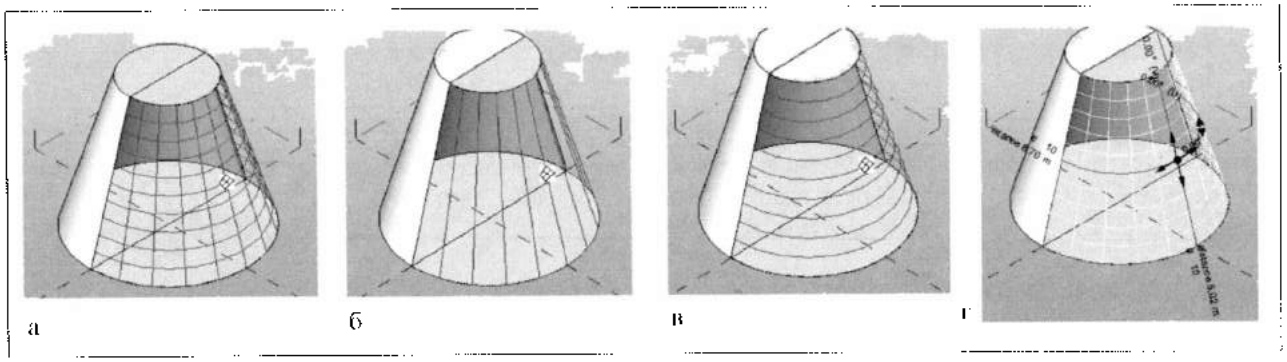


Рис. 14.4. *Линии сетки*
а — в обоих направлениях; б — в направлении V; в — в направлении U; г — в режиме редактирования

Другой способ редактирования сетки, обеспечивающий дополнительно возможности поворота сетки и ее выравнивания, осуществляется в специальном режиме, в котором все настройки выполняются непосредственно в области чертежа. Для перехода в этот режим выделить поверхность и щелкнуть по расположенному в центре этой поверхности значку с изображением сетки (*Configure UV Grid Layout*). На поверхности отобразятся элементы управления, позволяющие редактировать UV-сетку (рис. 14.4,г).

Изменение интервала между линиями сетки. Значения длины и количества делений для линий сетки, проходящих в направлениях U и V, указаны на концах соответствующих линий отсчета. Эти параметры аналогичны параметрам величины интервала между линиями сетки, которые прежде отображались в строке параметров. Для изменения этих значений щелкнуть на них и ввести новые значения.

Поворот линий U- и V-сетки (14.5). Сетки (а) можно повернуть независимо. Элементы управления углом поворота расположены на измерительной линии. Для изменения угла поворота сетки щелкнуть в поле значения, расположенного на конце соответствующей линии отсчета, и ввести новый угол поворота (б).

Для одновременного поворота обеих сеток на один и тот же угол, щелкнуть в поле значения угла, расположенном на пересечении линий отсчета U и V, и ввести новое значение угла поворота (в).

Корректировка измерительных линий для UV-сетки. Длина линий сетки в каком-либо направлении может быть разная, как это имеет место для конических, эллипсоидных поверхностей, а также для других неплоских поверхностей. В этом случае измерение расстояния между линиями осуществляется по специальной измерительной линии, положение которой можно менять. Причем, расстояние измеряется не по длинам этой линии, а по хордам. По умолчанию измерительные линии размещаются по линиям направлений *U* и *V*. Переместить эти линии можно за их ручки. При щелчке на ручке линия чуть сдвинется в сторону, соответствующую направлению этой ручки. На рис. 14.5 разную длину имеют только линии U-сетки, и потому формируется только одна измерительная линия, которую можно перемещать вверх-вниз.

Выравнивание линий сетки UV по границам поверхности. По умолчанию положение линий сетки U и V центрировано на поверхности, но их можно выравнивать также по угловым и средним точкам на контуре. Для этого достаточно перетащить значок начала координат в эти точки (рис. 14.6).

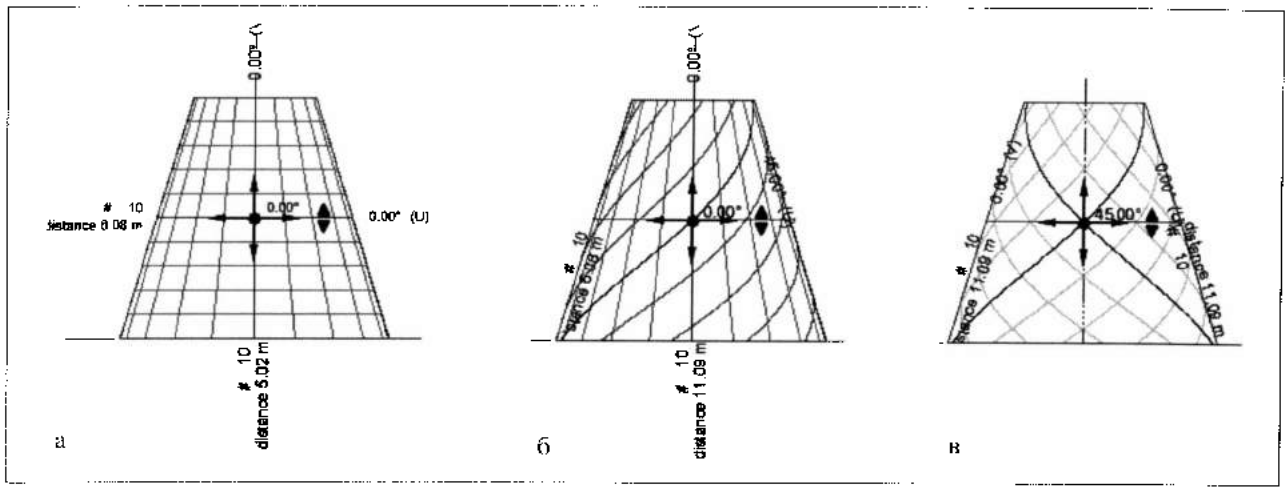


Рис. 14.5. *Поворот линий UV-сетки*

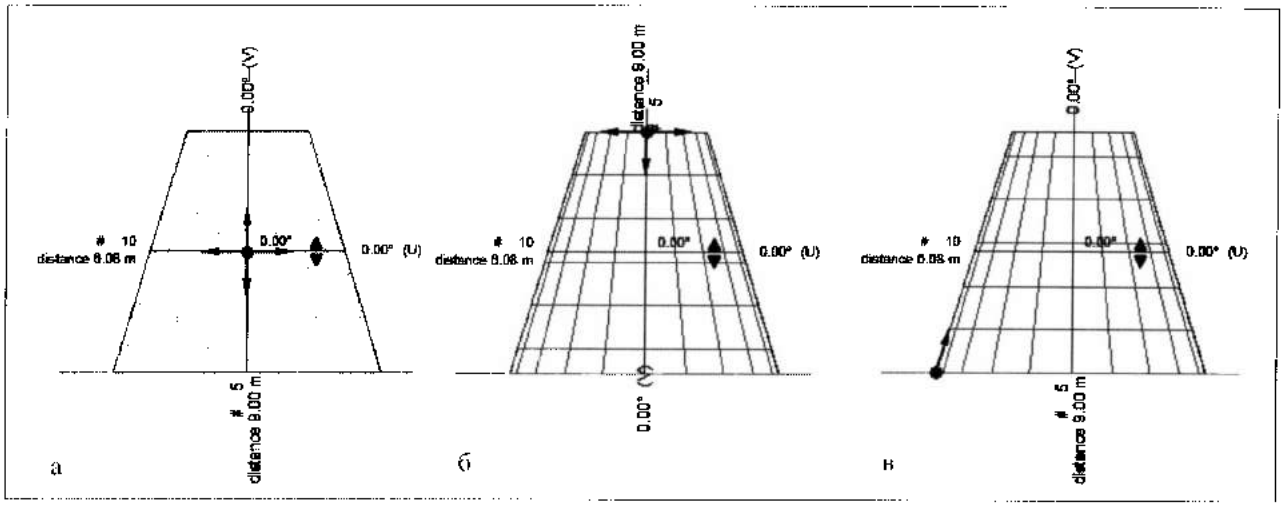


Рис. 14.6. *Выравнивание линий сетки UV по границам поверхности*

Нанесение узоров на поверхности

Нанесение узора. После разделения поверхности на нее можно нанести узор (рис. 14.7).

1. Выделить поверхность с нанесенной сеткой. Произойдет переключение на ленту **Modify Divided Surface** (Изменить разделенную поверхность).
2. На ленте в разделе **Element** (Элемент) выбрать в списке образец узора. При нанесении образца сетка скрывается. Чтобы она снова отобразилась, на ленте в разделе **Surface Representation** (Представление поверхности) выбрать команду **Surface** (Поверхность). Узоры становятся частью поверхности; элемент узора занимает определенное количество ячеек поверхности, зависящее от его формы. Это необходимо учитывать при планировании разбиения и нанесения узоров в процессе проектирования компонента.

Варианты доступных узоров представлены на рис. 14.8.

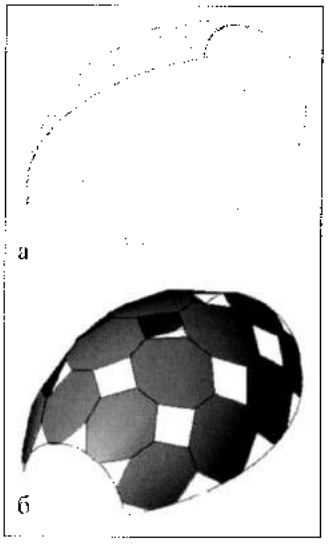


Рис. 14.7. *Нанесение узоров на поверхности*
а — поверхность с нанесенной сеткой; б — поверхность с узором, выровненным по сетке

Узор	Ячейка узора	Узор	Ячейка узора	Узор	Ячейка узора
Без образца	Узор удаляется с поверхности	Восьмиугольник		Ромб	
1/2 интервала		Повернутый восьмиугольник		Ромбы в шахматном порядке	
1/3 интервала		Прямоугольник		Треугольник	
Стрелки		Прямоугольники в шахматном порядке		Треугольники в шахматном порядке	
Шестиугольник		Зигзаг		Интервал между треугольниками	

Рис. 14.8. *Варианты доступных узоров*

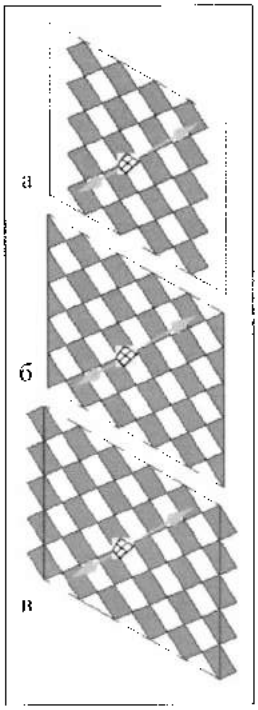


Рис. 14.9. *Изменение элементов узора на границе поверхности*
а — пусто; б — частично; в — с перекрытием

Редактирование узора на поверхности. Эта процедура может включать смену узора, а также изменение поведения узора на границе поверхности.

Для смены узора достаточно выделить поверхность с узором и затем на ленте **Modify Divided Surface** в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) новый узор. Если другой компонент образца ранее был применен к поверхности, он будет заменен новым образцом.

Различные варианты поведения элементов узора на границе поверхности показаны на рис. 14.9. Задать их можно в свойствах вхождения поверхности с помощью параметра **Border Tile** (Граничная плитка), имеющего значения *Particular* (Частично), *Overhanging* (Со свесом) или *Empty* (Пусто). По умолчанию элементы узора на границе поверхности отображаются частично.

Необходимо иметь в виду, что использование для граничной плитки варианта *Particular* приводит к увеличению размера файла и соответственно увеличивает время на загрузку компонентов образца и на изменение концептуальных формообразующих элементов с примененными к ним компонентами. Также при работе с замкнутыми формами рекомендуется выбирать образцы, которые сцепляются без образования видимых резких переходов.

Создание новых семейств компонентов образцов. Компоненты образцов представляют собой семейства, вложенные в семейства концептуальных масс-элементов. Они могут применяться к поверхностям с нанесенными узорами, создавая заполнение архитектурных компонентов, например панелей навесных систем.

Создание семейств компонентов образцов выполняется на основе специального шаблона семейства, включающего сетку, опорные точки и опорные линии. Принятые по умолчанию опорные точки зафиксированы, разрешая только вертикальное перемещение.

1. Из меню выбрать команду **New** > **Family** (Создать > Семейство). Откроется бокс **New Family**.

2. В папке *Metric Templates* открыть шаблон *Curtain Panel Pattern Based.rfl*. Будет по умолчанию отображена квадратная сетка для образца плитки.
3. При необходимости изменить сетку выделить ее и на ленте **Modify Tile pattern grids** (Изменить сетку образцов плиток) в разделе **Element** выбрать сетку с новым узором.
4. Создать на виде в плане компонент образца, используя те же инструменты, что и при разработке форм. К опорным линиям можно добавлять управляющие точки с целью изменения их геометрии. Если создается объемная геометрия рамы панели, используется следующая (рис. 14.10) процедура.
   a. На ленте **Create** (создать) в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать команду **Pick Lines** (Указать линии) и щелчками указать опорные линии, образующие контур рамы. После каждого выбора линии щелкнуть по замку для фиксации положения формируемой линии (а).
   b. На ленте в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) выбрать команду **Set** (Установить). Наведя курсор на одну из опорных точек, нажимать клавишу <Tab> пока не появится контур, перпендикулярный опорной линии. Щелчком установить рабочую плоскость для создания профиля рамы.
   c. Используя инструменты на ленте в разделе **Draw**, нарисовать профиль рамы (в).
   d. На ленте в разделе **Selection** (Выделение) нажать **Modify** (Изменить).
   e. Выделить контур рамы и профиль и выбрать из контекстного меню команду **Create Form** (Создать форму). Будет создана форма рамы (г).
5. Из меню выбрать **Save As** (Сохранить как) и сохранить семейство компонентов образцов.
6. На ленте в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) выбрать команду **Load into Project** (Загрузить в проект). После создания компонентов образца загрузить его в семейство концептуальной модели.
7. В концептуальном масс-элементе выделить поверхность с узором и на ленте **Modify Divided Surface** в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** семейство компонентов образцов. Данный компонент применяется к выбранной поверхности (рис. 14.11).

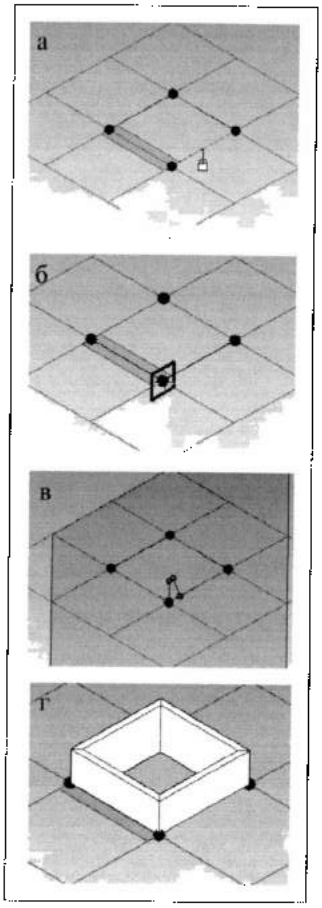


Рис. 14.10. *Создание образца компонента*

Использование компонента образца. Положение набора компонентов можно изменять относительно сетки – перемещать, поворачивать и зеркально отражать, используя следующие параметры в свойствах вхождения поверхности с нанесенной на нее сеткой:

- **Ident 1/2** (Отступ 1/2) – количество делений U-сетки, на которое компоненты смещаются при наложении;
- **Component Rotation** (Поворот компонента) – угол поворота компонентов в ячейке: 0°, 90°, 180° или 270°;
- **Component Miror** (Отражение компонента) – зеркальное отражение компонентов вдоль U-сетки;
- **Component Flip** (Обратить компонент) – переворот компонентов вдоль нормали к поверхности.

Представление поверхности. Если выделить поверхность с нанесенной сеткой, то на ленте **Modify Divided Surface** в разделе **Surface Representation** (Представление поверхности) можно управлять видимостью поверхности, сетки, а также компонентов образцов, используя соответственно кнопки **Surface**, **Pattern** и **Component**. Щелчок на кнопке в заголовке раздела **Surface Representation** открывает одноименный бокс (рис. 14.12), на соответствующих вкладках которого можно настроить отображение поверхности, сетки и компонентов, при условии, что они включены в разделе **Surface Representation**.

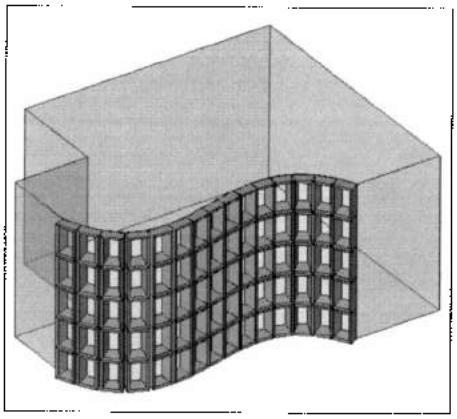


Рис. 14.11. *Назначение образца компонента поверхности в концептуальном масс-элементе*

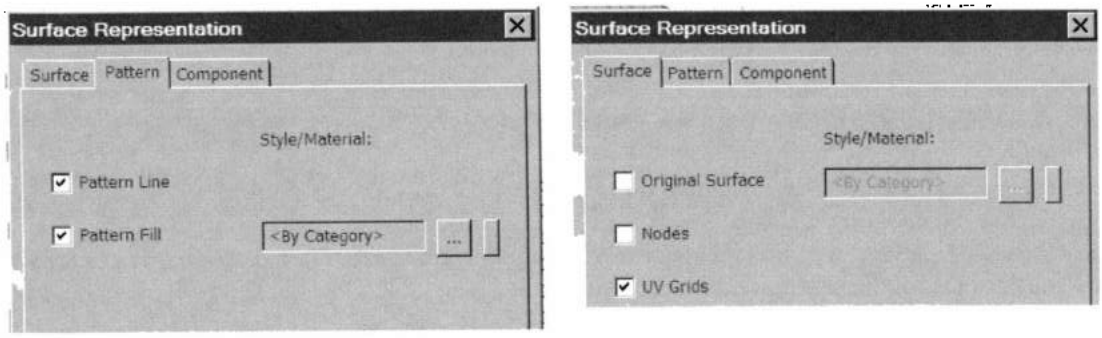


Рис. 14.12. *Настройка представления поверхности*

Вкладка **Surface**:

- **Original Surface** (Исходная поверхность) - отображение исходной поверхности, которая была разделена. Если требуется изменить материал для поверхности, щелкнуть справа на значке обзора;
- **Nodes** (Узлы) - отображение узлов, расположенных на пересечении UV-сеток. По умолчанию узлы не включены;
- **UV Grids** (UV-сетки) - отображение линий UV-сетки на разделенной поверхности.

Вкладка **Patter**:

- **Pattern Line** (Линия образца) - отображение контуров формы узора;
- **Pattern Fill** (Заполнение образца) - отображение штриховки поверхности в виде узора. Если требуется изменить материал для поверхности, щелкнуть справа на значке обзора.

На вкладке **Component** (Компонент) включается отображение компонента образца. Вкладка доступна когда в разделе **Surface Representation** выбран инструмент **Component**.

Конструирование на основе концептуальной модели

Если уже состоялся переход от общей концепции к непосредственному проектированию, элементы зданий можно создавать с использованием граней масс-элементов. Их также полезно использовать, если в спецификацию требуется включить значения общего объема, площади поверхности и площади пола.

Вставка семейства концептуальной модели в проект. Для вставки в проект масс-элемента, созданного в форме семейства, используется следующая процедура.

1. На ленте **Massing & Site** (Формообразование и генплан) в разделе **Conceptual Mass** (Концептуальный масс-элемент) выбрать команду **Place Mass** (Разместить масс-элемент). Произойдет переключение на одноименную ленту.
2. Выбрать на ленте в разделе **Element** нужный масс-элемент. При его отсутствии открыть в разделе **Model** командой **Load Family** (Загрузить семейство) одноименный бокс, в котором найти и загрузить нужное семейство.
3. На ленте в разделе **Placement** (Размещение) выбрать команду **Place on Work Plane** (Поместить на рабочую плоскость).
4. В строке параметров в списке **Placement Level** (Уровень размещения) выбрать необходимый уровень для размещения масс-семейства.
5. Поместить курсор в области чертежа и щелкнуть в точке вставки масс-элемента.

Создание перекрытий по сечениям. Перекрытия могут создаваться автоматически, выбором горизонтальных сечений в масс-элементах. Для создания этих сечений используется следующая процедура.

1. Выделить масс-элемент.

2. На ленте **Modify Mass** (Изменить масс-элемент) в разделе **Massing** (Формообразование) кнопкой **Mass Floor** (Масс-этаж) открыть одноименный бокс (рис. 14.13). Можно также в свойствах вхождения масс-элемента нажать в поле параметра **Mass Floor** кнопку **Edit**.

Рис. 14.13. *Задание сечений на существующих уровнях*

3. В боксе **Mass Floor** выбрать уровни, на которых нужно создать сечения, и нажать OK. В масс-элементе (рис. 14.14,а) будут созданы сечения на указанных уровнях (рис. 14.14,б). Если масс-элемент не пересекает отдельные уровни, то сечения создаваться не будут. При увеличении высоты масс-элемента сечения на этих уровнях по мере их пересечения автоматически отобразятся.
4. На ленте **Massing & Site** в разделе **Conceptual Mass** выбрать команду **Model by Face > Floor** (Модель по грани > Перекрытие). Произойдет переключение на ленту **Place Floor by Face** (Разместить перекрытие по грани).
5. На ленте в разделе **Element** выбрать типоразмер перекрытия.
6. При необходимости, задать в строке параметров смещение кромок перекрытия.
7. Поместить курсор на грань перекрытия и щелчком выбрать грань для размещения на ней перекрытия. Для выбора более одного сечения, установить флажок **Select Multiple** (Выбрать несколько). Грани можно добавлять или удалять из группы выделения, щелкая на них мышью. Если сечение добавляется, то снизу у курсора отображается знак «+», если удаляется — знак «-». Если необходимо отменить выделение всех сечений и начать выделение заново, нажать в разделе **Multiple Selection** (Несколько выделений) кнопку **Clear Selection** (Очистить выделение). Если нужно создать перекрытия по всем сечениям, выделить рамкой весь масс-элемент. Автоматически будут отфильтрованы при этом только сечения.

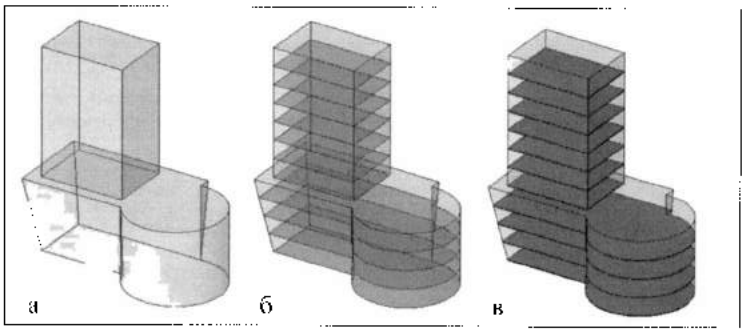
   Когда будут выбраны все нужные сечения, нажать в том же разделе кнопку **Create Floors** (Создать перекрытия). По сечениям этажей будут сформированы перекрытия (рис. 14.14,в).

Сечения осуществляют разбиение исходного масс-элемента на масс-этажи, которые можно создать для каждого определенного в проекте уровня. При создании спецификации масс-этажей могут вычисляться размеры формы выше сечения до следующего сечения или верха масс-элемента, отображаемые в свойствах (рис. 14.15).

- *Площадь пола* (Floor Area). Используется для начальной оценки стоимости и определения соотношения использования для конструкции (а).
- *Площадь наружной поверхности* (Exterior Surface Area). Используется для начальной оценки стоимости внешней поверхности здания, основанной на площади (б).
- *Периметр* пола (Floor Perimeter). Используется для начальной оценки стоимости, основанной на линейных размерах (в).
- *Объем этажа* (Floor Volume). Применяется для оценки требуемой нагрузки системы вентиляции и кондиционирования (г).

Если верх концептуальной модели совпадает с уровнем L_N, то верхний этаж ограничивается верхом концептуальной модели и уровнем L_{N-1}. Площадь наружной поверхности этого этажа кроме вертикальной поверхности (стен), окружающей этаж, включает и верх горизонтальной поверхности (крыши), которая оказывается на уровне L_N. В результате площадь наружной поверхности для верхнего этажа формы оказывается больше чем для нижних этажей.

Рис. 14.14. *Создание перекрытий*



Если линейка состояния отображает имя формы вместо масс-этажа, нажать клавишу <Tab>, чтобы подсветить масс-этаж. При подсветке масс-этажа щелчком выделить его.

Маркирование масс-этажей. Такие этажи можно промаркировать на 2М-видах (рис. 14.16). Марки могут включать ин-

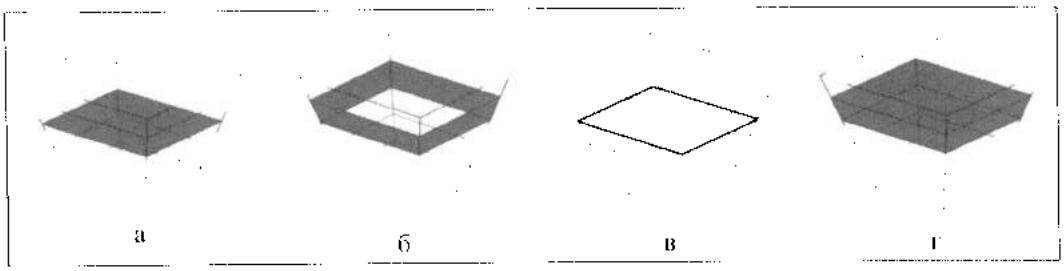


Рис. 14.15. *Вычисляемые характеристики масс-этажа*
а – площадь пола; б – наружная поверхность; в – периметр; г – объем

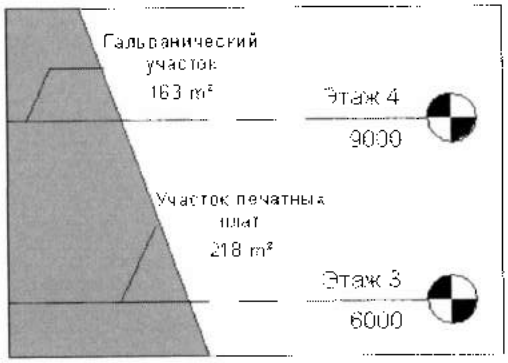


Рис. 14.16. *Пример маркирования масс-этажей*

формацию о площади, объеме, периметре и назначении масс-этажей. Если изменить формы концептуальной модели, содержание марок обновляется, отражая эти изменения. Для маркирования используется марка *M_Mass Floor Tag.rfa*, она содержит информацию о назначении и площади.

Для маркирования масс-этажа используется стандартная процедура, использующая на ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Tag** (Марка) команду **Tag By Category** (Марка по категории). Название масс-этажа в поле марки будет привязано параметру **Usage** (Использование) в свойствах и спецификации масс-этажей.

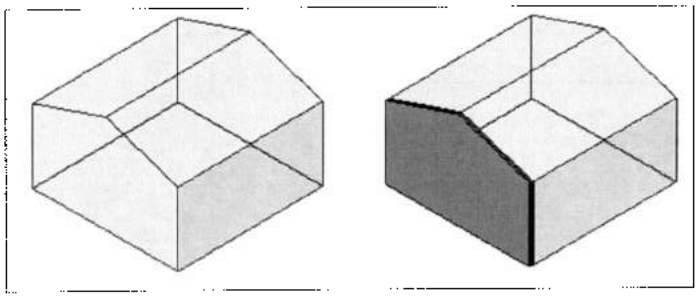
Создание по граням стен. Стены можно размещать по вертикальным граням масс-элемента. Грани могут быть как плоские, так и цилиндрические.

1. На ленте **Massing & Site** в разделе **Conceptual Mass** выбрать команду **Model by Face > Wall** (Модель по грани > Стена). Произойдет переключение на ленту **Place Wall by Face** (Разместить стену по грани). На эту же ленту можно переключиться с ленты **Home** (Главная), выбрав в разделе **Build** (Формирование) команду **Wall > Wall** и установив затем на ленте **Place Wall** (Разместить стену) в разделе **Draw** команду **Pick Faces** (Указать грани).
2. Выполнить настройку стены.
   - На ленте в разделе **Element** выбрать типоразмер стены.
   - В строке параметров установить для параметра **Loc Line** (Привязка) привязку стены относительно граней масс-элемента. Стены обычно размещаются внутри масс-элемента, и поэтому для параметра **Loc Line** задается значение *Core Face: Exterior* (Поверхность сердцевины: Наружная).
3. Выделить вертикальную грань (грань должна быть плоской или цилиндрической). После выделения одной грани можно нажать клавишу <Tab> для выделения всех вертикальных граней масс-элемента. Щелчком мыши зафиксировать выбор. На выбранной грани будет сформирована стена (рис. 14.17).

Создание по граням навесных систем. Навесные системы можно создавать на любых гранях масс-элементов. Семейства обобщенных моделей можно также использовать для создания навесных систем.

1. На ленте **Massing & Site** в разделе **Conceptual Mass** выбрать команду **Model by Face > Curtain System** (Модель по грани > Навесная система). Произойдет переключение на ленту **Place Curtain System by Face** (Разместить навесную систему по грани).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке тип стенового ограждения.
3. Поместить курсор на грань масс-элемента и щелкнуть мышью, чтобы выбрать грань. Навесная стена размещается на данной грани.

Рис. 14.17. *Создание стен по граням масс-элемента*



Если необходимо указать более одной грани, установить установить в строке параметров флажок **Select Multiple** (Выбрать несколько) и выделять грани, как было описано для перекрытий. Когда будут выбраны все нужные грани, на ленте в разделе **Multiple Selection** нажать **Create System** (Создать систему). На выбранных гранях будет построена навесная система (рис. 14.18).

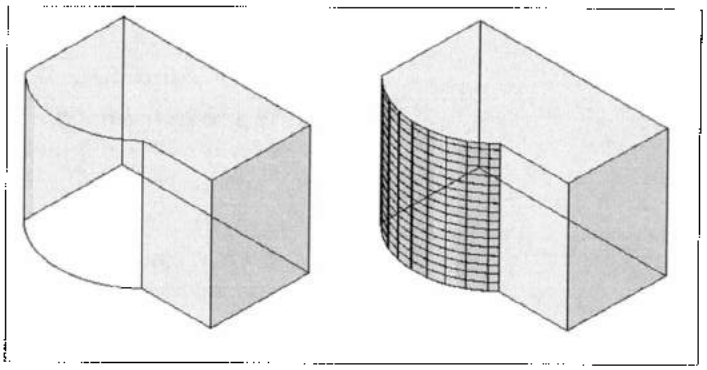


Рис. 14.18. *Создание навесной системы по граням масс-элемента*

Создание по граням крыш. Крыши можно создавать по любым невертикальным граням масс-элементов. Изменять эскизы крыш, созданных с помощью этой команды, нельзя. Если имеется необходимость в изменениях эскиза крыши, следует использовать другие методы создания крыши. Для одной и той же крыши нельзя выбирать грани различных масс-элементов.

1. На ленте **Massing & Site** в разделе **Conceptual Mass** выбрать команду **Model by Face > Roof** (Модель по грани > Крыша). Произойдет переключение на ленту **Place Roof by Face.**
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке тип крыши. При необходимости задать в строке параметров: в списке **Level** – уровень крыши, в поле **Offset** – смещение крыши относительно выбранного уровня.
3. Поместить курсор на грань масс-элемента и щелчком мыши выбрать грань. Крыша размещается на данной грани. Если необходимо указать более одной грани, установить в строке параметров флажок **Select Multiple** (Выбрать несколько) и выделять грани, как было описано выше для перекрытий. Для отмены выделения одной грани еще раз щелкнуть на ней мышью, а для отмены всех выделенных граней нажать на ленте в разделе **Multiple Selection** кнопку **Clear Selection** (Очистить выделение). После указания всех нужных граней выбрать на ленте в том же разделе команду **Create Roof** (Создать крышу). На выбранных гранях будет построена крыша (рис. 14.19).

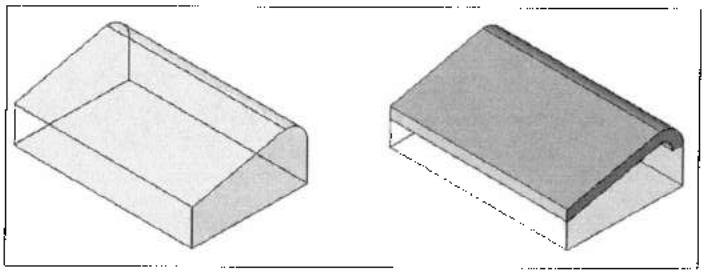


Рис. 14.19. *Создание крыши по граням масс-элемента*

Для одной и той же крыши нельзя одновременно выделять грани, направленные вверх и вниз. В противном случае выдается предупреждение о том, чтобы при размещении крыши были использованы грани, направленные только вверх. Чтобы крыша покрывала грани, направленные и вверх и вниз, следует разделить масс-элемент на две части. При этом каждая грань должна быть направлена либо вверх, либо вниз. Затем необходимо создать одну или более крышу по граням, направленным только вниз или только вверх. По умолчанию к граням масс-элемента привязывается верхняя поверхность крыши. Если нужно, чтобы крыша была выше грани, то в боксе **Element Properties** изменить значение параметра крыши **Picked Faces Located** (Расположение указанных граней) на *Faces at Bottom of the Roof* (Нижние грани крыши).

При выделении крыши, на ней появляются ручки, которые можно использовать для перетаскивания сторон поверхности.

Обновление выбора граней для крыш и навесных систем. Если по граням масс-элемента была создана крыша, то можно изменить выбор граней для размещения на них крыши.

1. Выбрать крышу. Произойдет переключение на ленту **Modify Roofs** (Изменить крышу).
2. На ленте в разделе **Model by Face** (Модель по грани) выбрать команду **Edit Face Selection** (Изменить выбор грани). Произойдет переключение на одноименную ленту.

3. Указать грани, на которых нужно удалить или добавить крышу. Если нужно изменить сделанный выбор, нажать на ленте в разделе **Multiple Selection** кнопку **Clear Selection** (Очистить выделение).
4. На ленте в разделе **Multiple Selection** выбрать команду **Recreate System** (Воссоздать систему). На выбранных гранях, где не было крыш, они появятся, а где они были, будут удалены.

Аналогично можно обновить выбор граней при размещении на них навесной системы.

Обновление стен, навесных систем и крыш при изменении формы. Элементы здания, созданные по граням, обновляются при изменении граней масс-элементов только вручную. Для индивидуального обновления таких элементов достаточно выделить обновляемый элемент, и выбрать на ленте редактирования этого элемента в разделе **Model by Face** команду **Update to Face** (Обновить по грани). Размер стены изменяется до размера масс-элемента (рис. 14.20).

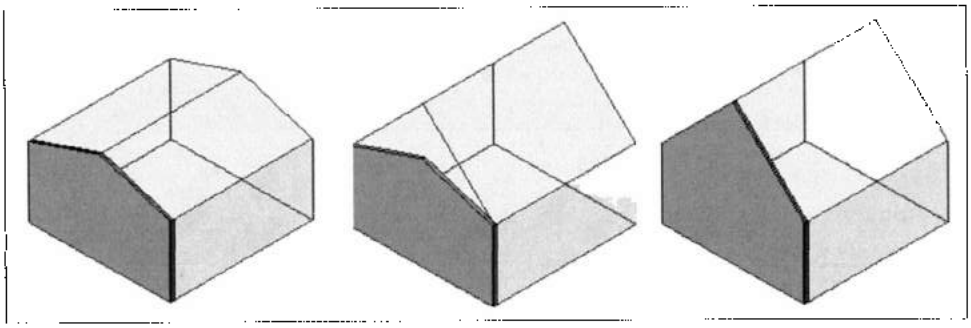


Рис. 14.20. *Обновление стены, построенной при изменении формы*

Если элемент имеет явные зависимости, например, у стены параметр **Top Constraint** (Зависимость сверху) имеет значение **Up to Level** (До уровня), то команда **Update to Face** не окажет никакого воздействия.

Для группового обновления элементов, сформированных по граням масс-элемента лучше использовать следующую процедуру.

1. Выбрать масс-элемент, на котором расположены обновляемые элементы.
2. На ленте **Modify Mass** (Изменить масс-элемент) в разделе **Massing** нажать кнопку **Related Hosts** (Зависимые основы). Будут выделены компоненты, сформированные по граням масс-элемента.
3. На ленте **Multi-Select** (Выделить несколько) в разделе **Model by Face** нажать ставшую доступной кнопку **Update to Face**

Перекрывание граней масс-элементов. Чтобы вхождения масс-элементов не перекрывались, их объединяют друг с другом, используя команду **Join Geometry** (Объединить геометрию). В результате также объединяются грани перекрытий. При перемещении объединенных форм происходит обновление их свойств. При перемещении одного из объединенных элементов появится предупреждение, что объединенные элементы больше не пересекаются. Для их разъединения нажать кнопку **Unjoin Geometry** (Разъединить геометрию). При объединении форм значения параметров **Gross Volume** (Объем массы) и **Gross Surface Area** (Площадь поверхности массы) в свойствах элемента соответственно изменяются.

В среде проекта любые объединенные и перекрывающиеся грани масс-элементов разделяются на две грани: одна из разделенных граней представляет собой наружную поверхность, а другая – внутреннюю поверхность. Это позволяет создавать внутренние или наружные основы по граням.

На рис. 14.21 показаны два масс-элемента, объединенные командой **Join Geometry** (Объединить геометрию). Причем первым при объединении указан элемент *A*. Каждая из пересекающихся граней делится по линии пересечения на две части, на которых независимо назначаются по две стены. Одна из этих стен оказывается наружной, а вторая – внутренней.

Вхождения масс-элементов можно включать в любые рабочие наборы, стадии и варианты конструкций со следующими ограничениями:

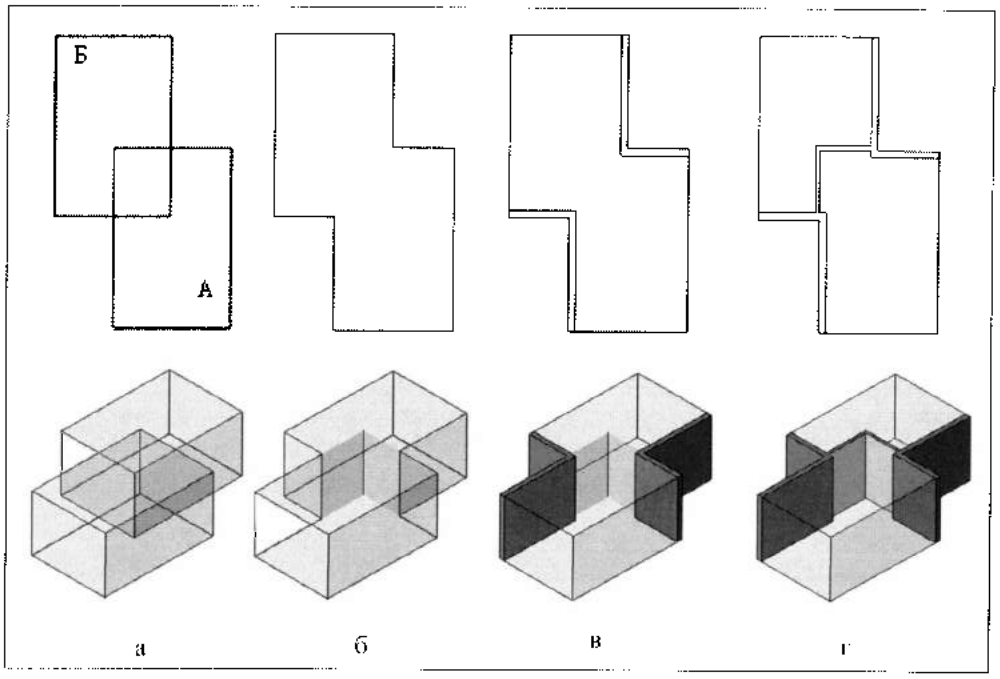


Рис. 14.21. *Построение стен на пересекающихся гранях, возникающих при объединении геометрии*

- если нужно объединить геометрию двух масс-элементов и затем создать варианты конструкции с различными соотношениями, то оба масс-элемента должны быть скопированы в каждый вариант;
- если нужно изменить соотношения между двумя масс-элементами из различных рабочих наборов, оба рабочих набора должны быть редактируемыми, или же следует заимствовать эти масс-элементы из их рабочих наборов;
- если соотношения между масс-элементами меняются от стадии к стадии, то необходимо включить каждый масс-элемент в каждую стадию.

ЧАСТЬ 3

МОДЕЛИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ

ГЛАВА 15 • Стены и колонны

ГЛАВА 16 • Навесные стены и системы

ГЛАВА 17 • Крыши, перекрытия, потолки

ГЛАВА 18 • Окна и двери

ГЛАВА 19 • Лестницы и пандусы

ГЛАВА 20 • Ограждения

ГЛАВА 21 • Пример архитектурного моделирования

Глава 15

СТЕНЫ И КОЛОННЫ

- *Построение стен*
- *Редактирование стен*
- *Соединение стен*
- *Многослойные стены*
- *Вставки в многослойных стенах*
- *Составные стены*
- *Добавление выступающих и врезанных профилей*
- *Архитектурные колонны*

Стены являются одним из наиболее важных архитектурно-строительных элементов. Для них разработаны многочисленные методы построения, обеспечивающие реализацию сложных форм и траекторий размещения. Использование общей техники редактирования эскизов в стенах позволяет легко изменять профиль фасада, включая создание на нем проемов произвольной формы.

При необходимости использования стен с уникальными формами они могут создаваться с помощью масс-элементов, позволяющих реализовать практически любые замыслы архитектора.

Учитывая современные технологии изготовления стен с использованием композитных структур, предлагаются возможности для создания как обычных многослойных стен, толщина которых постоянна по высоте, так и составных многослойных стен, структура которых может изменяться по высоте.

Построение стен

При размещении в модели стены координаты ее на плоскости XY представляет базовая линия (рис. 15.1). Ее положение задается с определенным смещением *D* от положения курсора или некоторых опорных объектов. Признак *Exterior/Interior* соответствует размещению базовой линии относительно левой/правой по ходу черчения границы стены.

Для вертикально-многослойных стен толщина сердцевины по высоте может изменяться. Поэтому расположение осевой линии сердцевины и ее поверхности определяется толщиной сердцевины в нижней части стены.

Основание (база) стены всегда привязывается к определенному уровню. Базой может служить как низ, так и верх стены. В первом случае стена характеризуется высотой, а во втором – глубиной. Оба этих параметра могут быть связаны с определенным уровнем либо иметь несвязанные с уровнями значения.

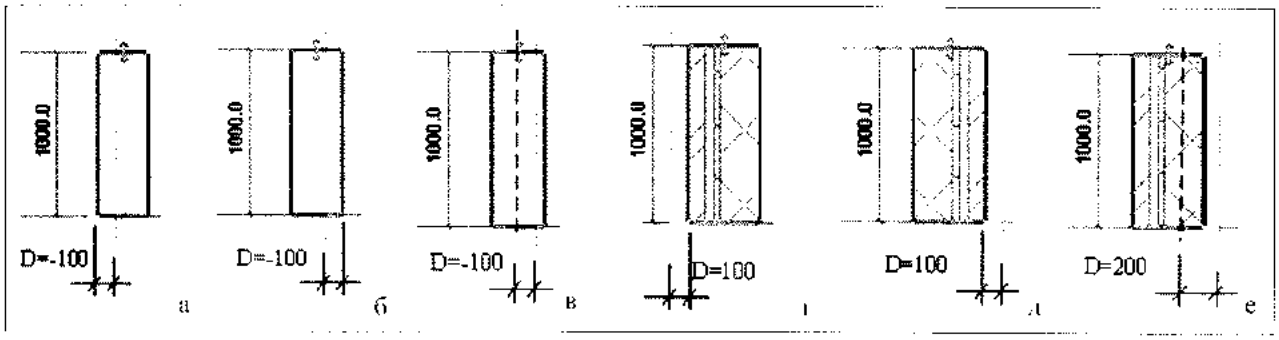


Рис. 15.1. *Варианты размещения базовой линии на стене*
а – *Finish Face: Exterior*; б – *Finish Face: Interior*; в – *Wall centerline*; г – *Core Face: Exterior*; д – *Core Face: Interior*; е – *Core Centerline*

Стены позволяют автоматически генерировать границу помещений, либо не ограничивать их. Это дает возможность устанавливать в помещении перегородки, не изменяя характеристик помещения.

С учетом особенностей поведения стен в модели здания используют пять типов функций, являющихся значениями параметра **Wall Function** (Функция стены) в свойствах типоразмера стены:

- *Interior* (Внутренняя) — высота стена ограничивается высотой следующего уровня;
- *Exterior* (Наружная) — высота по умолчанию не связывается с каким-либо уровнем. При создании окон в наружных стенах здания, для которого определены несколько уровней и не построена крыша, следует установить для параметра **Top Constraints** (Зависимость сверху) стены значение *Unconnected* (Не присоединенная высота) равным высоте стены на следующем уровне, иначе высота стены может оказаться недостаточной для размещения окон или дверей;
- *Retaining* (Подпорная) — стена не определяет границы помещения;
- *Soffit* (Софит) — стена привязывается к поверхности потолка независимо от его формы;
- *Foundation* (Фундамент) — вместо высоты здесь используется термин «глубина».

Построение стены

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать из меню **Wall** (Стена) инструмент **Wall**. Произойдет переключение на ленту **Place Wall** (Разместить стену) (см. рис. 8.4).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке типоразмеров нужный тип стены.
3. В строке параметров (рис. 15.2) установить:
   - в списке **Location Line** (Базовая линия) грань компонента стены, которая будет привязана к положению курсора: средняя линия стены (*Wall Centerline*); средняя линия сердцевины (*Core Centerline*); наружная поверхность отделки (*Finish Face: Exterior*); внутренняя поверхность отделки (*Finish Face: Interior*); наружная поверхность сердцевины (*Core Face: Exterior*); внутренняя поверхность сердцевины (*Core Face: Interior*);
   - положение базы стены. Если текущим является план этажа, по умолчанию предлагается текущий уровень. Если построение выполняется на 3М-виде, выбрать уровень на панели параметров в списке **Level** (Уровень);
   - в списке **Height** (Высота) высоту стены, выбрав либо значение *Unconnected* и затем справа значение высоты, либо имя уровня, по которому будет привязываться верх стены. При построении фундаментов стен список называется **Depth** (Глубина);
   - в поле **Offset** (Смещение) смещение базовой линии стены относительно положения курсора;
   - флажок **Chain** (Цепь), если идет создание многозвенной стены, когда после построения очередного звена стены инструмент останется активным для создания следующего звена;
4. Используя инструменты на ленте в разделе **Draw** (Нарисовать), построить цепочку сегментов стены одним из следующих способов:
   - выбирая инструменты, соответствующие определенным геометрическим фигурам, нарисовать ими траекторию базовой линии стены (рис. 15.3,а);
   - выбрать **Pick Lines** (Указать линии) и указать ребра на существующих перекрытиях, крышах, навесных панелях, других стенах, а также модельных линиях (рис. 15.3,б), по которым пройдет базовая линия стены.

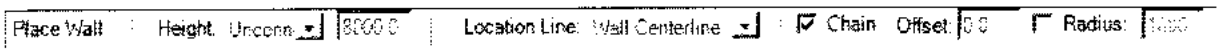


Рис. 15.2. *Строка параметров при построении стен*

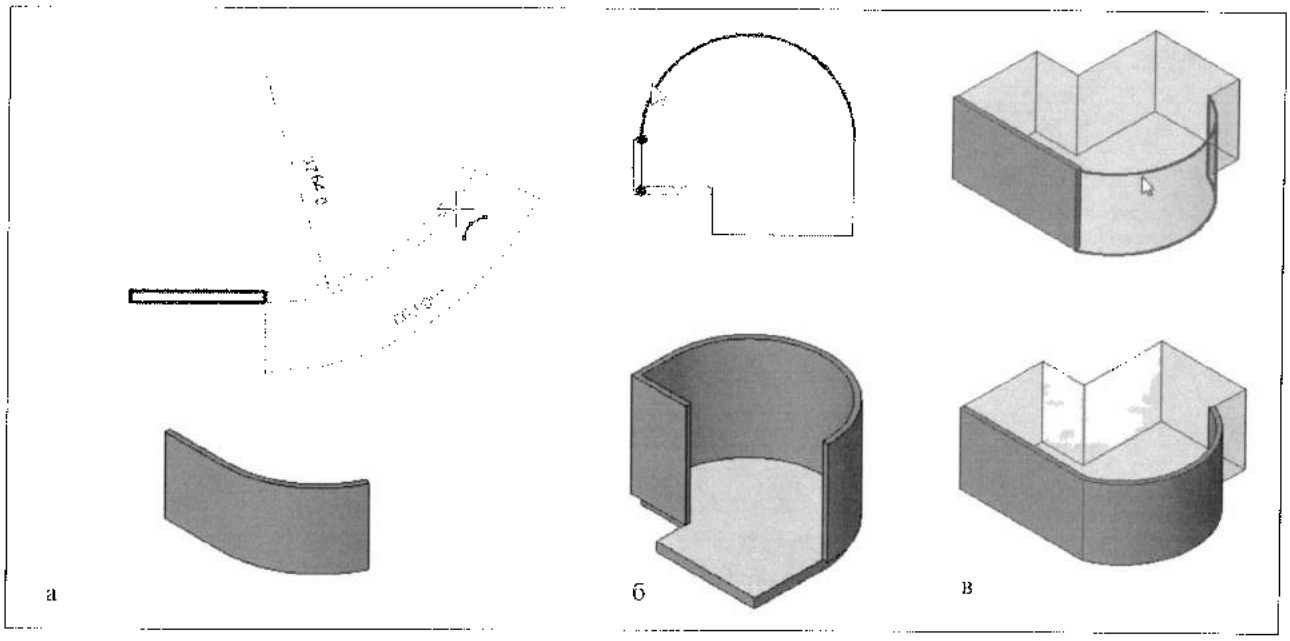


Рис. 15.3. *Построение стен*
а – рисованием; б – по опорным ребрам; в – по граням

Если стена строится со смещением от выбираемых объектов, то при выборе опорных элементов будет происходить автоматическое удлинение/обрезка построенных стен до получения их точного соединения. Если нужный вариант автоматической обрезки/удлинения не удовлетворяет, необходимо после указания стен выполнить нужную подрезку вручную;

- выбрать **Pick Face** (Указать грань) и, наводя курсор на грани концептуального масс-элемента, щелчками при их подсвечивании сформировать стены (рис. 15.3,в). Подсветить сразу все вертикальные грани масс-элемента можно, подсветив одну из граней и нажав затем клавишу <Tab>.

5. Завершить построение стены, например, нажав на ленте в разделе **Selection** (Выделение) кнопку **Modify** (Изменить).

В процессе построения эскиза стены изображение стены можно, нажав клавишу <Пробел>, развернуть, изменив его на зеркальное изображение относительно ее линии расположения.

Дуговые стены. При построении эскизов дуговых стен на экран выводится значение центрального угла дуги для повышения точности размещения. Если стена имеет форму окружности, то она считается состоящей из двух соединенных дуг. Допускается создание вставок в такой стене, но их перемещение с одной части стены на примыкание второй части невозможно. Для размещения асимметричных проемов в дуговых стенах следует использовать возводимые семейства.

Редактирование стен

Изменение положения стены. Изменить положение выбранной стены можно, используя параметры стены в свойствах вхождения:

- **Base Constraint** (Зависимость снизу) – выбор уровня, по которому связывается база (низ) стены. По умолчанию связывание происходит по текущему уровню;
- **Top Constraint** (Зависимость сверху) – выбор уровня, по которому связывается верх стены. Если связывание требуется исключить, выбирается значение *Unconnected* (Несвязанная). В этом случае высота стены задается параметром **Unconnected Height** (Несвязанная высота);
- **Base/Top Offset** (Смещение снизу/сверху) – смещение зависимости снизу/сверху относительно выбранного уровня.

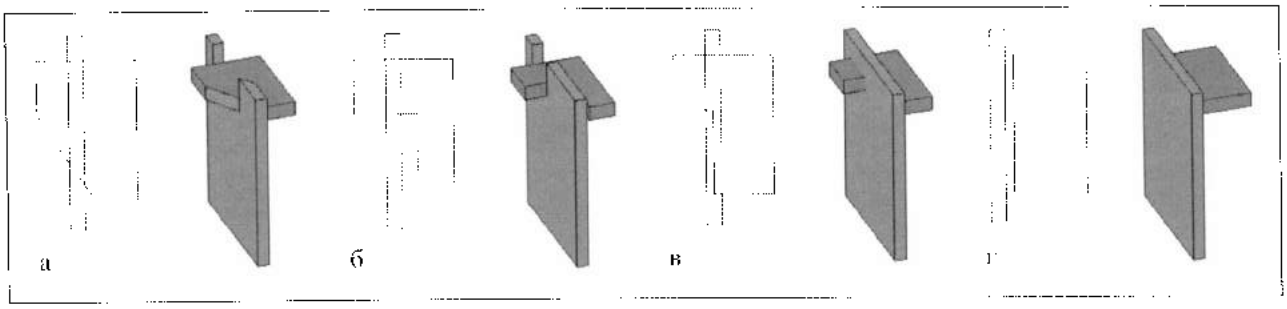


Рис. 15.4. *Присоединение стены к крыше*

Присоединение стены к другим компонентам. Верх стены можно присоединять к крышам, перекрытиям или потолкам, обеспечивая при этом автоматическую подрезку стен или их удлинение согласно форме присоединяющих элементов. Если присоединяющий элемент находится ниже основания стены, присоединение становится невозможным, так как верх стены оказывается в этом случае ниже основания стены. Присоединение стены к крыше требует выполнения двух условий:

- Стена по длине должна иметь хотя бы один участок, полностью накрываемый крышей.
- Не допускается наличие в стене участков, на которых кромка крыши будет находиться внутри их и совпадать с их направлением.

На рис. 15.4 варианты (а) и (б) удовлетворяют обоим условиям, а варианты (в) и (г) не удовлетворяют второму и первому условию соответственно.

Присоединение стен к горизонтальным перекрытиям/потолкам имеет следующую особенность. Действие присоединяющих компонентов распространяется на всю стену, независимо от того, накрывается или пересекается она перекрытием/потолком или нет. Если стена не накрывается хотя бы частично указанными присоединяющими компонентами, появляется сообщение о «промахе», которое можно проигнорировать, если полученный результат был запланирован.

Если стена на определенных участках накрывается несколькими присоединяющими компонентами, приоритет для присоединения отдается ближайшему компоненту. На рис. 15.5 показано такое присоединение стены к крыше и перекрытию.

Процедура присоединения/отсоединения стен относительно крыш, перекрытий и потолков следующая:

1. Выделить присоединяемую или присоединенную стену.
2. На ленте **Modify Walls** (Изменить стены) в разделе **Modify Wall** выбрать команду **Attach** (Присоединить) для присоединения или **Detach** (Отсоединить) для отсоединения стены.
3. Указать компонент – крышу, потолок или перекрытие, к которому необходимо присоединить или от которого нужно отсоединить стену.

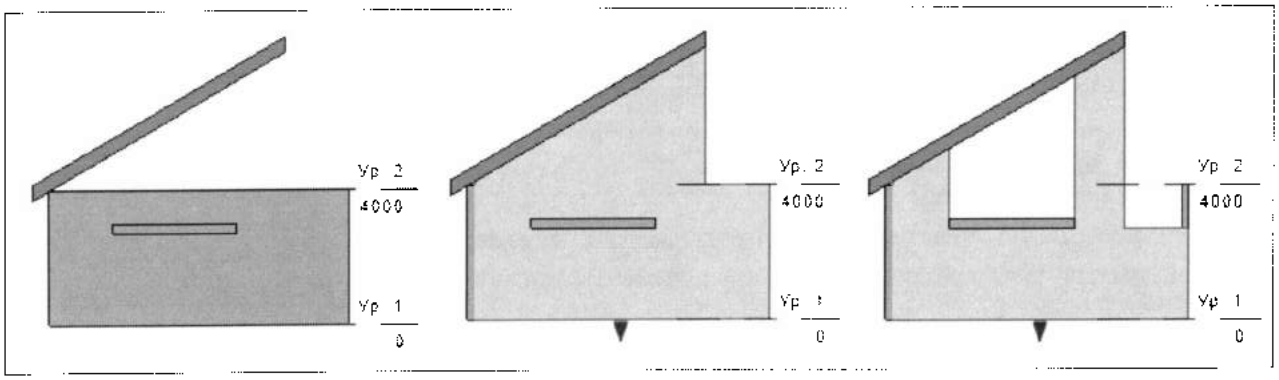


Рис. 15.5. *Присоединение стены к крыше и перекрытию*

а – исходное состояние; б – присоединение к крыше; в – присоединение к крыше и перекрытию

При удалении компонентов, к которым присоединена стена, автоматически восстанавливается исходная форма стены.

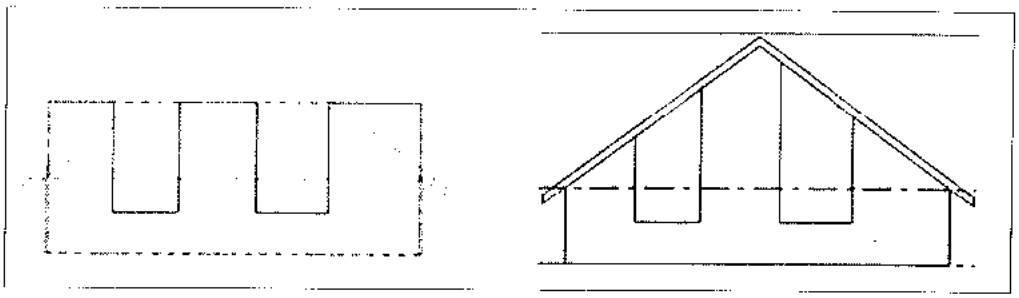


Рис. 15.6. *Пример изменения профиля стены*

Изменение профиля стены. Когда сегмент стены прямой, его форму с наружной или внутренней стороны легко изменить, в том числе добавив в ней отверстия (рис. 15.6):

1. Выделить стену и на ленте **Modify Walls** в одноименном разделе нажать **Edit Profile** (Изменить профиль). Если стена выделена на плане, откроется боке **Go To View** (Перейти на вид). Выделить вид фасада и нажать **Open View** (Открыть вид). Стена будет представлена эскизными линиями. Контекстная лента изменится на **Modify Walls > Edit Profile.**
2. Отредактировать стену, редактируя старые линии и рисуя новые, в том числе рисуя проемы или отверстия. Исходные линии эскиза являются выровненными и заблокированными по опорным плоскостям, и необходимо для редактирования сначала разблокировать их.
3. Завершить редактирование, нажав на ленте в разделе **Wall** команду **Finish Wall** (Принять стену).

Чтобы вернуть измененную стену к исходной форме, выделить стену и выбрать на ленте в разделе **Modify Walls** команду **Reset Profile** (Отменить профиль).

Во время редактирования профиля стены, присоединенной к другому элементу, стена временно возвращается к исходной форме и высоте. Например, профиль стены, присоединенной к крыше, предлагает высоту, которая была перед присоединением к крыше.

После завершения редактирования профиля на виде фасада (рис. 15.7) верх или основание стены прикрепляется той горизонтальной линией, которая совпадает в эскизе с линией неприсоединенной высоты (а) или с опорной плоскостью (б). Если на эскизе стены нет горизонтальных линий, выровненных по опорной плоскости или линии неприсоединенной высоты, прикрепление не происходит.

Изменение размеров дуговой стены. Изменить размеры дуговой стены можно, используя ручки в середине или на концах стены (рис. 15.8). Ручки на концах растягивают стену, сохраняя радиус и центр дуги. Ручка в центре изменяет радиус дуги в зависимости от состояния флажка **Keep concentric** (Сохранять концентричность)

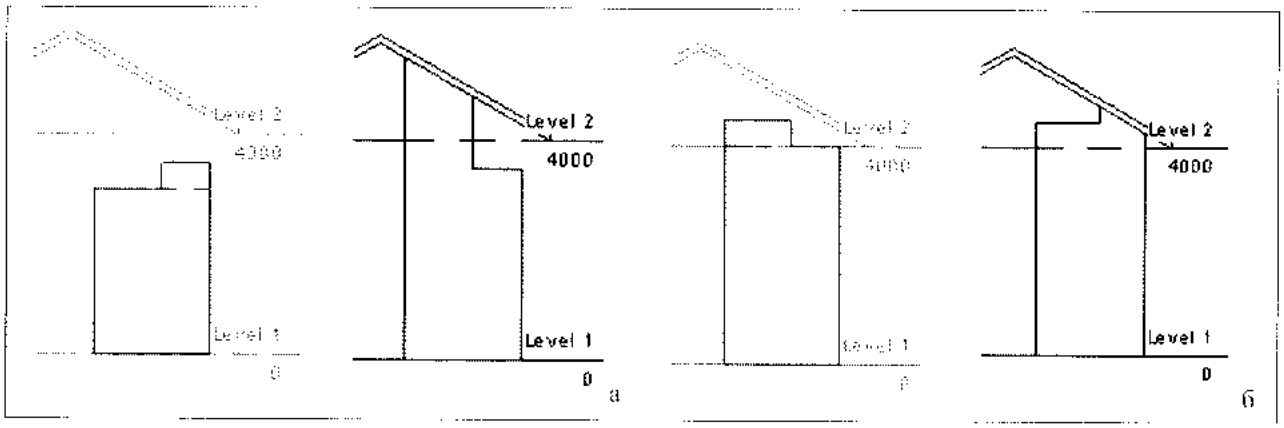


Рис. 15.7. *Прикрепление стены к крыше при изменении верхней части профиля*

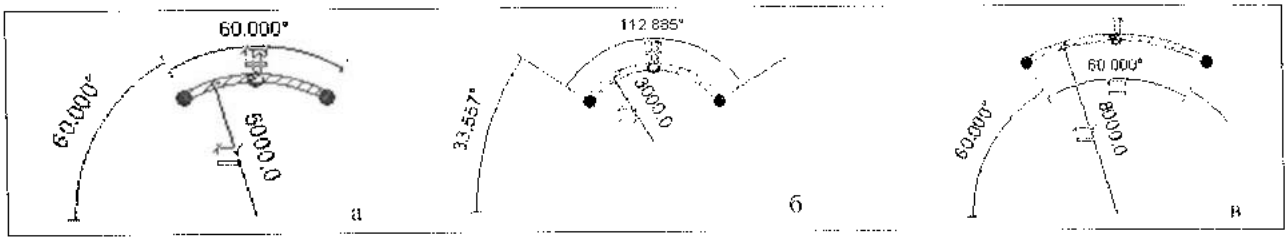


Рис. 15.8. *Редактирование дуговой стены*
а – исходная стена; б – с сохранением центра и угла дуги; в – с сохранением концевых точек

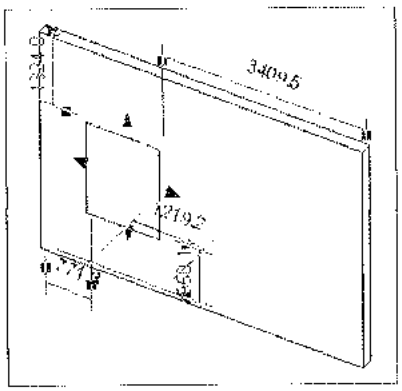


Рис. 15.9. *Редактирование проема в стене*

в строке параметров. Если он сброшен, сохраняются положения концевых точек стены. Если флажок установлен, сохраняется положение центра и угол дуги.

Вырезание прямоугольных проемов в стенах. Кроме описанного выше способа создания отверстий в стене путем редактирования профиля стены, можно вырезать прямоугольные проемы в прямых и дуговых стенах. Вырезать такой проем в прямой стене можно следующим образом:

1. Установить вид фасада/разреза либо 3М-вид и выбрать на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit Geometry** (Редактировать геометрию) команду **Openings** > **Wall Opening** (Проемы > Проем стены).
2. Указать стену, в которой должен быть вырезан проем.
3. Построить диагональ прямоугольного проема. Будет вырезан проем из стены.

Чтобы вырезать проем в дуговой стене, выделить стену и, нажав на ленте **Modify Walls** в одноименном разделе кнопку **Create Opening** (Создать проем), нарисовать по диагонали прямоугольный эскиз проема.

Изменить размеры проема можно, используя ручки на кромках выбранного проема (рис. 15.9). Для удаления проема выделить его и нажать клавишу <Delete>.

Операции относительно слоев. Нанесение размеров и выравнивание можно выполнять относительно слоя. Следует поместить указатель мыши на линию слоя. Нажатием клавиши <Tab> выбрать слой.

Соединение стен

Концы стен по умолчанию настроены на создание связанного соединения. При соединении таких стен (рис. 15.10) нужно концевую точку одной стены соединить с концевыми точками базовой линии или ребер (а). Если далее переместить любую из соединенных таким образом стен, то связь будет сохраняться за счет растяжения или перемещения другой стены (б, в).

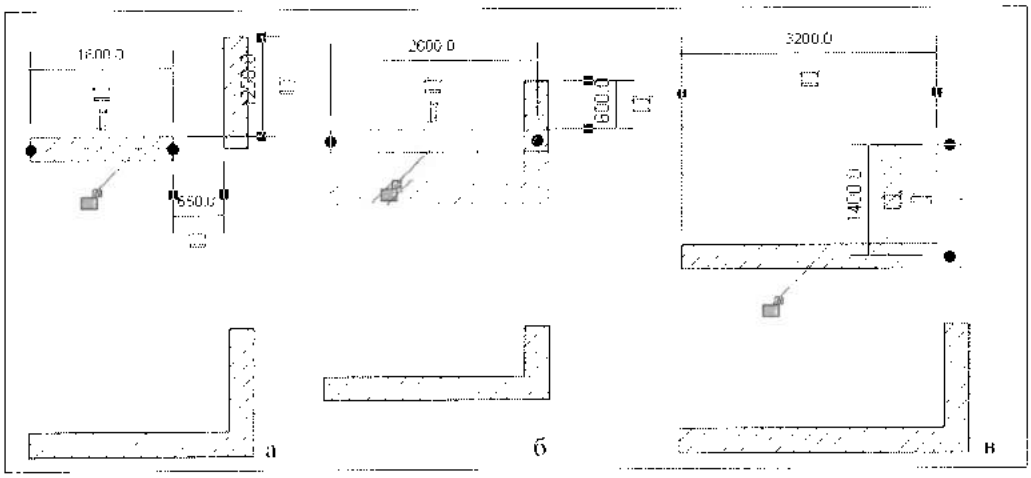


Рис. 15.10. *В соединении обе стены настроены на связь*

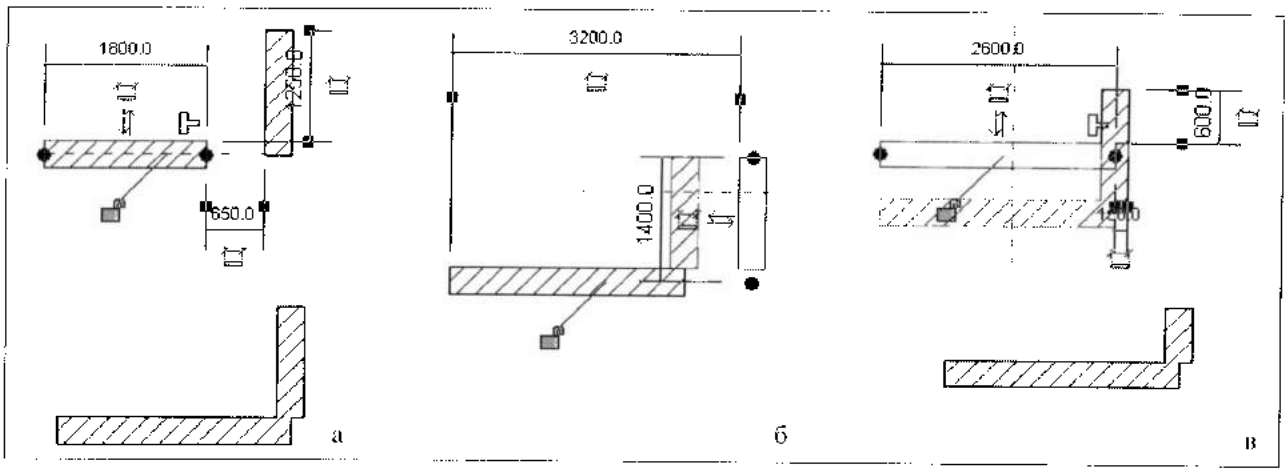
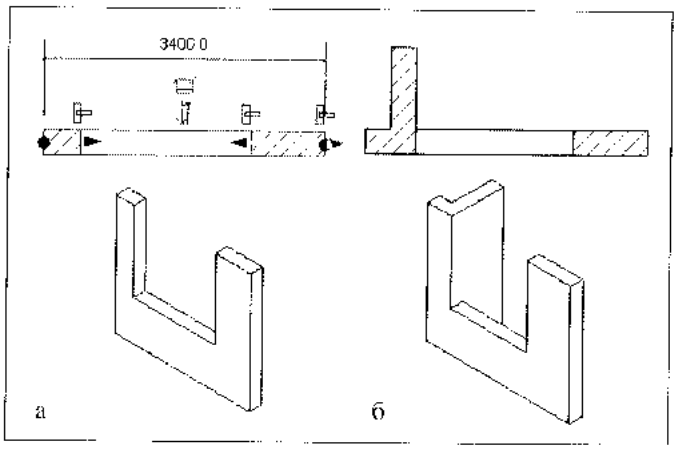


Рис. 15.11. *В соединении на связь настроена только вертикальная стена*

Открыв на конце стены контекстное меню, можно увидеть в нем команду **Disallow Join** (Разъединить). Щелчок по этой команде меняет ее на **Allow Join** (Соединить). Если снять выделение и снова выделить стену, то рядом с редактируемым концом стены появится значок связи с подсказкой *Allow Join* (рис. 15.11,а). Если такой конец стены соединить с концом другой стены, то произойдет соединение с односторонним формированием связи. В результате при перемещении любой из стен в направлении стены с отключенной связью поступит сообщение о невозможности удержания соединения (рис. 15.11,в), а при перемещении вдоль направления другой стены соединение будет сохраняться (рис. 15.11,б).

Пусть теперь в стене сделан вырез или проем с вертикальными ребрами (рис. 15.12), как это было описано выше, используя команду **Edit Profile** (Редактировать профиль). При выделении такой стены на всех новых или измененных ребрах сразу появляется значок *Disallow Join*, свидетельствующий, что указанные ребра уже настроены на сохранение связи в будущих соединениях (а). Для соединения с ребром проема в подсоединяемой стене можно также использовать любую привязку (по центральной линии или боковым граням). Результатом является подгонка ребер проема под соединяемую стену (б).

Рис. 15.12. *Соединение с внутренними ребрами проема стены*



Отключение примыкания стен. Если нужно отменить связь стен в месте их соединения, достаточно выделить одну из стен и выбрать из контекстного меню в точке соединения стен команду **Disallow Join**. Изменение положения и геометрии выбранной стены теперь не будут влиять на положение и геометрию второй стены. Если необходимо снова восстановить связь в соединении стен, выбрать одну из стен и выбрать из контекстного меню в точке соединения команду **Allow Join.**

Редактирование примыканий стен. Если стены пересекаются, в точках их пересечения автоматически формируются соединение (примыкание) стен по определенному типу.

Изменение типа примыкания:

1. Выбрать на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit Geometry** (Изменить геометрию) команду **Wall Joins** (Примыкания стен).

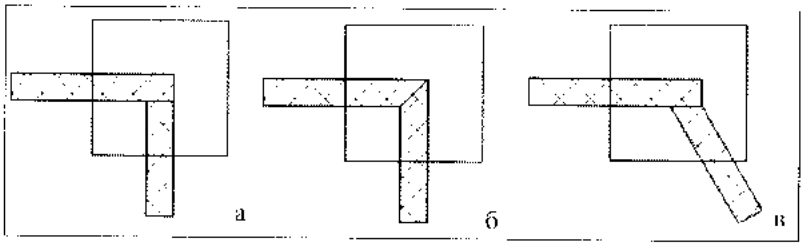


Рис. 15.13. *Типы примыканий стен*
а – встык (*Butt*); б – под углом (*Miter*); в – прямоугольное примыкание (*Squared off join*)

2. Щелкнуть над местом соединения стен. Примыкание стен будет окружено квадратной рамкой.
3. В строке параметров выбрать тип примыкания (рис. 15.13): *Butt* (Встык) – создается стык между стенами; *Miter* (Угол) – угловое соединение между стенами. Можно создавать примыкания до двадцати стен; *Squared off join* (Прямоугольное примыкание) – прямоугольный конец стены. Эта опция недоступна для стен, соединенных под прямым углом.
4. Завершить операцию редактирования, нажав на ленте кнопку **Modify**.

Изменение порядка соединения стен. Изменение порядка следования позволяет выбирать в соединении стену, которая будет отображаться без скашивания, сохраняя на своем конце прямоугольную форму торца (рис. 15.14):

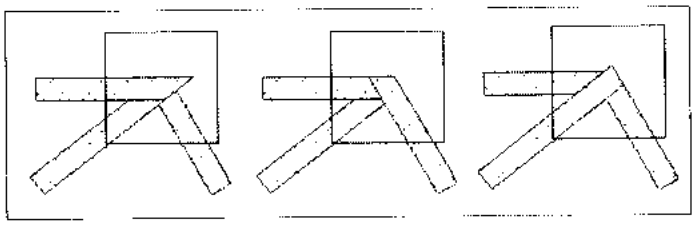


Рис. 15.14. *Изменение порядка соединения стен*

1. Выполнить пункты 1 и 2 предыдущей процедуры.
2. В строке параметров нажать **Previous** (Предыдущий) или **Next** (Следующий), чтобы циклически изменить порядок соединения стен.
3. При отображении в области чертежа желаемого соединения стен нажать на ленте кнопку **Modify**.

Подчистка примыканий стен. Эта операция действует только на виде плана:

1. Выполнить пункты 1 и 2 предыдущей процедуры.
2. В строке параметров в списке **Display** (Отображение) выбрать:

   Clean Join (Подчистить примыкание) – отображение гладкого соединения. Сплошная линия показывает, где действительный конец стены. Линия показывается только в процессе редактирования соединения, она не печатается и исчезает после завершения подчистки соединения;

   Don't Clean Join (Не подчищать примыкание) – отображение конца стены встык;

   Use View Setting (Использовать настройки вида) – очистка соединения в зависимости от значения параметра **Wall Join Display** (Отображение примыканий стен) в свойствах вида.
3. Завершить операцию подчистки, нажав на ленте кнопку **Modify**.

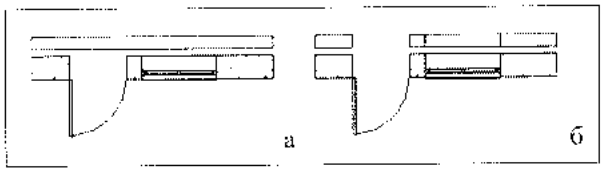


Рис. 15.15. *Соединение двух параллельных стен со вставками.*
а – до объединения; б – после объединения

Соединение параллельных стен, имеющих вставки. Если две стены параллельны друг другу и находятся на расстоянии друг от друга не более 6 дюймов, и одна из стен имеет вставку (окно или дверь), эта вставка может вырезать проем напротив во второй стене (рис. 15.15). Для этого на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** выбрать **Join > Join Geometry** (Объединить > Объединить геометрию) и выбрать стены для объединения.

Многослойные стены

Стены могут состоять из нескольких параллельных слоев, включающих в свою очередь один или нескольких материалов – фанеру, гипсокартон, кирпич и т. п. Слои имеют функциональное значение – каркас, изоляция, сплошная наружная обшивка каркаса (подготовка под облицовку).

Многослойные структуры редактируются в боксе **Edit Assembly** (Редактировать сборку) (рис. 15.16), который открывается из свойств типоразмера стены, в которых необходимо в строке параметра **Structure** (Структура) нажать в поле **Value** кнопку **Edit** (Редактировать).

Кнопка **Preview** (Просмотр) открывает слева окно для просмотра структуры стены. По умолчанию предлагается отображение стен, формируемое на виде плана. Данный

режим соответствует выбору в списке **View** значения *Floor Plan* и используется, если толщина слоев не меняется по высоте стены.

Функции слоя многослойного элемента и их приоритеты. Каждый слой многослойной стены характеризуется функцией, определяющей назначение слоя:

- *Structure 1* (Структура 1) [1] – слой несущих элементов, поддерживающих стены, перекрытия и крышу модели здания;
- *Substrate 2* (Структура 2) [2] – материал (фанера или гипсокартон), являющийся основой другого материала;
- *Thermal/Air Layer* (Термическая/воздушная прослойка) [3] – изолирующее покрытие, предотвращающее проникновение влаги и ее испарений;
- *Finish 1* (Отделка 1) [4] – отделочный слой, обычно соответствующий наружной стороне элемента (бетонные и металлические панели, штукатурка, облицовочный кирпич и др.);
- *Finish 2* (Отделка 2) [5] – отделочный слой обычно соответствует внутренней стороне элемента (штукатурка, потолочная и керамическая плитка и др.).

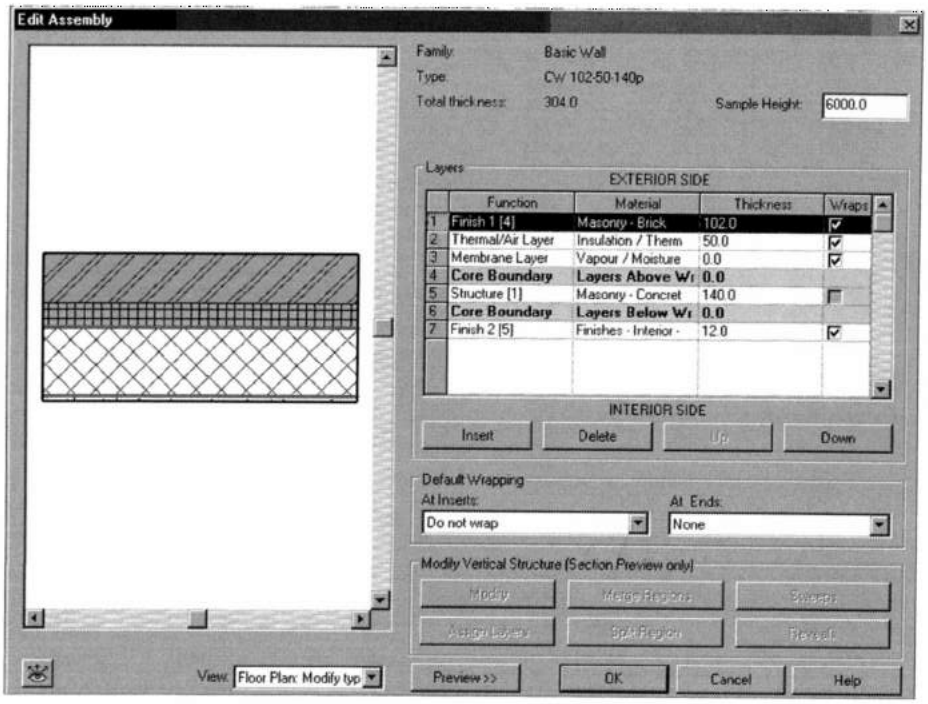


Рис. 15.16. *Редактирование структуры многослойной стены*

Для функций слоев определены приоритеты. Слой *Structure 1* имеет наивысший приоритет, равный 1. Слой *Finish 2* имеет самый низкий приоритет, равный 5. Слой, границами которого являются специальные слои **Core Boundary** (Граница сердцевины) с нулевой толщиной, называют сердцевиной.

При размещении в структуре стены слоев действуют следующие два правила:

- приоритеты слоев не должны увеличиваться от границы сердцевины к поверхности отделки. Например, нельзя иметь слой отделки в границах сердцевины, а затем слой структуры на внешней стороне;
- толщина слоя изолирующего покрытия всегда равна 0, толщина сердцевины должна быть больше 0, а для других типов покрытий не меньше 4 мм.

Приоритет учитывается при соединении слоев. Слой может пересекать слои с более низким приоритетом до присоединения к другому слою с равным приоритетом. Слой с более низким приоритетом не может пересекать слои с равным или более высоким приоритетом.

Материалы слоев представляются образцами штриховки. Для просмотра штриховки на видах мелкого масштаба следует установить значения для свойств типоразмера **Coarse Scale Fill Pattern** (Образец штриховки на видах мелкого масштаба) и **Coarse Scale Fill Color** (Цвет штриховки на видах мелкого масштаба) для многослойного элемента.

Для просмотра штриховки при низком уровне детализации (рис. 15.17) можно установить в свойствах вида для параметра **Wall Join Display** (Отображение примыкания стен) значения: *Clean all wall joins* (Подчистить все при-

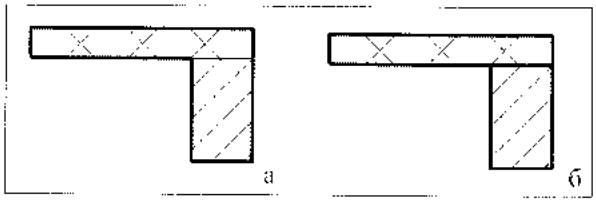


Рис. 15.17. *Подчистка примыкания стен*

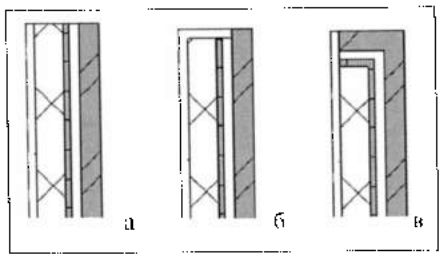


Рис. 15.18. *Огибание слоев в торцах*
а — без огибания слоев (*None*); б — с огибанием наружных слоев (*Exterior*); в — с огибанием внутренних слоев (*Interior*)

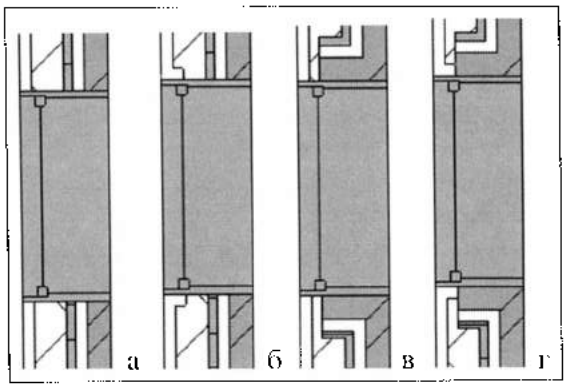


Рис. 15.19. *Огибание слоев при вставке окна.*
а — без огибания слоев (*Do not wrap*); б — с огибанием внутренних слоев (*Interior*); в — с огибанием наружных слоев (*Exterior*); г — с огибанием внутренних и наружных слоев (*Both*)

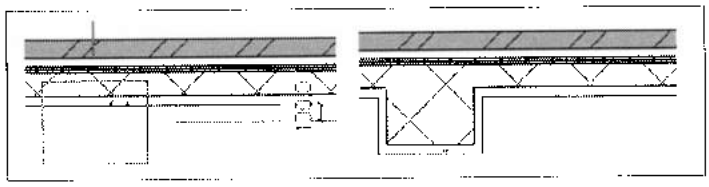


Рис. 15.20. *Объединение многослойной стены с колонной*

мыкания слоев) для скрытия разделительной линии в точке примыкания (а) и *Clean same type wall joins* (Подчистить примыкания стен одинакового типа) (б).

Редактирование структуры слоев. В этой процедуре можно добавлять и удалять слои, изменять их толщину и порядок размещения в структуре:

1. Нажать в боксе **Edit Assembly** (см. рис. 15.16) кнопку **Insert** (Вставить).
2. Выбрать функцию слоя в столбце **Function** (Функция).
3. Нажать кнопку в столбце **Material** (Материал) и в открывшемся одноименном боксе выбрать материал слоя. Можно создать новый материал. Он будет добавлен в список материалов. Изменение материала и слоев, образующих границу сердцевины, не допускается.
4. Задать толщину слоя в поле столбца **Thickness** (Толщина).
5. Для изменения позиции (порядкового номера) слоя выбрать соответствующую строку в таблице и нажать кнопку **Up** (Вверх) или **Down** (Вниз).

Огибание слоев. Огибание слоев многослойных стен происходит в торцах стены и в местах вставки окон и дверей и видно на виде в плане. Задать вариант огибания можно в боксе **Edit Assemble** (см. рис. 15.16) в разделе **Default** Wrapping (Стандартное огибание), выбрав его в списке **At Ends** (В торцах) для торцов (рис. 15.18) и в списке **At Inserts** (В местах вставки) для проемов (рис. 15.19).

Объединение многослойных стен с колоннами. Структура многослойной стены распространяется на колонну при ее вставке (рис. 15.20).

Изменить ориентацию стены при размещении на плане можно клавишей «Пробел», а также щелкая по управляющим ручкам на выделенной стене. Стрелки позволяют поменять местами первый и последний слои многослойной стены. Ориентация построенных вырезов (дверей или окон) не изменяется.

Вставки в многослойных стенах

Для настройки вставок в окне просмотра бокса **Edit Assemble** используется вид разреза, который открывается выбором в списке **View** значения *Section*. В результате становится доступной группа команд в разделе **Modify Vertical Structure** (Изменить вертикальную структуру) (рис. 15.21).

Изменение толщины. При выборе вертикальной границы на образце стены появляется временное обозначение размера (рис. 15.22). При изменении значения этого размера изменяется граница и толщина слоя, смежного с границей.

При выборе вертикальной границы между участками появляются два временных размера. Левый размер позволяет изменить толщину области слева от границы. Правый

размер изменяет толщину области справа от границы.

Создание выступа слоя. При выборе горизонтальной внешней границы, расположенной вверху или внизу слоя, появляется значок замка (рис. 15.23). Для создания выступа слоя замок нужно щелчком по нему раскрыть его. Можно открывать сразу несколько замков, если они находятся на смежных слоях.

Если слои с открытыми замками разделяют слои закрытые, при выходе из режима редактирования сборки поступит сообщение о невозможности создать на одной стороне стены более одного выступа. После настройки выступа и выхода из режима редактирования на фасаде или виде разреза отредактированная стена получает для слоев, выбранных для выступа, дополнительную ручку. Оставшиеся замкнутые слои наследуют исходную ручку.

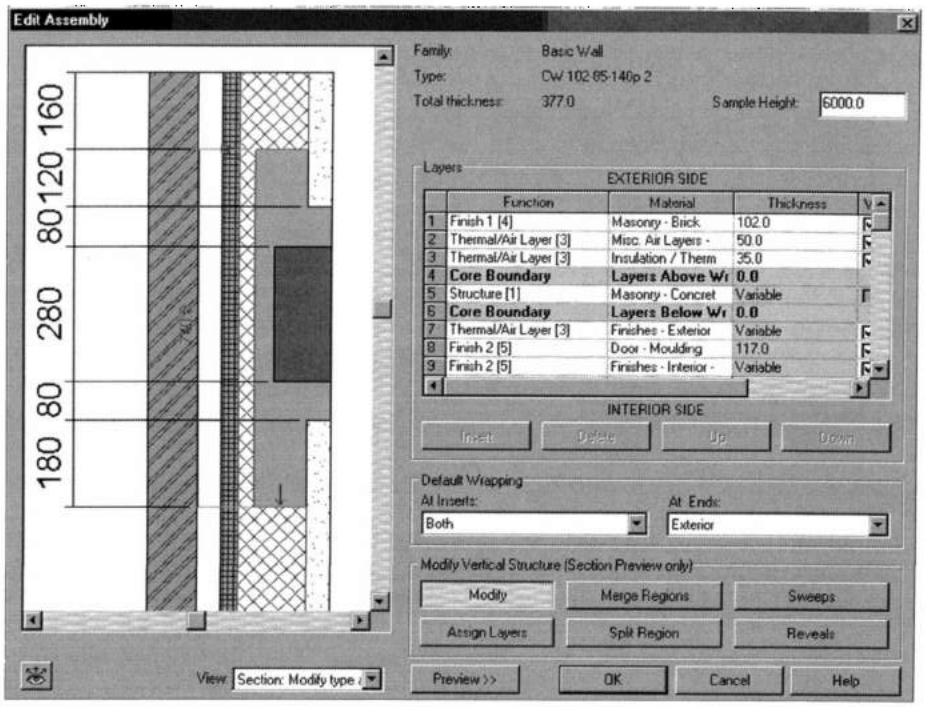


Рис. 15.21. *Настройка вставки в многослойной стене*

Если создание выступов возможно, то в свойствах вхождения стены доступны свойства **Top Extension Distance** (Размер выступа сверху) и **Top Extension Base)** (Размер выступа снизу) для слоев в верхней и нижней части стены. Изменить слои с помощью мыши можно на разрезе, 3М-виде или фасаде.

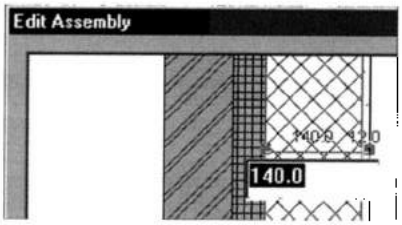


Рис. 15.22. *Изменение толщины графическим способом*

При объединении двух стен с вертикальными выступами между выступами будет создано горизонтальное примыкание, если выступы одинаковы.

Формирование участка. При определении многослойной стены вертикальной структурой создается участок слоя, ограниченный по высоте. Ширина участка может быть постоянной или задаваться с помощью переменной. Изменение ширины и высоты участка возможно только в окне просмотра. При формировании слоев необходимо дополнительно придерживаться следующих правил:

- нельзя назначить одну и ту же строку участкам, расположенным на обеих сторонах сердцевины;

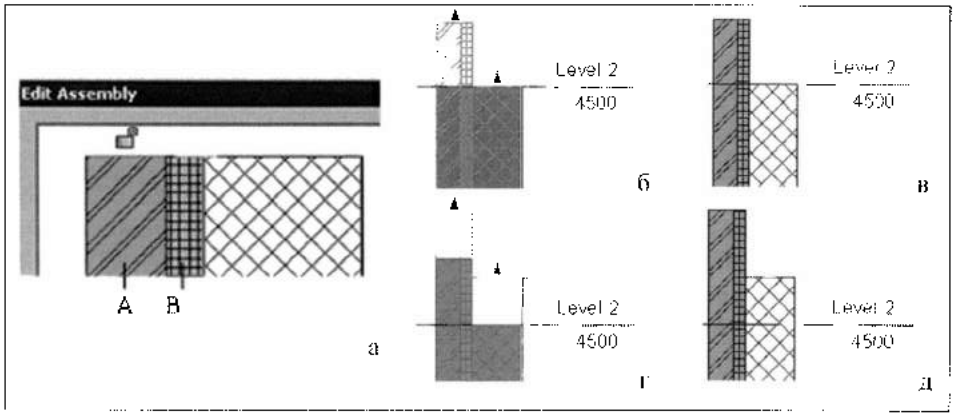


Рис. 15.23. *Создание выступа в многослойной стене (открыты слои A и B)*

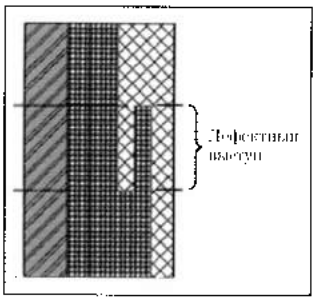


Рис. 15.24. *Некорректная форма границ сердцевины*

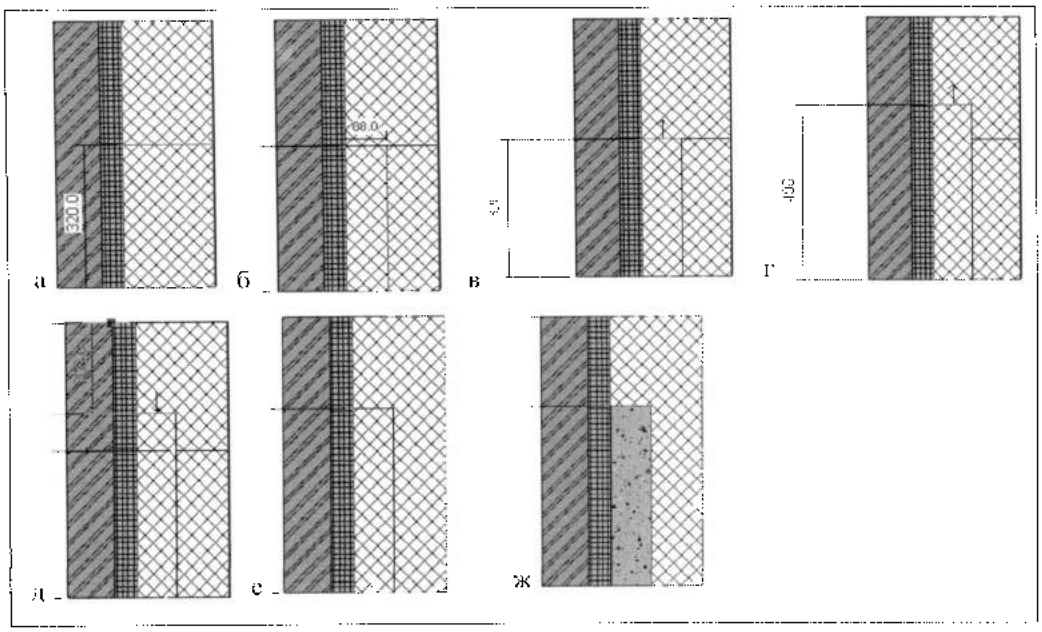


Рис. 15.25. *Создание участков*

- любое горизонтальное сечение сердцевины не должно содержать области с иными приоритетами (рис. 15.24);
- порядок следования слоев в окне просмотра (слева направо) должен соответствовать порядку слоев в таблице (сверху вниз);
- одна строка таблицы не может быть присвоена более чем одному слою.

Высота участка не меняет высоту стен выбранного типа в проекте и устанавливается для стены в области предварительного просмотра.

Разделение участков. Разделение возможно по горизонтали или по вертикали. При разделении новые участки наследуют материал исходного слоя или участка. Процедура разделения выглядит следующим образом (рис. 15.25):

1. Нажать в боксе **Edit Assemble** (см. рис. 15.21) кнопку **Split Region** (Разделить участок).
2. В окне просмотра выделить одну из вертикальных границ (а) и затем щелчком мыши закрепить ее. Аналогично разделить слой или участок по вертикали, выделив горизонтальную границу (б).
3. Выбрать границу, разделяющую участки. Появится временный размер, задающий расстояние от границы до верхней или нижней части стены, и управляющая стрелка (в). Щелчок по временному размеру позволяет изменить расстояние (г), а щелчок по стрелке переключает размер на ближайшую границу со стороны этой стрелки (д). Можно также изменить границы, перетаскивая их.

Объединение участков. После разметки участков отдельные из них можно объединить. Граница между участками может быть как горизонтальной, так и вертикальной. Следует нажать в боксе **Edit Assemble** (см. рис. 15.21) кнопку **Merge Regions** (Объединить участки) и щелкнуть в непосредственной близости от удаляемой границы. Объединенному в результате участку присваивается материал участка, на котором был выполнен щелчок (рис. 15.25е).

Назначение слоев. В этой операции устанавливается соответствие между строкой таблицы и слоем (участком). В результате слою присваивается порядковый номер, материал и назначение, определенное в таблице. Для назначения материалов необходимо в боксе **Edit Assemble** нажать кнопку **Assign Layers** (Назначить слои), затем выбрать нужную строку в таблице и щелкнуть на участке в непосредственной близости от любой его границы. Указанному участку будет назначен набор свойств согласно выбранной строке таблицы (рис. 15.25ж).

Нельзя изменить толщину слоя, если он имеет переменную толщину (значение *Variable* в поле **Thickness**), например, слои 5 и 7 на рис. 15.21.

Назначение слоев для участков рекомендуется производить по вертикали, а не по горизонтали. Например, можно разделить слой отделки 1 на несколько участков. Некоторым из этих участков можно назначить параметры отделки другой строки таблицы. В результате получается чередующийся образец отделки, состоящий, например, из кирпича и бетона.

Составные стены

Составная стена представляет собой главную стену и несколько компонентов, расположенных один над другим. Все компоненты такой стены автоматически присоединяются друг к другу и имеют общие элементы геометрии. Компонентам стены могут быть назначены разные материалы.

Определение структуры составной стены. Рекомендуется определять структуру вертикально-составных стен до использования их вхождений в проекте. Если высота вхождений стены в проекте меньше определенной для ее типа, то возникают «конфликты высоты».

Структура составных стен задается в боксе **Edit Assembly** (Редактировать сборку) (рис. 15.26), который открывается из свойств типоразмера стены *Stacked Wall* (Составная стена), в которых необходимо в строке параметра **Structure** нажать в поле **Value** кнопку **Edit** (Редактировать).

В верхней части бокса устанавливаются два общих параметра:

- **Offset** (Смещение) – выбор вспомогательной линии, относительно которой выполняется выравнивание компонентов составной стены. Например, при выборе элемента *Finish Face: Exterior* (Чистая поверхность: Наружная) все компоненты выравниваются по поверхности отделки. Выбранный элемент определяет линию расположения каждого из компонентов составной стены;
- **Sample Height** (Высота образца) – высота образца стены в окне просмотра. Это значение изменяется при вставке компонентов, у которых значение неприсоединенной высоты больше заданного.

Структура составной стены представляется в таблице следующими графами:

- **Name** (Имя) – типоразмер стены, назначаемый компоненту;
- **Height** (Высота) – неприсоединенная высота стены. Один из компонентов стены должен иметь переменную высоту. Его высота будет изменяться при изменении высоты других компонентов, и ее нельзя изменить в свойствах вхождения. Однако можно назначить переменную высоту другому компоненту стены, а затем изменить высоту требуемого компонента;
- **Offset** (Смещение) – величина смещения компонента стены от вспомогательной линии всей стены. Положительное значение означает смещение компонента стены к ее внешней стороне (расположенной слева в области предварительного просмотра);

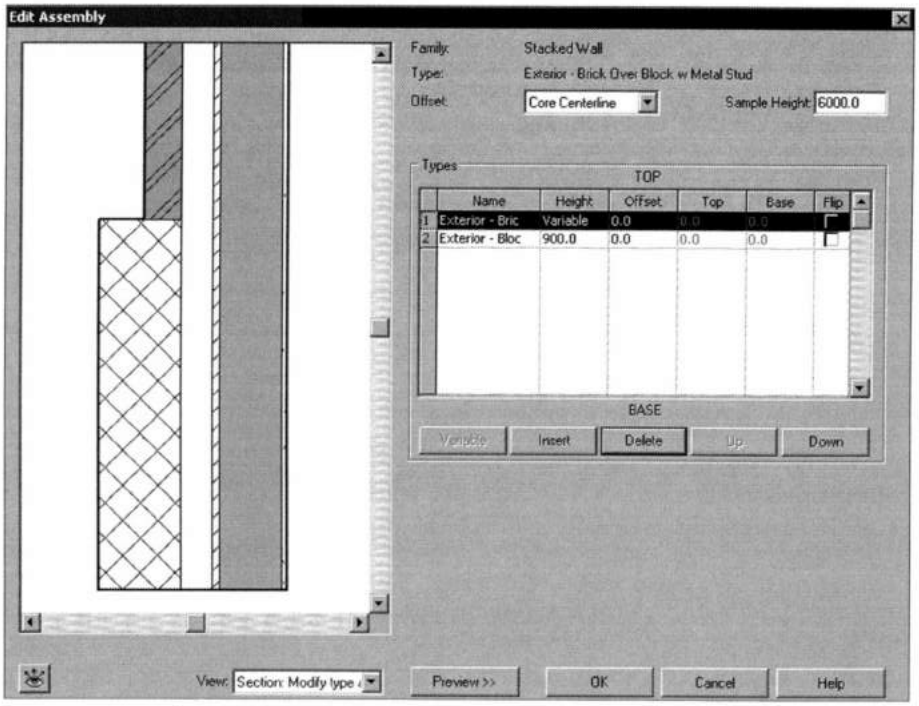


Рис. 15.26. *Редактирование сборки для составной стены*

- **Top/Base** (Верх/Низ) — размеры выступов сверху и снизу на разблокированных слоях. Эти значения совпадают с размерами выступов сверху и снизу в параметрах вхождений компонентов стены. Если задать размер выступа для компонента стены, то к этому компоненту присоединяется следующий компонент, расположенный ниже;
- **Flip** (Развернуть) — разворот компонента относительно вспомогательной линии стены.

Для вставки нового компонента нажать кнопкой **Insert** и настроить отдельную строку параметров.

Для изменения порядка строк в таблице выбрать строку и переместить ее, нажимая кнопки **Up** (Вверх) или **Down** (Вниз).

Для удаления компонента стены выбрать соответствующую строку таблицы и нажать кнопку **Delete** (Удалить). При удалении компонента стены, высота которого задана точно, высота компонента с переменной высотой уменьшается. При удалении компонента стены с переменной высотой переменной становится высота компонента, расположенного выше. Если составная стена содержит только один компонент, то его удаление невозможно.

Все компоненты имеют одинаковую базовую зависимость и смещение снизу. Значения этих параметров совпадают со значениями для составной стены. То есть компонент стены может располагаться на определенном уровне, но фактически базироваться на другом уровне. Так, если составная стена базируется на уровне *Level 1*, а один из ее компонентов на уровне *Level 5*, то параметр **Base Constraint** (Базовая зависимость) этого компонента будет иметь значение *Level 1*.

При создании спецификации стен в нее включаются компоненты вертикально-составной стены, но не сама стена.

Редактирование составной стены. Параметры вхождения компонентов можно индивидуально редактировать. Выделить нужный компонент с использованием клавиши <Tab>. Затем в свойствах вхождения для выбранного компонента изменить необходимые свойства, как это было описано выше для многослойных структур. При выборе одного из компонентов составной стены большая часть его параметров вхождения недоступна для изменения. Их значения определяются типом составной стены.

Составную стену, добавленную в модель, можно разделить на отдельные компоненты. Для этого следует из контекстного меню стены выбрать **Break Up** (Разделить). После разделения параметры **Base Constraint** (Базовая зависимость) и **Base Offset** (Смещение снизу) получают те же значения, что и у всей стены, и свойства каждого компонента можно редактировать по отдельности. Собрать отдельные компоненты в составную стену после их разделения нельзя.

При редактировании профиля фасада составной стены редактируется один главный профиль. При разделении составной стены каждый фрагмент сохраняет свой редактируемый профиль.

Добавление выступающих и врезанных профилей

На любой высоте и глубине стены можно по всей длине стены встроить выступающие или врезанные профили. Устанавливать профили можно, интегрируя их в состав стен либо используя как самостоятельные элементы.

Добавление профилей, интегрированных в структуру стены. Процедура выполняется в боксе **Edit Assemble** (Редактировать сборку) (см. рис. 15.21) при условии, что слева в окне просмотра установлен вид разреза. Для создания выступающего и врезанного профиля необходимо кнопками **Sweeps** (Выступающие профили) и **Reveals** (Врезанные профили) открыть соответствующие боксы **Wall Sweeps** и **Reveals**. Для включения в состав стены профиля нажать в указанных боксах кнопку **Add** (Добавить). Будет добавлена запись для нового профиля, содержащая следующие редактируемые поля (рис. 15.27):

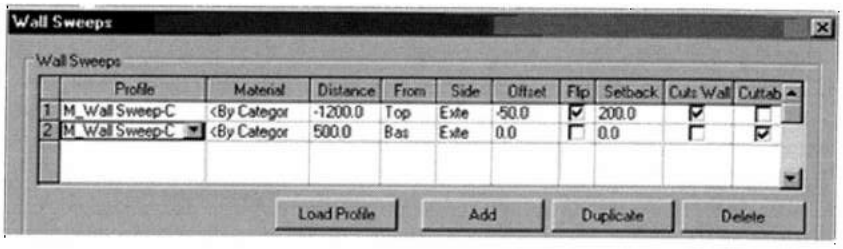


Рис. 15.27. *Добавление вырезающего профиля в структуру стен*

- **Profile** (Профиль) – имя профиля. При отсутствии нужного профиля в списке нажать кнопку **Load** (Загрузить) и загрузить его в проект из папки *Profile* библиотеки семейств;
- **Material** (Материал) – материал профиля. Для врезанного профиля не назначается (используется материал стены, в которой профиль построен);
- **From** (От) – выбор по вертикали стороны отсчета, от которой будет измеряться расстояние до профиля: от верха (*Top*) или низа (*Base*). После этого ввести расстояние в поле **Distance** (Расстояние);
- **Side** (Сторона) – выбор стороны по горизонтали, с какой будет устанавливаться профиль: *Exterior* (Снаружи) или *Interior* (Внутри). После этого ввести значение смещения в поле **Offset** (Смещение). Отрицательное значение перемещает профиль внутрь стены;
- **Flip** (Развернуть) – способ измерения расстояния относительно профиля. Если флажок установлен, то от верхней части профиля. В противном случае расстояние измеряется от нижней части профиля;
- **Setback** (Ниша) – расстояние между нишей и вставками – окнами и дверями;
- **Cuts Wall** (Вырезание стены) – разрешение для построения выреза в стене-основе. Если для выступающего профиля задано смещение, то при его построении удаляются элементы геометрии стены (рис. 15.28) (только для вырезающих профилей);
- **Cuttable** (Вырезаемый) – разрешение для вырезания профилей вставками, например, окнами или дверями (только для вырезающих профилей).

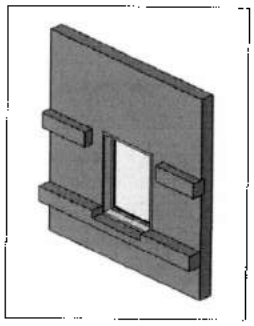


Рис. 15.28. *Вырезание профилей окном*

Добавление профилей, не интегрируемых в структуру стены. Эта процедура выполняется на фасаде или любом 3М-виде. Профиль стены может располагаться по горизонтали или по вертикали (рис. 15.29):

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать из меню **Wall** инструмент **Wall Sweep** (Выступающий профиль) или **Reveal** (Врезанный профиль). Произойдет переключение на ленту **Place Wall Sweep** или **Place Reveal.**
2. На ленте в разделе **Profile** выбрать расположение профиля: *Horizontal* или *Vertical*.
3. Щелкнуть мышью на стене в месте расположения профиля. При необходимости добавить профиль к смежным стенам, на которых расположение профиля указывается автоматически.
4. Для построения нового профиля с новым расположением нажать на ленте в разделе **Profile** кнопку **Finish Current** (Принять текущий) и щелчком указать расположение нового профиля.
5. Для завершения команды щелкнуть на виде вне стены.

Изменение формы скоса профиля (рис. 15.30):

1. Выбрать сегмент выступающего профиля и на ленте **Modify Wall Sweeps** в разделе **Wall Sweep** нажать **Modify Return** (Изменить скосы). Выделятся оба торца профиля (а).

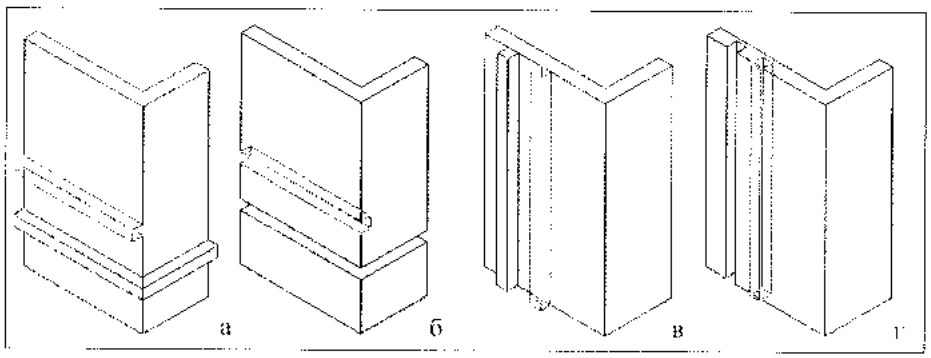


Рис. 15.29. *Виды профилей*

а – горизонтальный выступающий; б – горизонтальный врезанный; в – вертикальный выступающий; г – вертикальный врезанный

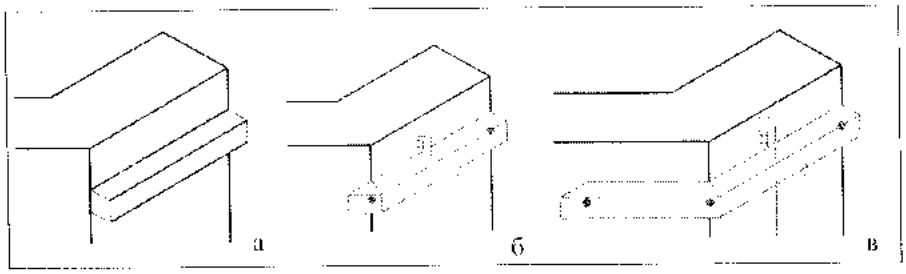


Рис. 15.30. *Формирование скоса на торце выступающего профиля*

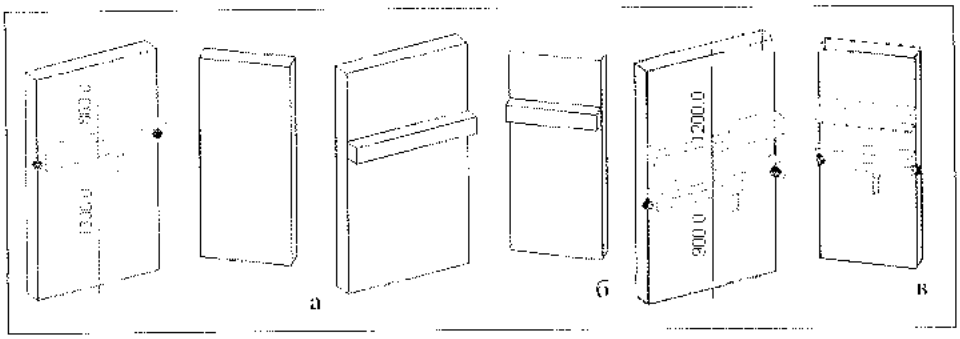


Рис. 15.31. *Продолжение профиля на другой стене*

2. В строке параметров установить переключатель **Return Options** в положение *Return* (Скос) и ввести величину угла в поле справа. Положительный угол скоса перемещает торец к стене, отрицательный — от стены. Для врезанных профилей перемещение торцов происходит в обратном порядке.
3. Щелкнуть по одному из двух выделенных торцов для принятия изменения. Будет сформирован скос (б) и новая грань.
4. При необходимости перетащить за ручку новую грань на торце профиля (в).

Допускается построение нескольких выступающих профилей на разной высоте. После этого можно установить для профилей одинаковое значение высоты. В местах примыкания профилей создаются соединения под углом.

Продолжение профиля на других стенах. Существующий выступающий профиль допускает продолжение его на новые стены (рис. 15.31):

1. Перейти на 3М-вид и выбрать профиль (а).
2. На ленте **Modify Wall Sweeps** в разделе **Wall Sweep** нажать кнопку **Add/Remove Walls** (Добавить/исключить стены).
3. Выбрать стены, на которые нужно сконировать выделенный профиль. На выбранных стенах на уровне выбранного профиля появляются новые профили, образующие единую цепь (б). Выделив любой профиль в этой цепи, а с ней и всю цепь, можно далее переместить цепь как целое (в).

Исключение профиля из цепи. Если профили образуют на разных стенах цепь, то любой элемент из этой цепи можно исключить:

1. Перейти на 3М-вид и выбрать любой профиль из цепи.
2. На ленте **Modify Wall Sweeps** в разделе **Wall Sweep** нажать кнопку **Add/Remove Walls** (Добавить/исключить стены).
3. Щелкнуть по стенам с профилями, которые нужно удалить из цепи.

Изменение длины профиля. Для изменения длины поместить курсор на торец профиля и, нажимая клавишу <Tab>, добиться выделения торца. Затем щелкнуть мышью для выбора объекта и перетащить торец мышью. Можно изменить длину также числовым способом (рис. 15.32):

1. Создать размер, соединяющий торец профиля и какой-либо другой элемент модели (а).
2. Поместить курсор на торец выступающего или врезанного профиля и, нажимая <Tab>, добиться выделения торца. Размерное число становится активным (б).

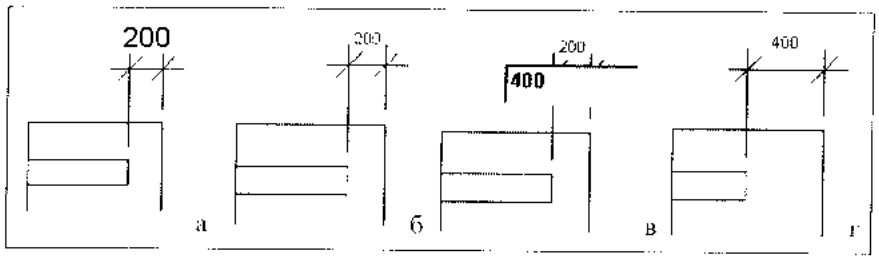


Рис. 15.32. *Изменение длины профиля числовым способом*

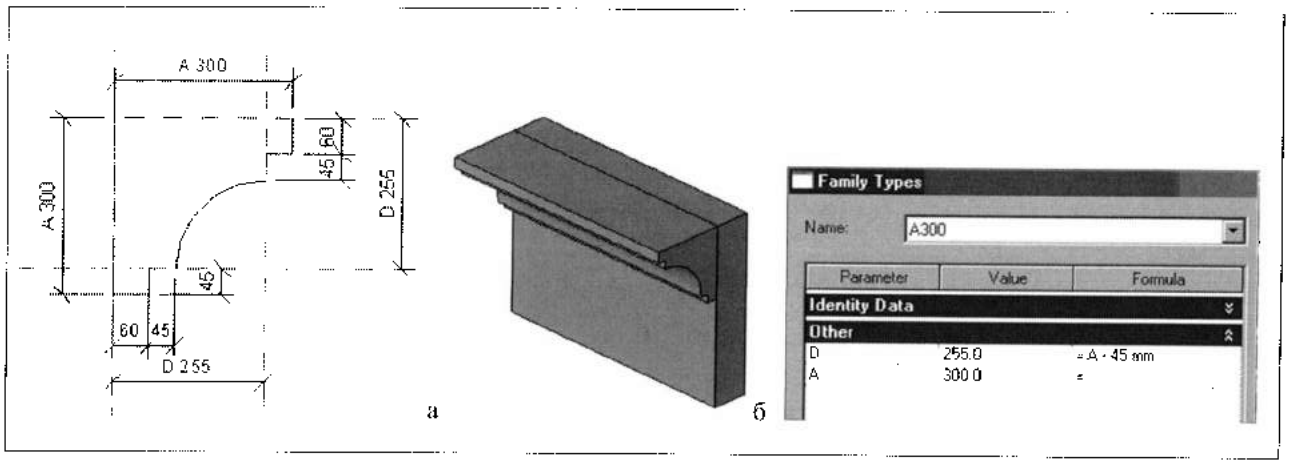


Рис. 15.33. *Создание пользовательского профиля для формирования на стене карниза*

3. Ввести новое значение размера (в)
4. Нажать <Enter>. Выделенный торец профиля займет новое положение (г).

Создание пользовательских профилей. Создать собственные образцы профилей для стены можно, воспользовавшись в папке *Metric Library>Metric Templates* шаблонами *Metric Profile.rfa* или Metric *Profile Hosted.rfa* и создав новое семейство профилей. Пример создания такого профиля для использования в качестве карниза показан на рис. 15.33.

При создании профиля необходимо добавить две вспомогательные плоскости на расстоянии D от исходных вспомогательных плоскостей для задания центра дуги (а), а также ввести два параметра A и D, второй из которых является зависимым (б). После загрузки профиля в проект командой **Load into Projects** этот профиль можно подключить к выбранной стене в боксе **Wall Sweeps** (см. рис. 15.27).

Архитектурные колонны

Архитектурные колонны можно использовать для обрамления несущих колонн и для декоративного применения (рис. 15.34). При встраивании колонн в многослойные стены, слои стены обтекают колонну.

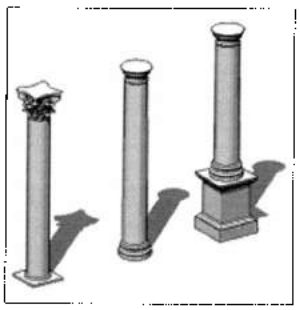


Рис. 15.34. *Примеры архитектурных колонн*

Добавление колонн. Колонны можно добавлять на виде плана и в 3М-виде:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать команду **Column > Architectural Column** (Колонна > Архитектурная колонна).
2. В строке параметров установить:
   - **Rotate after placement** (Повернуть после размещения), если после размещения колонны необходимо запустить команду поворота колоны;
   - **Height** (Высота) – уровень, по которому будет выровнен верх колонны. При выборе значения *Unconnected* высота колонны не будет связана зависимостью с каким-либо уровнем, и необходимо далее в расположенном справа поле установить значение высоты колонн.
3. Указать щелчками в области чертежа места размещения колонн. Если в п. 2 был установлен флажок **Rotate after placement**, указать для каждой колонны угол поворота.

Top Base Attachment Style: Cut Column Attachment Justification: Minimum Intersection Offset From Attachment: 0.0

Рис. 15.35. *Управление для присоединения колонны к другим элементам*

Присоединение колонн. Колонны можно присоединять к крышам, перекрытиям, потолкам, опорным плоскостям, элементам несущего каркаса и другим опорным уровням. В отличие от стен, присоединяемых к крышам, потолкам и перекрытиям автоматически, здесь используется специальная процедура:

1. Выделить присоединяемые колонны и на ленте **Modify Columns** нажать в одноименном разделе кнопку **Attach** (Присоединить).
2. Установить в строке параметров (рис. 15.35):
   - **Attach Column** (Присоединить колонну) — часть колонны, участвующая в прикреплении: *Top/Base* (Верх/Основание);
   - **Attachment Style** (Стиль присоединения) — выбор подрезаемого объекта: *Cut Column* (Подрезать колонну), *Cut Target* (Подрезать целевой объект), *Go Not Cut* (Ничего не подрезать);
   - **Attachment Justification** (Выравнивание присоединения) — формирование линии пересечения: *Minimal Intersection* (Минимальное пересечение), *Intersect Column Midline* (Пересечение колонны по средней линии) и *Maximum Intersection* (Максимальное пересечение);
   - **Offset From Attachment** (Смещение от точки прикрепления) - вертикальное смещение от указанной в опции **Attachment Justification** точки прикрепления, то есть от угловой (*Minimal Intersection*) или средней точки (*Intersect Column Midline*). В случае варианта *Maximum Intersection* смещение не определяется.
3. Указать объект, к которому выполняется прикрепление.

Примеры прикрепления колонны к скату крыши показаны на рис. 15.36.

Чтобы отсоединить колонну от прикрепляющего объекта, выделить эту колонну и на ленте **Modify Columns** нажать в одноименном разделе кнопку **Detach** (Отсоединить). Затем указать объект, к которому была прикреплена колонна.

Архитектурные колонны наследуют материал других элементов, с которыми они соединяются (рис. 15.37). Если колонне назначена штриховка для низкого уровня детализации, эта штриховка тем не менее при изолированной установке колонны не будет отображаться (а). Если соединить колонну со стеной, то колонна примет штриховку стены (б). Если присоединенной колонне была назначена штриховка для вида с низким уровнем детализации, то на таком виде при отсоединении от стены указанной колонны на ней будет восстановлена ее собственная штриховка (в).

Для назначения цвета и образца штриховки колонне в свойствах типоразмера колонны используются два параметра:

- **Coarse Scale Fill Color** (Цвет заливки с низким уровнем детализации) — цвет заливки на виде плана с низким уровнем детализации;

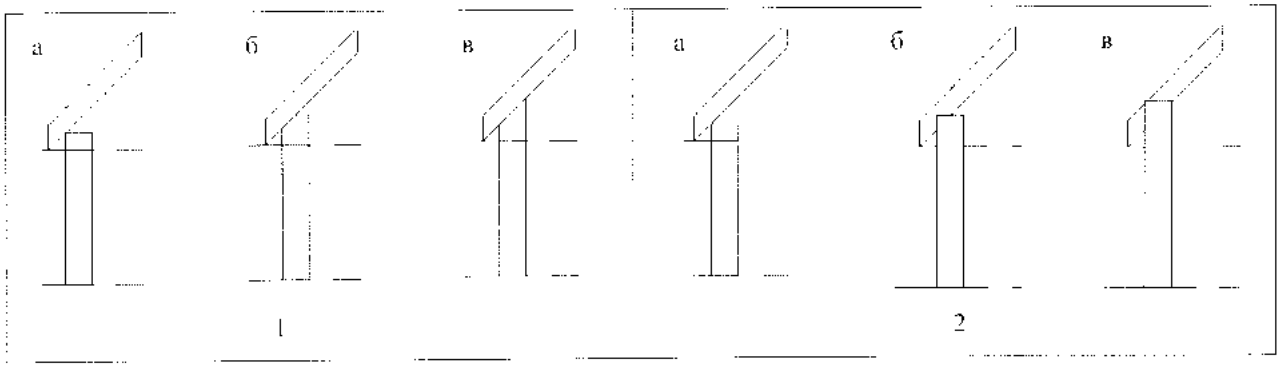


Рис. 15.36. *Примеры прикрепления колонн*

1 — подрезка колонны; 2 — подрезка крыши; а — Minimum Intersection; б — Maximum Intersection; в — Intersect Column Midline

- **Coarse Scale Fill Pattern** (Образец заливки с низким уровнем детализации) – образец штриховки на любом виде с низким уровнем детализации.

Редактирование колонны. После установки колонн можно выровнять их, например, по линиям сетки, используя команду **Align** (Выровнять). В свойствах типоразмера колонны можно изменить:

- **Depth/Width** (Глубина/ширина) – размеры сечения колонны;
- **Offset Base/Top** (Смещение основания/верха) – вертикальное смещение основания/верха колонны.

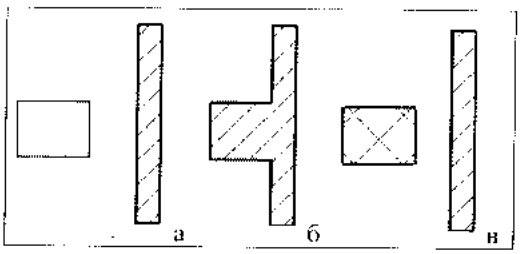


Рис. 15.37. *Штриховка колонны в зависимости от присоединения к стене*
а – до присоединения; б – после присоединения; в – после отсоединения

В свойствах вхождения колонны можно переопределить выравнивание по уровню, а также включить функцию перемещения колонны с сеткой и формирование границы помещения:

- **Base/Top Level** (Уровень основания/верха) – уровень, по которому выравнивается основание/верх колонны. По умолчанию привязка выполняется к уровням *Level 0/1*;
- **Moves with Grids** (Перемещаются с сеткой) – автоматическое перемещение колонны с сеткой, на линиях которой эта колонна размещена;
- **Room-bounding** (Ограничивающая помещение) – использование колонны в качестве элемента, формирующего границу помещения.

Если колонна имеет переменное по высоте сечение, то отобразить колонну в проекте на плане можно в двух вариантах (рис. 15.38): показать сверху (а) или в сечении на уровне секущей плоскости вида (б). Эти варианты задаются в боксе **Family Category and Parameters** (Категории и параметры семейств), который необходимо открыть в Редакторе семейств одноименной командой из меню **Settings**. Если требуется показать колонну сверху, в этом боксе нужно для категории *Columns* установить в нижней части бокса флажок для параметра **Show family pre-cut in plan views** (Показать семейство на виде плана разрезанным). Если флажок сбросить, колонна будет отображаться рассеченной согласно секущей плоскости вида.

Создание семейства колонн (рис. 15.39). Рассмотрим пример создания пользовательского семейства колонн, состоящих их трех компонентов – основания, тела колонны и капители (см. рис. 15.38). Геометрия должна содержать единственный параметр, задающий высоту тела колонны:

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *M_column.rft*.
2. Выделяя последовательно маркированные размеры *Глубина 600* и *Ширина 600*, удалить маркирование, заменив в строке параметров в списке **Label** метки на *None*. В результате основание колонны будет иметь фиксированный размер 600 × 600 мм.
3. Построить три дополнительные плоскости:
   a. В Навигаторе семейства установить вид фасада *Front*;
   b. На ленте **Create** в разделе **Datum** (База) выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и нарисовать три горизонтальные опорные плоскости. Превратить три временных размера между ними в постоянные, используя которые отредактировать далее положение опорных плоскостей, установив, начиная от нижнего опорного уровня, расстояния 200, 1500 и 150 мм;

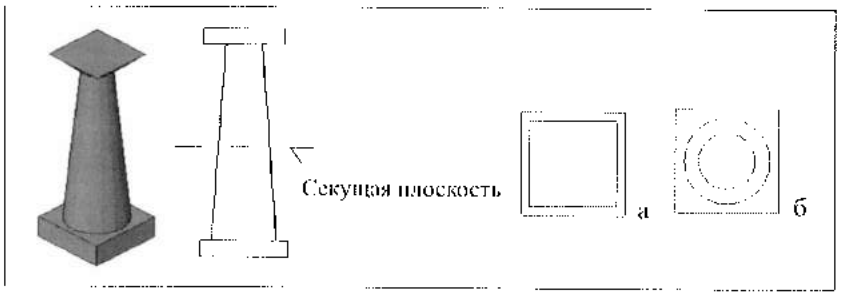


Рис. 15.38. *Отображение колонны на плане с использованием секущей плоскости*

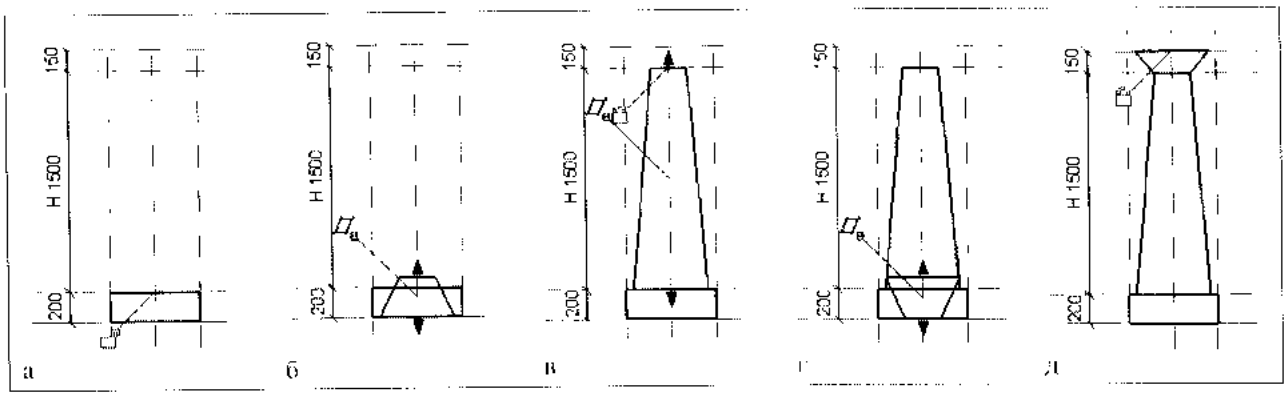


Рис. 15.39. *Создание семейства трехкомпонентных колонн*

e. Выделить размер 1500 и выбрать в строке параметров в списке **Label** значение *Add parameter*. В открывшемся боксе **Parameter Properties** (Свойства параметра) установить в поле **Name** имя *H*, а в списке **Type of parameter** (Тип параметра) значение *Length*. Нажать ОК. Будет создан параметр, определяющий высоту тела колонны.

4. Построить основание колонны:
   a. В Навигаторе семейства установить вид плана *Low Reference Level* (Нижний опорный уровень);
   b. На ленте **Create** в разделе **Forms** (Формы) выбрать инструмент **Solid** > **Extrusion** (Объемная > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion**;
   c. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Rectangle** (Прямоугольник) и нарисовать квадрат по пересечениям опорных плоскостей;
   d. Завершить выдавливание основания, нажав на ленте в разделе **Extrusion** команду **Finish Extrusion**;
   e. В Навигаторе семейства установить вид фасада;
   f. Выбрать на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit** команду **Align** (Выровнять) и выровнять с фиксацией верхнюю границу основания (в).
5. Построить тело колонны:
   a. В Навигаторе семейства установить вид *Low Reference Level*;
   b. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать инструмент **Solid** > **Blend** (Объемная > Переход). Произойдет переключение на ленту **Create Blend Base Boundary** (Создать границу основания перехода);
   c. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Circle** (Окружность) и нарисовать окружность радиусом 250 мм с центром на пересечении опорных плоскостей;
   d. На ленте в разделе **Mode** (Режим) выбрать команду **Edit Top** (Редактировать верх). Произойдет переключение на ленту **Create Blend Top Boundary** (Создать границу верха перехода);
   e. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Circle** и нарисовать окружность радиусом 120 мм с центром на пересечении опорных плоскостей;
   f. На ленте в разделе **Blend** выбрать команду **Finish Blend.** Будет построена заготовка для тела колонны (б);
   g. В Навигаторе семейства установить вид любого фасада;
   h. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** и выровнять с фиксацией верхнюю и нижнюю границу тела колонны (в).
6. Построить капитель колонны, используя процедуру, примененную при построении тела колонны. В этой процедуре для нижнего основания задать радиус 120 мм, а верхнее основание сформировать инструментом **Rectangle** со сторонами 500 × 500 мм (г, д).

Глава 16

НАВЕСНЫЕ СТЕНЫ И СИСТЕМЫ

- *Построение навесных стен и систем*
- *Схема разрезки*
- *Установка и редактирование заполнения ячеек*
- *Установка и создание импостов*

Навесные стены (**Curtain Walls**), как и обычные стены, размещаются вертикально. Они состоят из отдельных ячеек, деление на которые производится автоматически согласно выбранной схеме разрезки. Ячейками навесной стены могут служить панели и специальные окна и двери.

Навесные системы (**Curtain System**) отличаются от навесных стен более сложной формой и возможностью занимать в пространстве произвольное положение.

Построение навесных стен и систем

Построение навесной стены. Построение навесной стены практически не отличается от построения обычных стен в режиме рисования, поскольку выполняется тем же самым инструментом. В списке типоразмеров выбирается один из трех типов: *Certain Wall* — остекленная без сетки; *Certain Wall: Exterior Glazing* — остекленная с ячейками размером 1830 × 4000 мм; *Certain Wall: Storefront* — остекленная с ячейками размером 1524 × 2400 мм, используемая для создания витрин.

Вкладывание навесных стен в обычные стены. Навесные стены могут вкладываться в обычные стены (рис. 16.1).

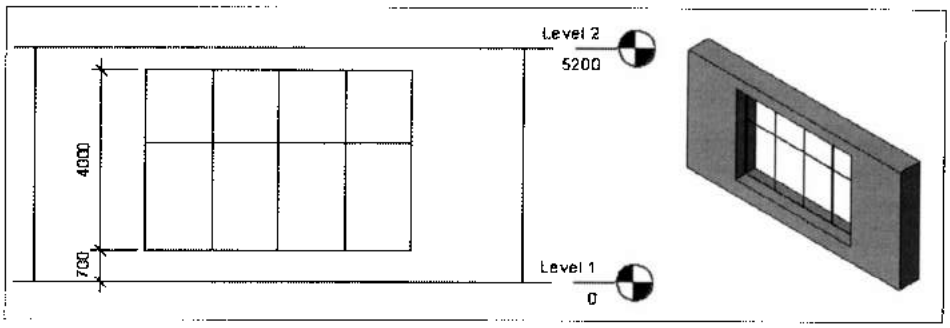


Рис. 16.1. *Вставка навесной стены в обычную стену*

Эскиз вложенной навесной стены создается в пределах основной стены или расположенный параллельно и на расстоянии не более 6 дюймов от нее. Убедиться, что в свойствах типоразмера навесной стены установлен флажок в параметре **Automatically Embed** (Автоматически внедрена). В результате произойдет автоматическое формирование соответствующего проема. Для задания уровня подоконника/порога необходимо в свойствах вхождения навесной стены ввести в поле **Base Offset** значение 700.

Построение навесной стены по граням. Здесь предварительно строится масс-элемент. Его грани далее используются в качестве шаблона для построения навесной стены (рис. 16.2):

1. Выбрать на ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) инструмент **Curtain System** (Навесная система). Произойдет переключение на ленту **Place Curtain System by Face** (Разместить навесную систему по грани).

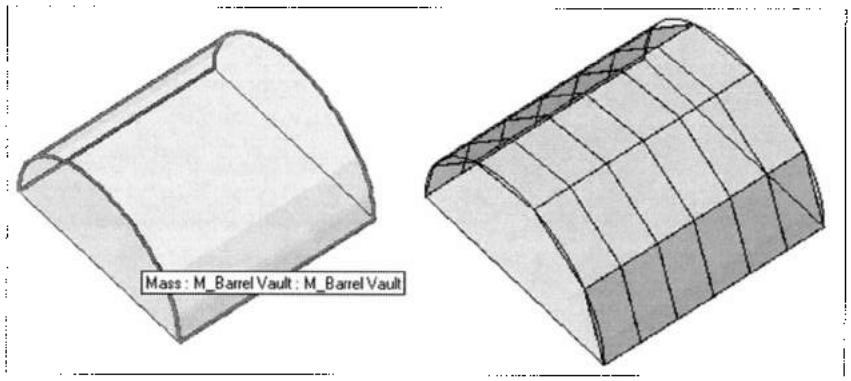


Рис. 16.2. *Создание навесной системы по граням масс-элемента*

2. Если необходимо осуществить групповое формирование навесных систем по нескольким граням, установить в строке параметров флажок **Select Multiple** (Выделить несколько).
3. Выделить последовательно нужные грани. Для выделения грани нужно поместить курсор в непосредственной близости от границы этой грани и после подсвета ее границы щелкнуть мышью. Если все выделения граней необходимо снять, нажать **Clear Selection** (Очистить выделение).
4. После выделения нужного числа граней нажать на ленте кнопку **Create System** (Создать систему). На выделенных гранях будет построена навесная система со схемой разрезки согласно типоразмеру *Curtain System: 1500 × 3000*.
5. Если после указания нужной грани необходимо сразу построить на ней навесную систему, на панели параметров сбросить флажок **Select Multiple**. После выделения щелчком грани будет сразу происходить построение соответствующей навесной системы.

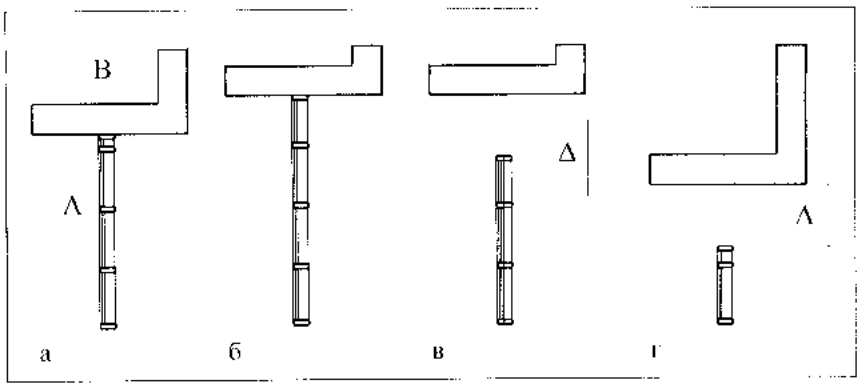


Рис. 16.3. *Автоматическое соединение навесной стены с обычной стеной*

Соединение навесной стены с другими стенами. По умолчанию новая навесная стена *A* при соединении с другой навесной или обычной стеной *B* прикрепляется к ней (рис. 16.3). При перемещении стены *B* автоматически будет изменяться длина навесной стены *A* (б). В таком соединении далее можно устанавливать специальным образом зазор в соединении, сохраняя при этом связь между рассматриваемыми стенами. Для этого необходимо установить курсор на линию соединения и, щелкая клавишей <Tab>, установить в строке состояний признак ручки фигуры (*Shape handle*). Далее нажать кнопку мыши и перетащить ручку, имеющую форму штриха, в новое положение. Длина навесной стены *A* изменится, и между стенами появится зазор Δ (в). Если далее эту другую стену *B* начать перемещать, навесная стена *A* будет растягиваться/сжиматься так, чтобы расстояние Δ до перемещаемой стены сохранялось неизменным (г).

Схема разрезки

Схема разрезки представляет собой разбивку поверхности навесной стены или системы на группу ячеек, каждой из которых может далее назначаться соответствующее заполнение (панели, окна, двери, пустые проемы). По линиям разрезки могут устанавливаться импосты.

Создание сетки разрезки. Настройку можно выполнять в свойствах вхождений и типоразмеров числовым либо графическим путем. Параметры вхождения схемы разрезки задаются для вертикальной (**Vertical Grid Pattern**) и горизонтальной сеток (**Horizontal Grid Pattern**) в случае навесных стен либо сетки 1 (**Grid 1 Pattern**) и сетки 2 (**Grid 2 Pattern**) в случае навесной системы и включают по четыре параметра:

- **Number** (Количество) — число горизонтальных/вертикальных линий разрезки в случае выбора в свойствах типоразмера для параметра **Layout** варианта *Fixed Number* (Фиксированное число). Максимальное количество равно 200;
- **Justification** (Выравнивание) — способ выравнивания линий в схеме разрезки, если расстояние между линиями не позволяет равномерно разместить их по всей длине грани: *Begining* (Начало) — смещение схемы от начальной кромки грани; *Center* (Центр) — равномерное смещение от начальной и конечной кромок; *End* (Конец) — смещение схемы от конечной грани;

- **Angle** (Угол) – угол поворота схемы разрезки стен. Значение параметра можно задавать для отдельных граней. В этом случае значение не отображается в текстовом поле диалогового окна;
- **Offset** (Смещение) – смещение схемы разрезки от кромки выравнивания. Так, если параметр **Justification** имеет значение *Begining*, то при смещении в 1000 мм первая линия схемы разрезки будет на расстоянии 1000 мм от начальной кромки. Если линии схемы разрезки не параллельны кромке грани (как в случае конических или сферических граней), то задается положение измерительной линии.

Для каждой из вложенных сеток размеры ячеек задаются в свойствах типоразмеров тремя параметрами:

- **Layout** (Размещение) – способ разметки линий схемы по всей длине грани элемента модели:
  Fixed Distance (Фиксированный интервал) – расстояние между соседними линиями. Если заданный интервал не делит длину грани, то линии размещаются с отступом от одной или двух кромок грани согласно параметру вхождения **Justification**. Например, если длина грани равна 7500 мм, интервал – 800 мм, а параметр **Justification** принимает значение – *Begining*, то выравнивание выполняется от начальной кромки с отступом на 300 мм от конечной кромки;
  Fixed Number (Фиксированное число) – число элементов для каждой схемы разрезки стены фиксировано и задается в параметре вхождения **Number**;
  Minimum Spacing (Минимальный интервал) – размещение линий схемы разрезки на равном расстоянии друг от друга по всей длине грани. Если для последней линии расстояние кромки не равно точно значению интервала **Spacing**, то последняя линия удаляется, а оставшиеся равномерно распределяются по длине грани;
  Maximum Spacing (Максимальный интервал) – при перераспределении линий по длине грани число этих линий сохраняется, а расстояние между ними уменьшается;
- **Spacing** (Расстояние) – расстояние между линиями, если для параметра **Layout** установлено значение *Fixed Number*. В случае установки значений *Maximum Spacing* или *Minimum Spacing* расстояние между линиями не может соответственно быть больше или меньше значения параметра **Spacing**;
- **Measurement Line** (Измерительная линия) (только для стеновых ограждений) – воображаемая линия, на которой измеряется интервал **Spacing** между линиями схемы разрезки для граней, на которых этот интервал может изменяться по линиям схемы (например, в случае конических и сферических поверхностей). Для плоских граней данный параметр не отображается. Элементы схемы разрезки, не пересекаемые измерительной линией, могут располагаться с интервалом, отличным от значения этого параметра.

Для индивидуального изменения схемы разрезки на отдельных гранях необходимо выбрать элемент схемы и щелкнуть на управляющей ручке, которая содержится на каждой грани элемента схемы. Появляется изображение опорной сетки, относительно которой формируется схема разрезки (рис. 16.4). Далее в свойствах вхождения можно установить значения для описанных выше параметров вхождения: **Number**, **Justification**, **Angle**, **Offset**, а также **Measurement Line** для кривых поверхностей.

Различные виды настройки схемы разрезки, соответствующие параметрам **Justification**, **Angle**, **Offset**, **Measurement Line**, можно выполнить также непосредственно на изображении этой сетки, как показано на рис. 16.5.

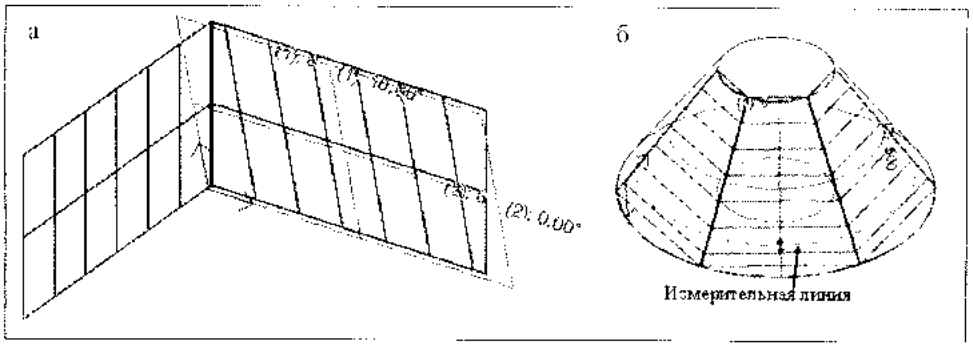


Рис. 16.4. *Графическое изменение параметров схемы разрезки*
а – для плоской грани; б – для конической грани

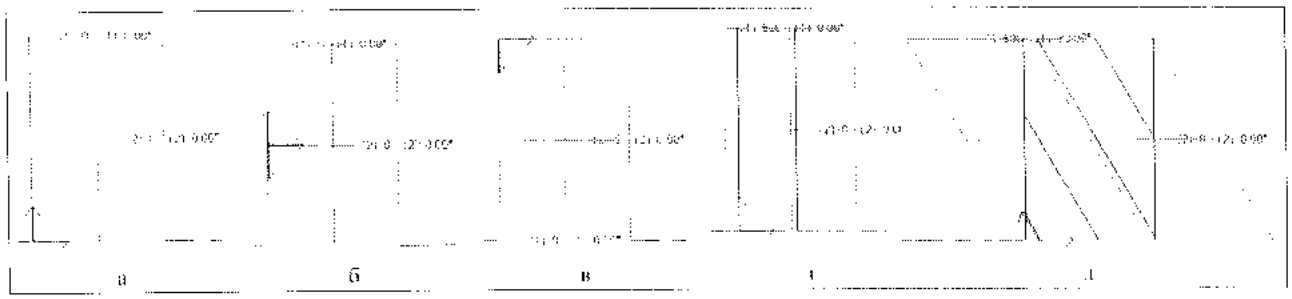


Рис. 16.5. *Операции с горизонтальной сеткой схемы разрезки*
а – выравнивание по началу (*Beginning*); б – выравнивание по центру (*Center*); в – выравнивание по концу (*End*); г – смещение вправо на 500 мм; д – поворот на 30°

Добавление сегментов в схеме разреза. К линиям сетки можно добавить новые линии, перемещая и удаляя далее их без ограничений:

1. Выделить редактируемый сегмент навесной стены и на ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) нажать **Curtain Grid** (Сетка разрезки). Произойдет переключение на ленту **Place Curtain Grid** (Разместить сетку разрезки).
2. Навести курсор на вертикальный (горизонтальный) сегмент линии сетки, внутри которого необходимо провести новую горизонтальную (вертикальную) линию сетки. Появится изображение линии. Переместить эту линию в положение с подходящим размером и щелчком зафиксировать ее положение. В результате на линии будут сформированы отрезки в зависимости от положения переключателя, установленного на ленте **Place Curtain Grid**:
   - **All Segments** (Все сегменты) – добавляются сегменты на всей линии;
   - **One Segment** (Один сегмент) – добавляется один сегмент в месте указания. Курсор при этом необходимо держать не точно на существующей линии сетки, а в ближайшей окрестности со стороны создаваемого сегмента;
   - **All Except picked** (Все за исключением указанных) – на линии сетки вначале вставляются сегменты во всех позициях. Затем на той же линии необходимо щелчками указать сегменты, которые должны быть исключены. Закончить процедуру формирования линии сетки нажатием на панели параметров кнопки **Finish Current** (Принять текущую).

Удаление и добавление на существующих линиях сетки сегментов. Если на схеме разреза необходимо добавить сегмент, лежащий на существующей линии сетки, которая была создана в описанной выше процедуре, то используется другая процедура, в которой можно также удалять сегменты, построенные на вспомогательных линиях сетки:

1. Выделить линию сетки, на которой находится редактируемый сегмент, и нажать на контекстной ленте **Modify Curtain System Grids** (Изменить сетку навесной системы) кнопку **Add or Remove Segments** (Добавить или удалить сегменты).
2. При необходимости добавления (удаления) сегмента на выбранной линии сетки щелкнуть на ней в позиции добавляемого (удаляемого) сегмента.
3. Завершить операцию щелчком еще раз в любом месте чертежа. Происходит объединение панелей.

На рис. 16.6 показано редактирование схемы разреза навесной стены. В исходной стене (а) необходимо на средней линии сетки один сегмент удалить, а другой вставить. После выделения средней линии сетки и нажатия на контекстной ленте кнопки **Add or Remove Segments** были выполнены щелчки в позиции *A* удаляемого сегмента и позиции *B* вставляемого сегмента (б). В результате в позиции *A* был удален, а в позиции *B* вставлен сегмент (в).

Закрепление/открепление элементов сетки. Импосты и элементы сетки могут находиться в двух состояниях. В первом состоянии, которое при выделении элемента

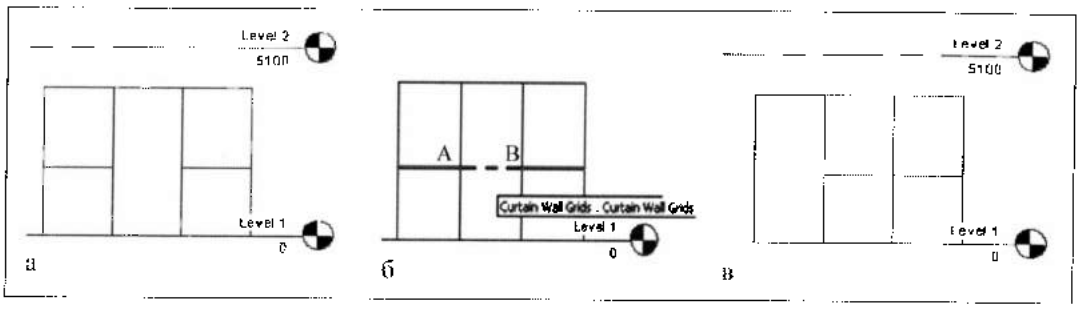


Рис. 16.6. *Удаление и добавление сегментов на существующих линиях сетки*

отображается специальным значком (рис. 16.7), положение выбранной линии или сегмента определяется общими свойствами, установленными для схемы разрезки на выбранной грани. Щелчок по упомянутому значку приводит к освобождению его от жесткой связи другими элементами схемы (значок изображается теперь перечеркнутым). В этом состоянии линию можно перетащить в новое положение либо ввести новое значение в одном из двух размеров, определяющих положение выделенной линии относительно соседних линий.

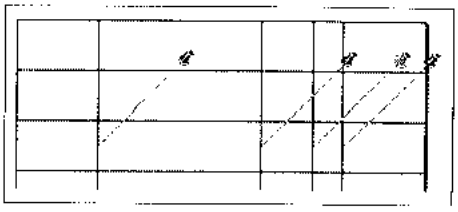


Рис. 16.7. *Закрепление элементов сетки*

Щелчок по перечеркнутому маркеру возвращает перемещенную линию в исходное положение, и с обозначения маркера снимается перечеркивание. В этом состоянии указанная линия становится заблокированной, и, чтобы ее переместить снова, необходимо еще раз щелкнуть по маркеру.

Установка и редактирование заполнения ячеек

Формирование заполнения ячеек. После создания схемы разреза необходимо сформировать заполнение ячеек навесной стены. По умолчанию предлагаются стеклянные панели. При необходимости их можно заменить непрозрачными панелями, стенами, а также окнами и дверями. При вставке последних их размеры автоматически адаптируются под размеры соответствующих ячеек. Допускается также изменение типа панели навесной стены на любой из типов стен. Для этого следует выделить панель навесной стены и выбрать тип стены из списка типоразмеров. Размер стеновых панелей изменяется только при изменении размера схемы разрезки.

Выделение панелей. Выделить существующее заполнение ячейки можно, установив курсор на ребро этой ячейки и щелкая клавишу <Tab>, пока не подсветится нужная ячейка и не появится в строке состояния сообщения *Curtain Panels: ...* Щелчком мыши зафиксировать выделение выбранной ячейки. Для выделения нескольких ячеек, начиная со второй ячейки выполнять фиксацию выделения с нажатой клавишей <Ctrl>.

Для выделения всех панелей на навесной стене или навесной системе, построенной по граням масс-элемента, выбрать из контекстного меню основы команду **Select Panels on Host** (Выделить панели на основе). Если из контекстного меню отдельной панели выбрать команду **Select Panels**, то далее можно получить доступ к следующим вариантам выделения других панелей относительно выбранной панели:

- **along Vertical/Horizontal Grid** (вдоль вертикальной/горизонтальной сетки) – выделение панелей в навесных стенах вдоль вертикальной/горизонтальной линии, проходящей через выбранную панель;
- **along Grid 1/2** (вдоль сетки 1/2) – выделение панелей в навесных системах вдоль линии, проходящей через выбранную панель и параллельной линиям сетки 1/2;
- **Select Panels on Face** (Выделить панели на грани) – выделение всех панелей на грани навесной системы, созданной на основе масс-элемента;
- **Select Panels on Host** (Выделить панели на основе) – выделение всех панелей на основе.

Вставки в навесную стену. При выборе ячейки заполнения ей можно назначить в списке типоразмеров также и любую обычную стену. В эту стену далее можно

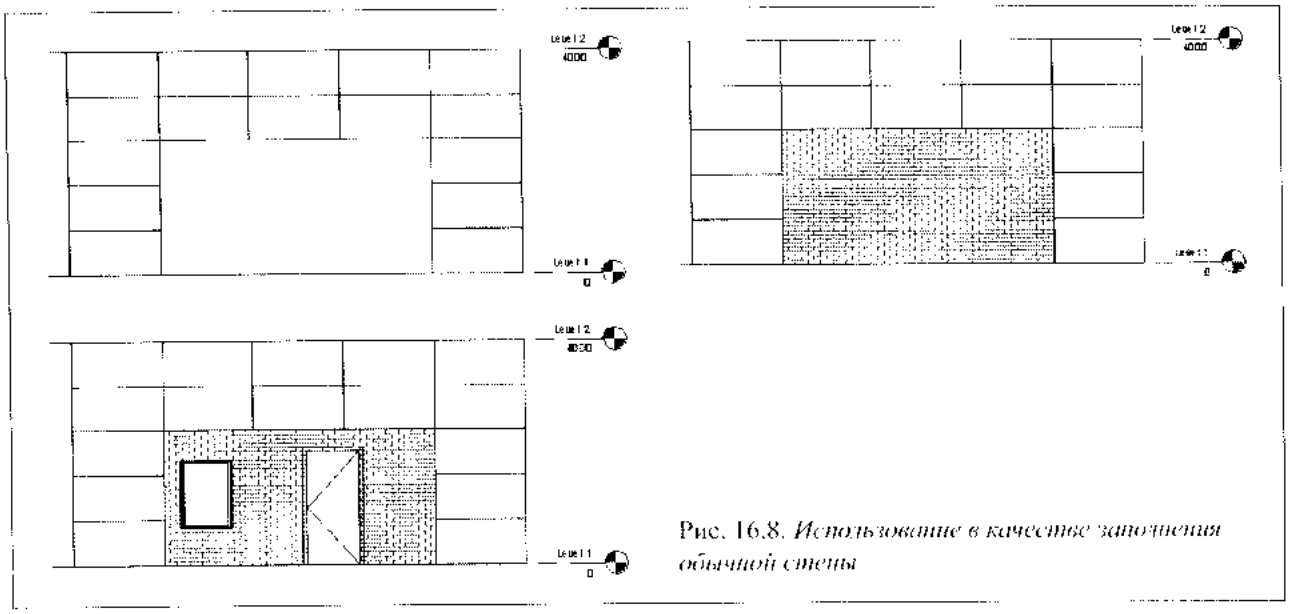


Рис. 16.8. *Использование в качестве заполнения обычной стены*

вставлять обычные окна и двери (рис 16.8). Их расположение определяется по отношению к навесной стене в целом, и при изменении размера или положения стеновой панели окна и двери сохраняют свое положение относительно навесной системы.

Окна и двери, используемые в качестве заполнения ячеек навесной стены, создаются на основе специальных шаблонов семейств, ориентированных на навесные конструкции. Для их вставки необходимо:

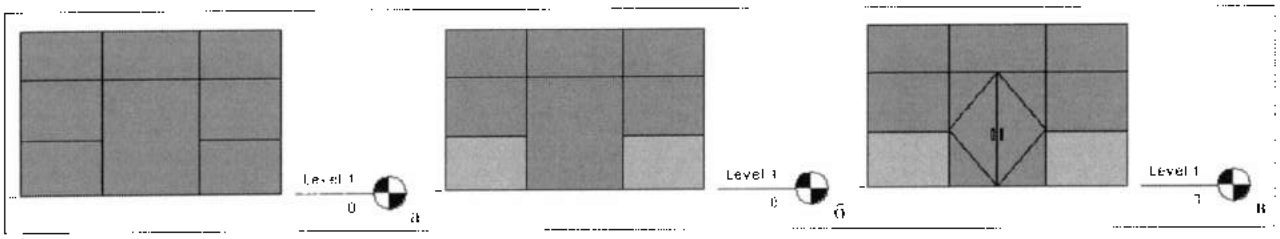
1. Выделить существующее заполнение ячейки, как было описано выше. Произойдет переключение на ленту **Modify Curtain Panels** (Изменить навесные панели). Для выделения нескольких ячеек, начиная со второй ячейки выполнять фиксацию выделения с нажатой клавишей <Ctrl>.
2. Выбрать на ленте **Modify** в разделе **Element** нужный типоразмер панели. По умолчанию в списке отсутствуют окна и двери, пригодные для вставки в навесные стены. Для включения их в список типоразмеров необходимо на ленте **Insert** в разделе **Load from Library** кнопкой **Load Family** открыть бокс **Open** и в нем папку *Doors* или *Windows*. Выбрать и открыть в них файлы, имена которых начинаются с *M_Curtain Wall ...*. Выбранные файлы оказываются в списке типоразмеров.

На рис. 16.9 в исходной навесной стене все ячейки по умолчанию заполнены панелями *System Panel:Glazed* (а). В нижнем ряду происходит замена на непрозрачные панели *System Panel:Silid* (б), а в средней части устанавливается двухпольная стеклянная дверь *M_Curtain Wall Dbl Glass* (в).

Изменение формы панелей навесной стены/системы. В панелях может возникнуть необходимость создания отверстий, например, для вентиляции (рис. 16.10):

1. Выделить в навесной стене/системе редактируемую панель (а). Произойдет переключение на ленту **Modify Curtain Panels**.
2. На ленте в разделе **Model** нажать **Edit In-Place** (Редактировать на месте). Откроется режим редактирования выделенной панели. Остальные панели навесной стены появляются в сером цвете и недоступны для выделения.

Рис. 16.9. *Редактирование заполнения ячеек*



3. Щелкнуть по контуру подсвеченной панели и на контекстной ленте **Modify Extrusion** в разделе **Form** нажать **Edit Extrusion** (б).
4. На контекстной ленте **Modify Extrusion > Edit Extrusion** выбрать в разделе **Draw** нужный геометрический метод и изменить форму панели, например, добавить отверстие (в). Установить при необходимости в разделе **Element** в свойствах выдавливания глубину выдавливания.
5. После завершения изменений последовательно нажать **Finish Extrusion** и **Finish Model** (г).

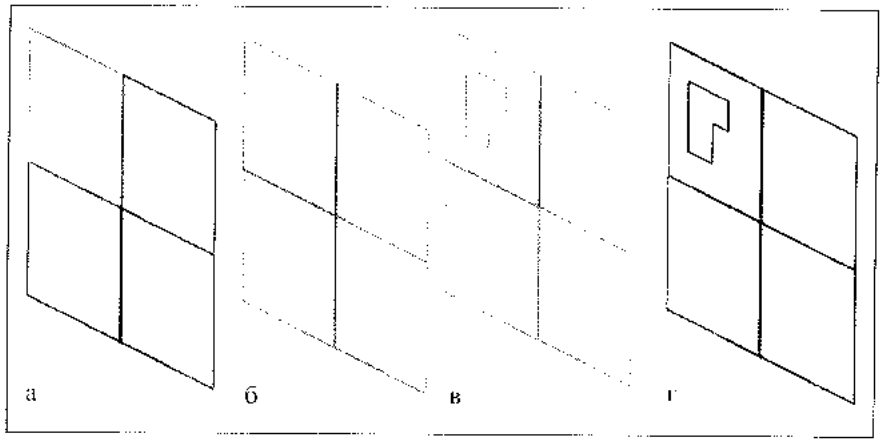


Рис. 16.10. *Изменение формы панели*

Создание семейства панелей навесных стен и систем. В процессе создания эскиза панели на ней не наносятся размеры общей высоты и общей ширины, поскольку при вставке панели в навесную стену/систему будет происходить автоматическое масштабирование размеров панели согласно схеме разрезки. Наличие такой подгонки, заложенной в самом шаблоне, позволяет при создании семейства также не фиксировать выравнивание границ панели относительно исходных опорных плоскостей шаблона. Если же размеры высоты и ширины панели будут нанесены, функция автоматической подгонки по соответствующим размерам перестает действовать.

Создание семейства окон/дверей для навесных стен. Процедура создания указанных семейств основывается на шаблоне *Metric Door – Curtain Wall.rft* для двери или шаблоне *Metric Window – Curtain Wall.rft* для окна. Как и для панелей, указанные шаблоны имеют функцию автоматической подгонки размеров дверей относительно схемы разрезки, и потому общие размеры высоты и ширины при создании эскизов здесь также не наносятся.

Пример создания панели с неплоской формой. Рассмотрим пример создания панели, представленной в составе навесной стены на рис. 16.11.

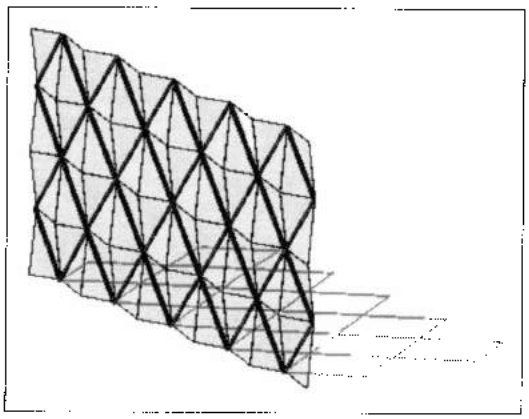


Рис. 16.11. *Навесная стена с неплоскими панелями*

В процессе создания панели вначале сформируем основу в виде полостной формы, а затем по ее граням выдавим ячейки, моделирующие стекло:

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Curtain Wall Panel.rft*.
2. Открыть в Навигаторе семейств вид плана *Ref. Level* и добавить опорную плоскость, задающую глубину панели (рис. 16.12,а):
   a. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать команду **Reference Plane > Draw a Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и нарисовать дополнительную горизонтальную опорную плоскость;
   b. Выделить новую опорную плоскость и присвоить ей в свойствах имя «Верх»;
   c. Выбрать на ленте **Detail** (Узел) в разделе **Dimension** (Размер) инструмент **Aligned** (Параллельные) и нанести размер между горизонтальными опорными плоскостями;
   d. Промаркировать нанесенный размер. Для этого выделить его и, выбрав в строке параметров в списке **Label** (Метка) значение *<Add parameter>*, далее в открывшемся боксе **Parameter Settings** (Настройки параметра) ввести в поле Name значение *Глубина*.

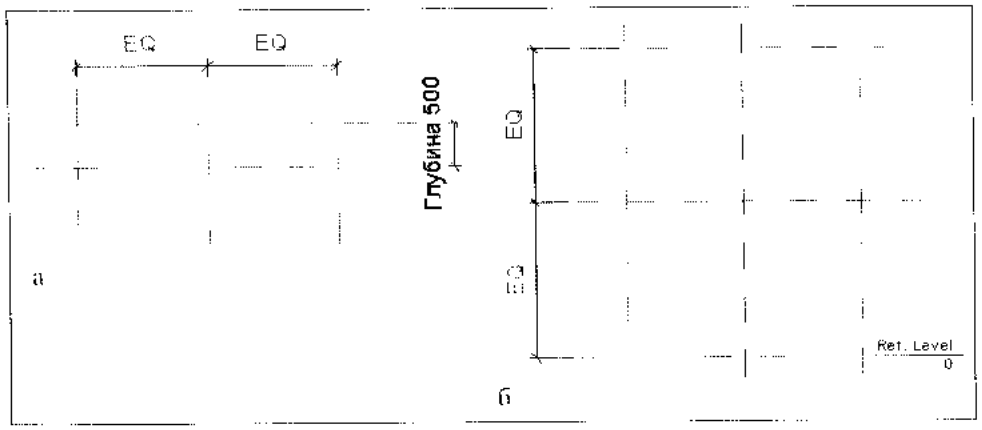


Рис. 16.12. *Добавление опорных плоскостей*

3. Открыть в Навигаторе семейств вид фасада *External* и добавить посредине горизонтальную опорную плоскость, которая будет соответствовать плоскости симметрии панели (рис. 16.12,б):
   a. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать команду **Reference Plane** > **Draw a Reference Plane** и нарисовать посредине горизонтальную опорную плоскость;
   b. Выделить новую опорную плоскость и присвоить ей в свойствах имя *Верх*;
   c. Выровнять новую опорную плоскость посредине. Для этого выбрать на ленте **Detail** в разделе **Dimension** инструмент **Aligned** и нанести размерную цепь между горизонтальными опорными плоскостями. Затем щелкнуть на размерной цепи по значку эквивалентности.
4. Построить методом перехода полостную форму для верхней половинки основы (рис. 16.13):
   a. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) открыть одноименный бокс командой **Set** (Установить). В боксе выбрать в списке **Name** значение *Середина* и нажать OK и затем в боксе **Go To View** (Перейти на вид) вид *Floor Plan: Ref. Level*;
   b. На ленте **Create** в разделе **Forms** (Формы) выбрать инструмент **Solid** > **Blend** (Объем > Переход). Произойдет переключение на ленту **Create Blend Base Boundary** (Создать границу основания перехода);
   c. На ленте в разделе **Draw** (Начертить) выбрать инструмент **Line** (Отрезок) и нарисовать контур нижнего основания половинки основы (а);
   d. На ленте в разделе **Mode** (Режим) выбрать команду **Edit Top** (Редактировать верх). Произойдет переключение на ленту **Create Blend Top Boundary** (Создать границу верха перехода);

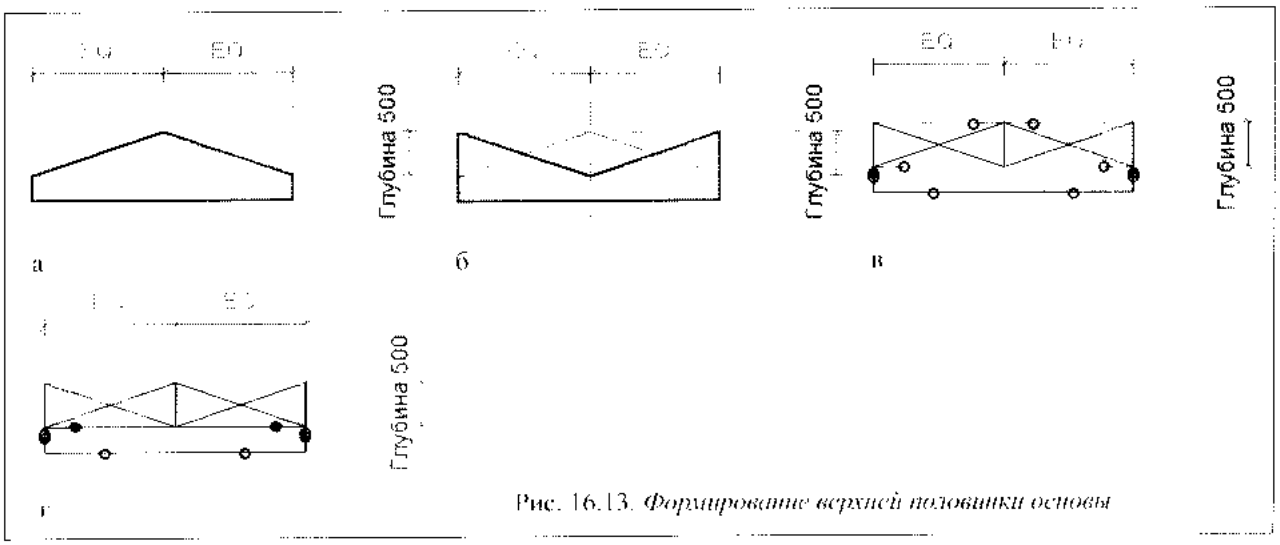


Рис. 16.13. *Формирование верхней половинки основы*

e. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Line** и нарисовать контур верхнего основания половинки основы (б);

f. Разбить на два треугольника каждый из двух четырехугольника, которые будут связывать основания формы. Для этого на ленте в разделе **Mode** выбрать команду **Edit Vertex** (Редактировать вершину). Появятся кружки, указывающие направления, по которым можно сформировать дополнительные ребра (в). Щелкнуть по кружкам, задающим ребра основания пирамиды (г);

g. На ленте в разделе **Blend** (Переход) нажать кнопку **Finish Blend** (Завершить переход). Будет сгенерирована верхняя половинка основы;

h. В Навигаторе семейства перейти на вид *Exterior*. Выбрав на ленте **Modify** в разделе **Edit** команду **Align** (Выровнять), выровнять верхнюю кромку основы с фиксацией по верхней опорной плоскости (рис. 16.14).

5. Аналогичным способом создать нижнюю половинку основы, выровняв верх формы по нижней опорной плоскости *Ref. Level* (рис. 16.15).

6. Построить методом выдавливания по граням основы объемную форму, моделирующую стекло панели (рис. 16.16):

   a. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** выбрать команду **Set**;

   b. В открывшемся боксе **Work Plane** установить переключатель в положение *Pick a plane* и, нажав кнопку OK, навести курсор на одну из граней полосной формы основы. При ее подсвечивании щелкнуть кнопкой мыши. Сформируется рабочая плоскость по выбранной грани (а);

   c. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать инструмент **Solid > Extrusion** (Объем > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания);

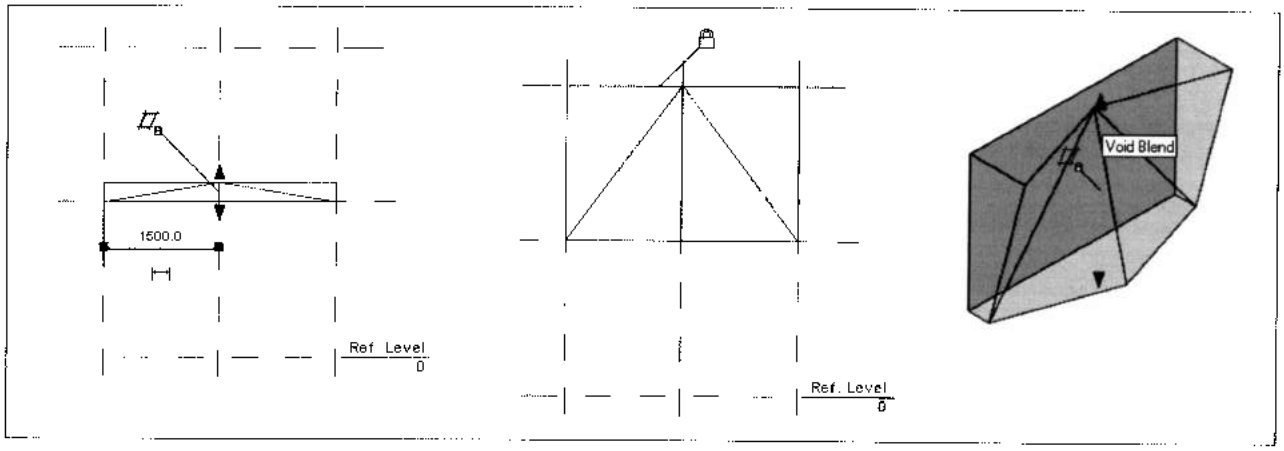


Рис. 16.14. *Выравнивание верхней половинки основы*

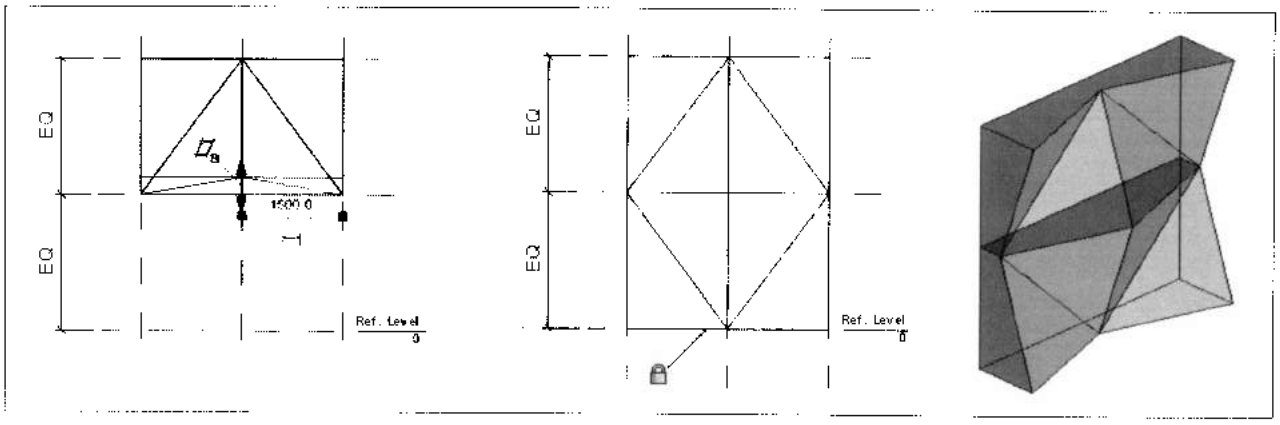


Рис. 16.15. *Выравнивание нижней половинки основы*

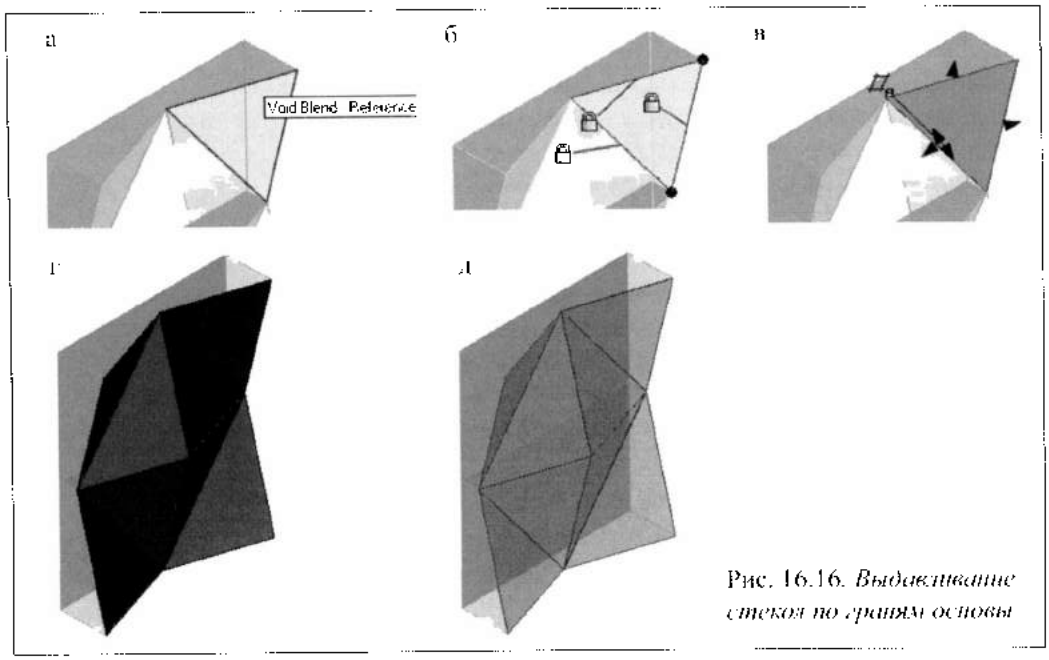


Рис. 16.16. *Выдавливание стекол по граням основы*

d. На ленте в разделе **Draw** выбрать команду **Pick Lines** и щелчками показать кромки грани, по которой была выбрана рабочая плоскость. После выбора каждой кромки грани фиксировать сформованную кромку элемента выдавливания, щелкая по замку (б);

e. На ленте в разделе **Element** кнопкой **Extrusion Properties** (Свойства выдавливания) и для параметра **Extrusion End** (Конец выдавливания) ввести значение толщины стекла, равное 10 мм. Знак для этого значения должен обеспечивать выдавливание от полостной формы. Завершить процедуру выдавливания, нажав на ленте в разделе **Extrusion** кнопку **Finish Extrusion** (в);

f. Повторить все шаги данного пункта для выдавливания по остальным граням полостной формы. На поверхности полостной формы сформируются элементы, моделирующие будущие стекла (г);

g. Выделить все выдавленные элементы и в их свойствах установить для параметра **Subcategory** значение *Glass*. Все элементы выдавливания становятся прозрачными (д).

7. Добавить горбыльки к панели (рис. 16.17):

   a. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать инструмент **Solid > Sweep** (Объем > Сдвиг). Произойдет переключение на ленту **Sweep**;

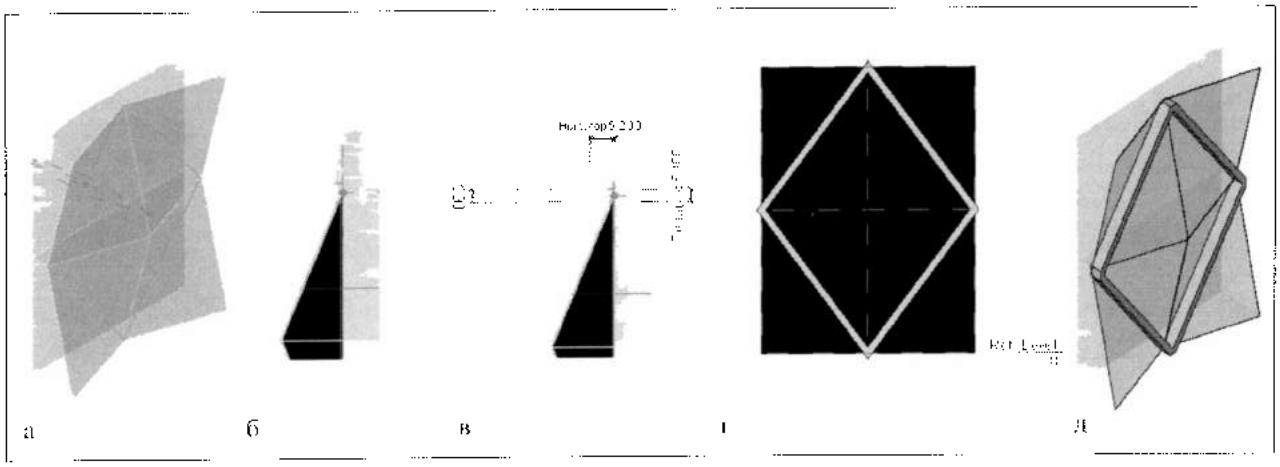


Рис. 16.17. *Создание горбыльков*

b. Для построения траектории размещения горбыльков выбрать на ленте в разделе **Mode** команду **Pick Path** (Указать путь). Произойдет переключение на ленту **Sweep > Pick Path.** Указать щелчками кромки основания пирамиды, которые сопровождаются подсказкой *Void Blend: Edge*. Завершить построение траектории сдвига, нажав в разделе **Path** кнопку **Finish Path** (Завершить путь). Будет построен контур для размещения горбыльков (а);

c. Для построения профиля сдвига выбрать на ленте в разделе **Mode** команду **Select Profile** (Выбрать профиль). Произойдет переключение на ленту **Sweep > Modify Profile** (Сдвиг > Изменить профиль). Далее на ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Edit Profile**;

d. Установить плоскость профиля фронтальной. Для этого включить штурвал и из его контекстного меню выбрать команду **Orient to a plane** (Ориентировать по плоскости). В открывшемся боксе **Select Orientation Plane** (Выбрать ориентирующую плоскость) выбрать в списке **Name** плоскость профиля (*Reference Plane: Profile Plane*), которая станет фронтальной плоскостью;

e. Используя на ленте инструменты в разделе **Draw**, нарисовать прямоугольный профиль (б);

f. На ленте в разделе **Annotate** (Аннотация) выбрать инструмент **Dimension > Aligned Dimension** (Размер > Параллельный размер) и создать им зависимость эквивалентности, чтобы отцентрировать профиль относительно траектории сдвига, представленной красной точкой. Далее нанести на профиле два размера и промаркировать их с именами *Выс. горб.* и *Толщ. горб.* (в);

g. На ленте в разделе **Profile** нажать кнопку **Finish Profile**. Будет сформирован профиль, и произойдет возврат на ленту **Sweep**;

h. На ленте в разделе **Sweep** нажать кнопку **Finish Sweep.** Будет сгенерирована цепочка горбыльков прямоугольного сечения вдоль заданной траектории (г);

i. Подрезать части горбыльков, выступающие за контур панели. Для этого на ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать инструмент **Void > Extrusion** (Полость > Выдавливание). Далее на ленте **Create Extrusion** в разделе **Draw** выбрать инструмент *Rectangle* и нарисовать один прямоугольник по контуру панели, а другой контур снаружи так, чтобы он охватывал выступающие части горбыльков. Далее в свойствах установить достаточную глубину выдавливания для параметра **Extrusion End** и завершить процедуру подрезки, нажав на ленте в разделе **Extrusion** кнопку **Finish Extrusion.** Будет выполнена необходимая подрезка (д).

8. Загрузить при необходимости семейство в проект, выбрав на ленте **Create** в разделе **Family Editor** команду **Load into Project** (Загрузить в проект).

9. Сохранить файл семейства в библиотеке, выбрав в меню команду **Save As > Family** (Сохранить как > Семейство).

Установка и создание импостов

Размер импостов изменяется в соответствии с размером схемы разрезки. При добавлении импоста к внутренней схеме разрезки он будет размещен в ее центре. При добавлении импоста к схеме разрезки по периметру стены его кромка выравнивается с наружной поверхностью стены.

Импосты представлены шестью системными семействами, из которых *Rectangular Mullion* и *Circular Mullion* используются в качестве внутренних и наружных, а остальные в качестве угловых импостов в местах примыкания отдельных сегментов навесных стен и систем. Отдельные типоразмеры импостов различаются в упомянутых двух семействах используемым профилем, который задается параметром **Profile** (Профиль) в свойствах типоразмера импоста. По умолчанию используются три значения:

- *Default* – значение по умолчанию, согласно которому автоматически назначается профиль, соответствующий выбранному семейству: прямоугольный профиль при

выборе семейства *Rectangular Mullion* или круглый при выборе семейства *Circular Mullion*;

- *System Mullion*: *Rectangular* — прямоугольный профиль с параметрами **Thickness** (Толщина) и **Width on Side 2/1** (Ширина со стороны 2/1);
- *System Mullion*: *Circular* — круглый профиль с параметром **Radius**.

Создание пользовательского импоста. Для создания нового импоста, отличного от прямоугольной или круглой формы, необходимо сначала создать нужный профиль, а затем установить в свойствах типоразмера импостов семейство *Rectangular Mullion* или *Circular Mullion*новый и определить в нем новый типоразмер с включением в него нового профиля:

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Profile-Mullion.rft*.
2. Создать эскиз профиля (рис. 16.18).
3. Сохранить профиль под именем *Профиль тонкий* в библиотеке семейств, выбрав из меню команду **Save As > Library**.
4. Загрузить профиль в проект, нажав на ленте в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) кнопку **Load into Project** (Загрузить в проект). Семейство профиля появится в Навигаторе проекта.
5. В Навигаторе проекта в папке *Family > Profile* выбрать из контекстного меню профиля *Профиль тонкий* команду **Properties** и создать два типоразмера с именами 300 и 500, устанавливая для них значение параметра **H** равным соответственно 300 мм и 500 мм.
6. В Навигаторе проекта в папке *Family > Curtain Wall Mullions*, выбирая из контекстного меню семейства *Rectangular Mullion* команду **New Type**, создать два типоразмера с именами *Тонкий 300* и *Тонкий 500*. Выбирая далее из контекстного меню этих типоразмеров команду **Properties**, установить для них из списка **Profile** типоразмеры профилей с именами *300* и *500*.

Для установки импоста с созданным профилем перейти на ленте **Home** в разделе **Build** кнопкой **Mullion** (Импост) на ленту **Place Mullion** (Поместить импост), где в разделе **Element** выбрать из списка типоразмер *Rectangular Mullion: Тонкий 300/500*.

Подгонка сетки в зависимости от ширины импоста. Импост, формирующий раму, выравнивается относительно границы стены не по осевой линии, а по боковой стороне, то есть смещается внутрь стены. В результате размер примыкающих панелей становится короче на половину толщины бордюрного импоста. Сделать размеры примыкающих панелей равными размерам внутренних панелей можно, установив в свойствах типоразмера навесной стены для соответствующей сетки флажок **Adjust for Mullion Size** (Подгонка размеров импостов). В результате все внутренние линии разреза этой сетки смещаются к середине, обеспечивая необходимое выравнивание размеров панелей.

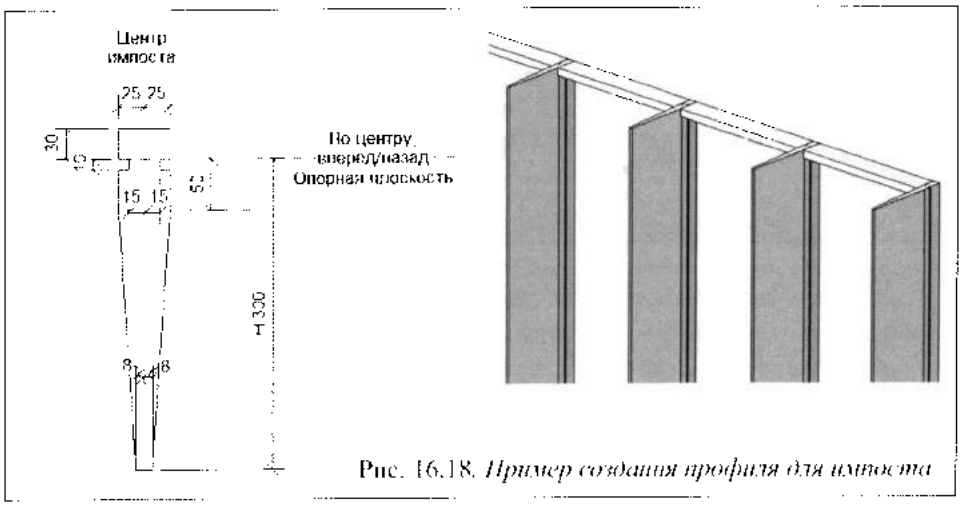


Рис. 16.18. *Пример создания профиля для импоста*

Групповая установка импостов. Если все импосты на линиях схемы разрезки одинаковы, их установку можно выполнить групповым способом:

1. Выделить навесную стену и открыть свойства типоразмеров навесной стены.
2. В разделе **Vertical Mullions** (Вертикальные импосты) выбрать типоразмеры импостов на вертикальной сетке:

- **Interior Type** (Типоразмер внутри) – типоразмер семейства для внутренних импостов;
- **Border 1/2 Type** (Типоразмер на краю 1/2) – типоразмер семейства для импостов на левой/правой стороне рамы.

3. Повторить пункт 2 для раздела **Horizontal Mullions** (Горизонтальные импосты), в котором выбрать типоразмеры импостов для горизонтальной сетки.
4. Нажать OK.

Индивидуальная установка импостов. В этой процедуре импосты устанавливаются на индивидуально указанных сегментах и линиях схемы разрезки:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) кнопкой **Mullion** перейти на контекстную ленту **Place Mullion** (Разместить импост).
2. В разделе **Element** ленты выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмеров тип импоста.
3. В зависимости от количества одновременно устанавливаемых импостов нажать на контекстной ленте **Place Mullion** в разделе **Placement** (Размещение) кнопку:
   Grid Line Segment (Сегменты линии сетки), если необходимо установить импост на определенном сегменте, и затем щелкнуть на соответствующем сегменте. Можно также просто щелкнуть по тому же сегменту при нажатой клавише <Shift>;
   Entire Grid Line (Целая линия сетки), если необходимо установить импосты на всех сегментах определенной линии, и затем щелкнуть на соответствующей линии схемы разрезки;
   All Empty Segments (Все пустые сегменты), если необходимо установить импосты на всех сегментах схемы разрезки, и затем щелкнуть на любом сегменте. Можно также просто щелкнуть по любому сегменту при нажатой клавише <Ctrl>.

Выбор импостов. Для выделения импостов на навесной стене или навесной системе, построенной по граням масс-элемента, выбрать из контекстного меню основы команду **Select Mullions** (Выделить импосты). Далее можно получить доступ к следующим вариантам выделения импостов:

- **On Vertical/Horizontal Grid** (На вертикальной/горизонтальной сетке) – выбор всех внутренних импостов, расположенных на вертикальных/горизонтальных линиях сетки (только для навесной стены);
- **On Grid 1/2** (На сетке 1/2) – выбор всех внутренних импостов, расположенных на линиях сетки 1/2 (только для навесной системы);
- **Inner/Border Mullions** (Внутренние/граничные импосты) – выбор всех внутренних импостов, расположенных на внутренних/наружных линиях сетки;
- **Mullions On Host** (Импосты на основе) – выбор всех импостов на основе.

Если вызвать контекстное меню для отдельного импоста, то далее становятся доступными следующие варианты выделения импостов:

- **On Gridline** (На линии сетки) – выбор всех импостов, лежащих на одной линии с выбранным импостом;
- **Across Gridline** (Поперек линии сетки) – выбор всех внутренних импостов, параллельных выбранному импосту;
- **On Vertical/Horizontal Grid** (Вертикальные/горизонтальные импосты) – выбор всех вертикальных/горизонтальных импостов;
- **Inner/Border Mullions** (Внутренние/граничные импосты) – выбор всех внутренних/граничных импостов, лежащих на одной грани с выбранным импостом;
- **Mullions on Face** (Импосты на грани) – выбор в навесной стене/системе или в наклонном остеклении всех импостов, установленных на одном сегменте основы вместе с выбранным импостом;
- **Mullions on Host** (Импосты на основе) – выбор в навесной стене или навесной системе, построенной по линии (**Curtain System by Lines**) всех импостов, ус-

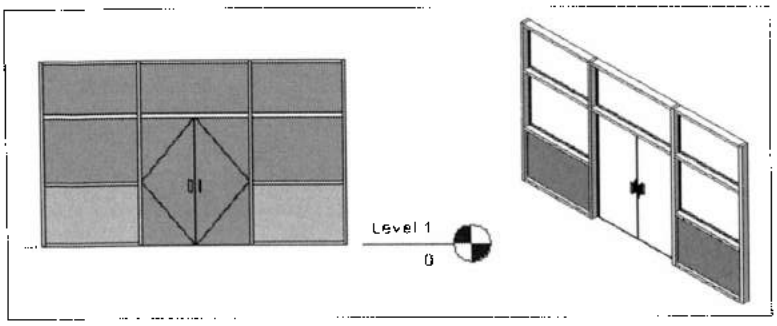


Рис. 16.19. *Установка импостов*

тановленных на одном сегменте основы вместе с выбранным импостом, а также выбор всех импостов для наклонного остекления или навесной системы, построенной по граням масс-элемента (**Curtain System by Faces**).

Удаление импостов. Для удаления импоста необходимо навести курсор на удаляемый импост. Если импост не выделяется, то последовательно нажимать клавишу <Tab> до выделения нужного импоста и появления в строке состояний сообщения *Curtain Wall Mullions:* Затем щелчком выделить импост и нажать <Delete>.

На рис. 16.19 использован результат предыдущего примера, в котором вначале на всех пустых сегментах сетки устанавливаются импосты, а затем удаляется один импост, расположенный под дверью.

Угловые импосты. Угловые импосты размещаются между конечными точками двух навесных стен. Поддерживаются четыре типа угловых импостов (рис. 16.20). Угловой L-импост (а) соединяет панели навесных стен или наклонное остекление. Длина и толщина плеч L- и V-импоста (б) определяются свойствами типа импостов. Свойства трапециедального импоста (в) позволяют установить толщину по центру и длину сторон, соединяющихся с панелями. Для квадратного углового импоста (г) допускается задание глубины для двух сегментов импоста. Смещение угловых импостов определяется относительно панелей.

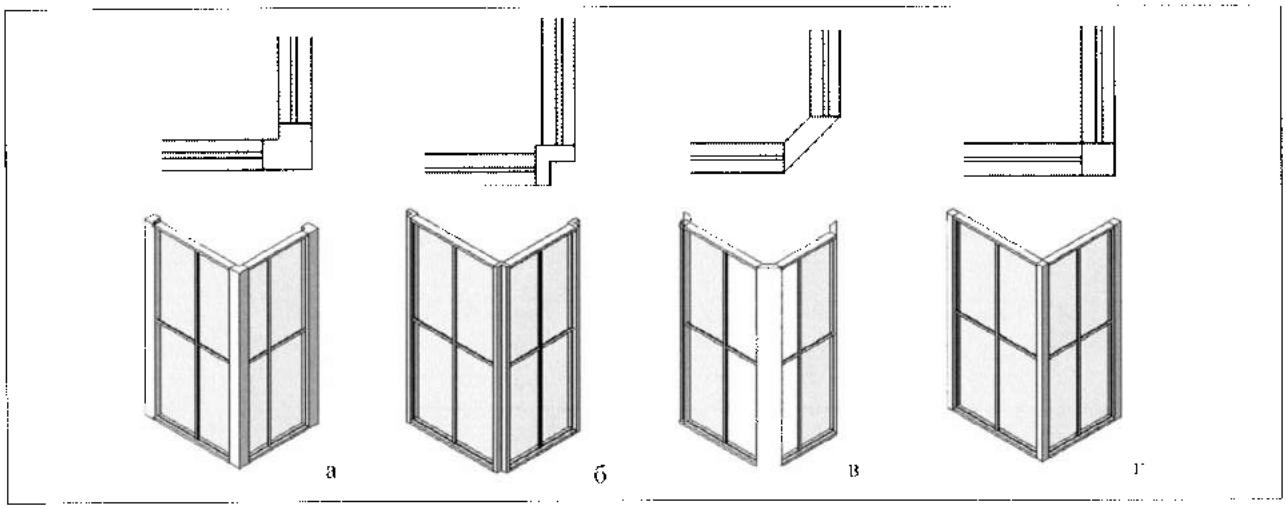


Рис. 16.20. *Типы угловых импостов*

а — L-угловой (*L Corner Mullion*); б — V-угловой (*V Corner Mullion*); в — трапециедальный угловой; г — квадратный угловой (угол соединения равен 90°) (*QuadCorner Mullion*)

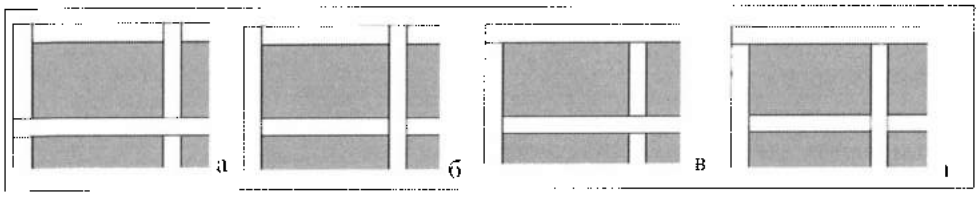


Рис. 16.21. *Управление пересечением импостов*

а — непрерывна горизонтальная сетка (*Horizontal Grid Continuous*); б — непрерывна вертикальная сетка (*Vertical Grid Continuous*); в — непрерывна рама и горизонтальная сетка (*Border and Grid Horizontal Continuous*); г — непрерывна рама и вертикальная сетка (*Border and Vertical Grid Continuous*)

Изменение материала импоста. Изменить материал можно в свойствах типоразмера импоста, открыв в строке параметра **Material** кнопкой справа одноименный бокс. Произойдет изменение во всех импостах того же типоразмера.

Управление соединением импостов. Если число импостов в соединении меньше пяти и все импосты прямые и параллельны линиям сетки, можно определить внешний вид их пересечения в этом соединении. Этот вид задается в свойствах типоразмера навесной стены параметром **Join Condition** (Условие соединения). Его значения определяют сетку, импосты на которой формируются как сплошной импост, разрывающий импосты на другой сетке (рис. 16.21).

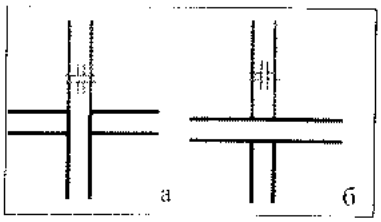


Рис. 16.22. *Соединение импостов в стыке*
а вертикальное;
б горизонтальное

Для индивидуального управления пересечением в отдельно взятом узле можно выделить любой импост в этом узле и щелкнуть по значку пересечения (рис. 16.22). Можно также нажать на ленте **Modify Curtain Waal Mullion** (Изменить импост навесной стены) в разделе **Mullion** кнопку **Make Continuous** (Сделать сплошным), чтобы объединить два импоста, или **Break at Join** (Разорвать соединение), чтобы разорвать цепь импостов.

Глава 17

КРЫШИ, ПЕРЕКРЫТИЯ, ПОТОЛКИ

- *Сводчатые крыши*
- *Контурные крыши*
- *Редактирование крыш*
- *Создание крыши с использованием местного семейства*
- *Аксессуары крыши*
- *Перекрытия*
- *Многоконтурный метод построения крыш и перекрытий*
- *Потолки*
- *Создание вставок крыши*

Крыши, перекрытия и потолки имеют много общих приемов построения. Так, для построения наклонных перекрытий и потолков используются методы, подобные методам, которые используются при создании крыш. Появление нового многоконтурного метода практически сводит к минимуму различия между крышами и перекрытиями.

Сводчатые крыши

Создание крыши. Этот метод основан на формировании профиля сечения крыши, состоящего из отрезков и дуг, соединенных в незамкнутую цепь. Профиль создается на виде фасада и выдавливается на заданную длину перпендикулярно к плоскости этого профиля (рис. 17.1):

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать команду **Roof > Roof by Extrusion** (Крыша > Крыша выдавливанием).
2. В открывшемся боксе **Work Plane** (Рабочая плоскость) задать рабочую плоскость.
3. В боксе **Roof Base Level and Offset** (Уровень и смещение базовой линии крыши) выбрать уровень базовой линии крыши. При необходимости установить значение смещения от выбранного уровня и нажать OK. Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion Roof Profile** (Создать профиль для выдавливания крыши).
4. Создать эскиз незамкнутого профиля крыши.
5. Завершить создание крыши, выбрав на ленте в разделе **Roof** (Крыша) команду **Finish Roof** (Завершить крышу). Согласно построенному профилю будет сформирована крыша.

Если начальная и концевая точки выдавливания не были указаны, то начальная точка будет лежать в выбранной в пункте 2 рабочей плоскости, а конечная точка – в параллельной плоскости, проходящей через наиболее удаленную концевую точку одной из стен, если таковые имеются.

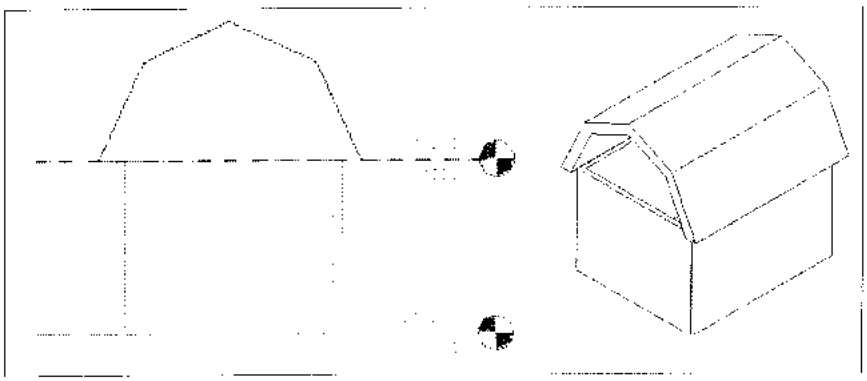


Рис. 17.1. *Построение сводчатой крыши*

В процессе построения эскиза можно, нажав на ленте в разделе **Element** кнопку **Roof Properties** (Свойства крыши), изменить следующие параметры выдавливания:

- **Reference Level** (Базовый уровень) – уровень, к которому присоединяется вхождение крыши;
- **Level Offset** (Смещение уровня) – смещение относительно базового уровня;

- **Extrusion Start/End** (Начало выдавливания) – смещение начальной/конечной точки траектории выдавливания относительно рабочей плоскости. Положительное значение будет соответствовать выдавливанию в направлении камеры (глаза наблюдателя). Если конечная точка выдавливания отсутствует, то она будет определяться автоматически, как это было описано выше. Если значение ввести однажды в проекте, то далее это надо будет делать в данном проекте уже постоянно.

Создание отверстий в крыше (рис. 17.2):

1. Выделить на виде в плане выдавленную крышу (а). Произойдет переключение на ленту **Modify Roofs** (Изменить крыши).
2. На ленте в разделе **Modify Roof** нажать кнопку **Vertical Opening** (Вертикальное отверстие). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion Roof Profile.**

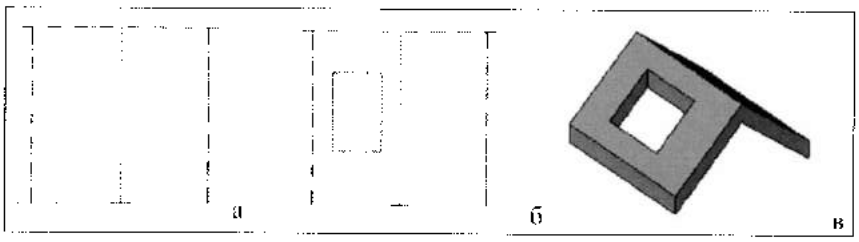


Рис. 17.2. *Создание отверстия в выдавленной крыше*

3. Выбирая на ленте в разделе **Draw** нужные инструменты рисования, создать эскиз отверстий (б).
4. Завершить создание отверстия, выбрав на ленте в разделе **Roof** команду **Finish Roof**. Будет вырезано отверстие в вертикальном направлении (в).

Контурные крыши

В этом методе крыша создается на основе контура, определяющего периметр крыши (рис. 17.3). Контур строится непосредственно с помощью линий либо задается с помощью существующих стен и должен быть замкнутым. Внутри контура можно задать еще группу замкнутых контуров, определяющих отверстия в крыше. По каждой из сторон контура задается уклон ската либо не задается, если на данной стороне скат отсутствует:

1. В Навигаторе проекта установить план этажа с объектами, относительно которых будет формироваться контур крыши. Если контур будет создаваться на основе стен, то выбрать план с отметкой уровня, на котором создавались указанные стены, чтобы можно было выбрать эти стены.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать команду **Roof > Roof by Footprint** (Крыша > Крыша по контуру).
   При попытке создать крышу на самом низком уровне откроется бокс **Lowest Level Notice** (Извещение о самом низком уровне), в котором предлагается выполнить построение на уровне, расположенном выше. Выбрать из списка уровень базовой линии крыши и нажать Yes. Произойдет переход в режим редактирования с контекстной лентой **Create Roof Footprint** (Создать крышу по контуру).

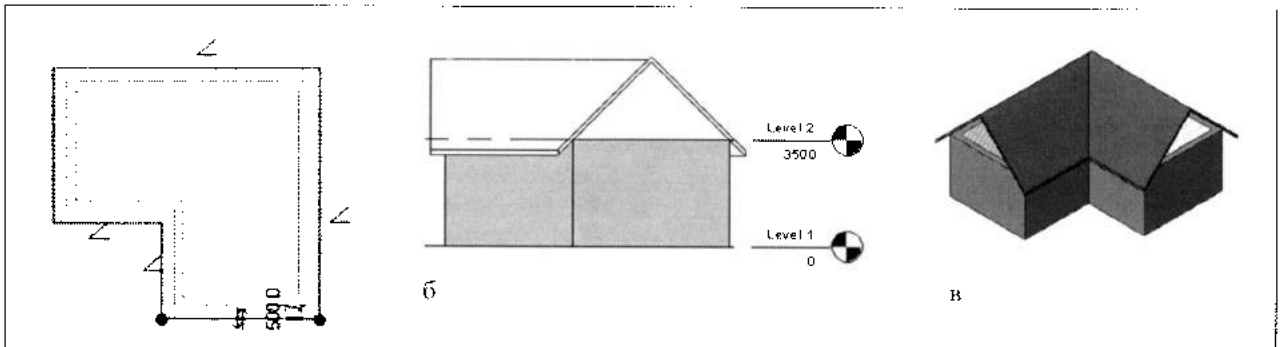


Рис. 17.3. *Построение крыши по контуру на основе стен*

3. В строке параметра установить флажок **Defines Slope** (Формирование уклона), если сторона контура будет использоваться для размещения ската с уклоном, и сбросить его в случае формирования на данной стороне фронтона.
4. Построить сегмент контура крыши, выбирая на ленте в разделе **Draw** инструменты рисования различных геометрических фигур (отрезки, дуги, окружности, эллипсы, правильные многоугольники). В том же разделе можно также использовать два специальных способа задания сегментов контура:

   Pick Lines (Указать линии). Щелчками указать кромки элементов и линии модели, чей контур должен использоваться в контуре крыши. В строке параметров появляется флажок **Lock** (Блокированный), при установке которого между построенной линией и выбранной кромкой будет автоматически устанавливаться зависимость;

   Pick Walls (Указать стены). В строке параметров задать в поле **Overhang** (Свес) значение свеса и щелчками указать стены, образующие контур крыши. Будет сформирован контур крыши с учетом свеса. Сегмент контура, на котором выполнялся щелчок, сохранится выделенным с указанным на нем уклоном (рис. 17.3,а). Если линия свеса оказалась внутри стен, щелкнуть по маркеру на сегменте. При необходимости измерять свес от сердцевины стены установить в строке параметров флажок **Extend to Wall Core** (Продолжить до сердцевины стены).
5. Повторить пункты 3 и 4 для построения остальных сегментов контура крыши.
6. На ленте в разделе **Selection** нажать кнопку **Modify** (Изменить) и отредактировать при необходимости уклоны по каждой из сторон контура, выбирая нужный сегмент и вводя в поле уклона новое значение. Если контур был создан на основе стен, в поле **Overhang** (Свес) можно отредактировать значение свеса.
7. Завершить создание крыши, выбрав на ленте в разделе **Roof** команду **Finish Roof** (Закончить крышу). Будет создана крыша согласно построенному контуру.

Крыша с заданным уклоном только на одной стороне будет односкатной навесной. Если определить уклон на двух противоположных сторонах прямоугольной крыши, будет создана двускатная крыша с фронтонами. В случае определения уклонов на всех сегментах контура крыши будет создана вальмовая крыша. Линии, которые не были указаны как определяющие уклон, рассматриваются как линии обрезки.

Величину уклона, одинаковую для всех сегментов крыши, можно установить в свойствах вхождения крыши, установив нужное значение угла в поле **Slope Angle** (Угол уклона), которое будет доступно, если для параметра **Specify** (Указать) выбрано значение *Slope*.

Дуговой сегмент крыши можно разделить на отдельные сегменты (рис. 17.4), установив в свойствах вхождения выбранной дуги нужное значение параметра **Number of Full Segments** (Количество полных сегментов). Если число сегментов равно нулю, создается конусная крыша.

Использование стрелки уклона. Стрелки уклона обычно используются при построении эскизов крыш, для которых известны высота в верхней и нижней точке плоскости, а не величина уклона. Например, с ее помощью можно подстроить высоту крыши по высоте конька двускатной крыши. Чаще всего стрелка уклона используется в односкатных крышах.

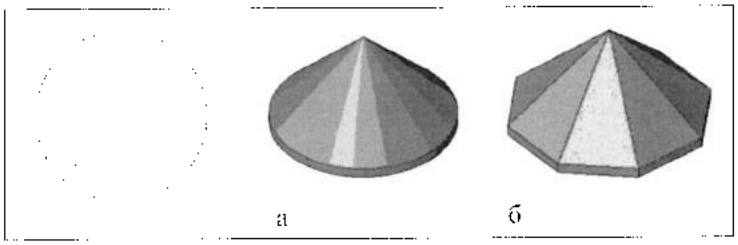


Рис. 17.4. *Крыши с дуговыми сегментами*
а – число сегментов равно 0; б – число сегментов равно 8

Направление уклона указывается линией, а величина уклона задается высотой в начале и на окончании стрелки либо углом в свойствах стрелки уклона. Окончание стрелки уклона должно принадлежать одной из линий эскиза, задающей границу контура крыши, для которой отсутствует определение уклона.

Стрелка уклона размещается на ребре, наклон которого необходимо задать, и обыч-

но начинается на базовой линии, являющейся воображаемой осью вращения ската при изменении уклона. При этом базовая линия на плане оказывается перпендикулярной стрелке уклона и лежит в плоскости ската.

Ниже приведена процедура создания односкатной крыши с использованием стрелки уклона (рис. 17.5):

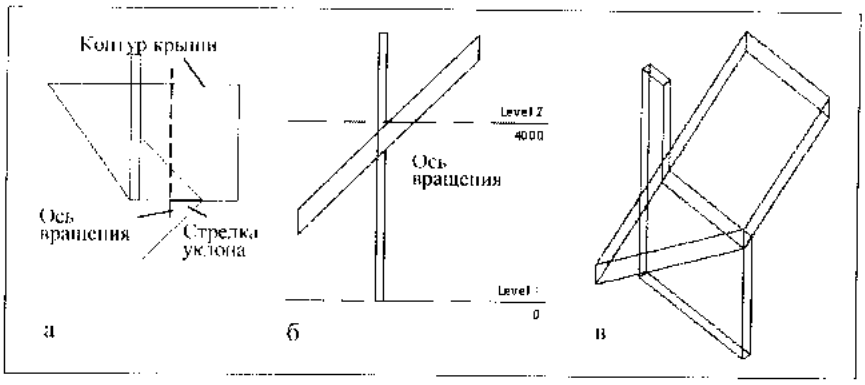


Рис. 17.5. *Стрелка уклона при построении односкатной крыши*

1. Построить плоскую крышу согласно предыдущей процедуре (на каждом сегменте контура флажок **Define Slope** сброшен), не завершая процедуру командой **Finish Roof**.
2. На ленте **Create Roof Footprint** (Создать крышу по контуру) в разделе **Draw** выбрать инструмент **Slope Arrow** (Стрелка уклона) и, нажав в том же разделе кнопку **Properties**, установить в свойствах стрелки уклона для параметра **Specify** способ задания уклона:

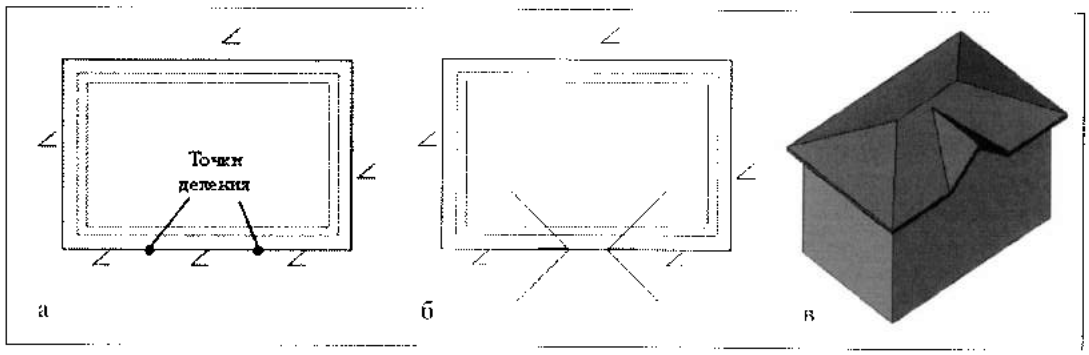
   Height at Tail (Высота от хвостика) – вычисление уклона через высоту концевой точки стрелки уклона относительно ее стартовой точки, заданную в поле **Height Offset at Head** (Смещение высоты головки), и длину проекции стрелки уклона, зафиксированную в поле **Length** (Длина);

   Slope (Уклон) – уклон задается непосредственно в поле **Slope Angle** (Угол уклона) в разделе **Dimensions** (Размеры).
3. На ребре контура, которое должно определять уклон ската, по двум точкам построить стрелку уклона. Начальную точку выбрать на оси вращения ската, например, на наружном ребре стены. Вторую точку, если был выбран способ задания уклона *Slope*, можно задать в любом месте заданного направления. Если был выбран способ *Height at Tai*, стрелка должна закачиваться в точке, для которой задано возвышение относительно начальной точки (рис. 17.5,б).
4. Завершить создание крыши, выбрав на ленте в разделе **Roof** команду **Finish Roof** (Закончить крышу). Будет создана односкатная крыша с заданным уклоном.

С помощью стрелки уклона можно легко построить на скате крыши слуховое окно (рис. 17.6):

1. Построить одноконтурную крышу согласно описанной выше процедуре, оставаясь в режиме создания эскиза (а).
2. Нажать на ленте **Create Roof Footprint** в разделе **Edit** кнопку **Split** (Разделить) и разделить двумя щелчками на три части ребро, на котором будет построено слуховое окно. Точки деления должны соответствовать границам слухового окна (б).
3. Выделить средний фрагмент, полученный после деления ребра, и снять с него определение уклона, сбросив в строке параметров флажок **Defines Slope** (Формирование уклона).

Рис. 17.6. *Построение слухового окна*



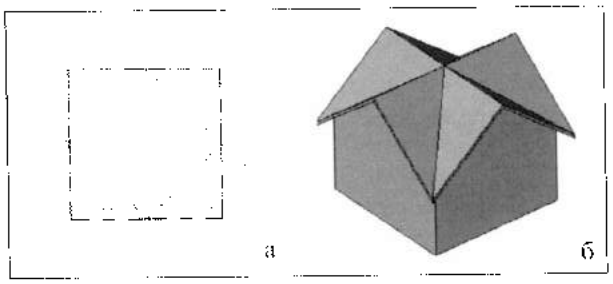


Рис. 17.7. *Создание крыши с четырьмя фронтонами.*

4. Выбрать на контекстной ленте в разделе **Draw** инструмент **Slope Arrow** (Стрелка уклона) и, открыв в том же разделе кнопкой **Properties** свойства стрелки уклона, задать для нее уклон.
5. Построить на среднем фрагменте нижнего ребра контура крыши встречно две стрелки уклона, каждая из которых начинается в концевой точке указанного фрагмента (в).
6. Нажать на ленте **Finish Roof** (Закончить крышу). На крыше будет добавлено слуховое окно.

Пример создания крыши с четырьмя фронтонами (рис. 17.7). Пусть контур крыши квадратный и на каждой стороне крыши создается фронтон:

1. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Roof > by Footprint**. Произойдет переключение на ленту **Create Roof Footprint.**
2. Создать эскиз квадратного контура крыши без указания уклона (флажок **Define Slope** сброшен).
3. На ленте в разделе **Draw** выбрать команду **Slope Arrow** (Стрелка уклона) и в свойствах вхождения стрелки для параметра **Specify** выбрать значение *Height at Tail* (Высота от хвостика), установив затем значение высоты коньков крыши в поле **Height Offset at Head** (Смещение по высоте головки).
4. На каждом сегменте контура нарисовать по две стрелки уклона, начинающиеся на концах и заканчивающиеся в середине сегмента (а).
5. На ленте в разделе **Roof** нажать **Finish Roof**. Будет построена крыша с четырьмя фронтонами (б).

Пример создания крыши с обрезанным скатом на фронтоне (рис. 17.8):

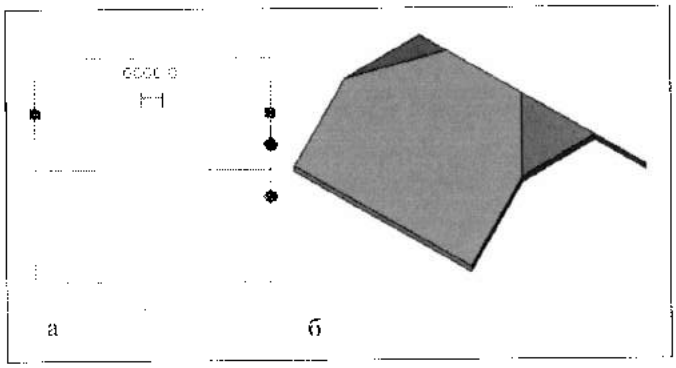


Рис. 17.8. *Создание крыши с обрезанным скатом на фронтоне*

1. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Roof > by Footprint.** Произойдет переключение на ленту **Create Roof Footprint.**
2. Создать эскиз контура крыши без указания уклона на сторонах, где будет располагаться фронтон (флажок **Define Slope** сброшен).
3. На ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Split** (Разделить) и разделить сегменты, на которых не был задан уклон, на три части.
4. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Slope Arrow** и в свойствах вхождения стрелки уклона, открываемых в том же разделе, выполнить следующую настройку:
   - для параметра **Specify** выбрать значение *Slope* (Уклон) и задать его в поле **Slope**;
   - для параметра **Height Offset at Tail** (Смещение по высоте сзади) установить смещение нижней кромки обрезанного ската относительно базовой линии крыши.
5. Со стороны фронтона на каждом среднем сегменте нарисовать по стрелке уклона, начинающейся посредине сегмента и направленной перпендикулярно внутрь контура крыши (а).
6. На ленте в разделе **Roof** нажать кнопку **Finish Roof**. Будет построена крыша с обрезанными со стороны фронтонов скатами (б).

Создание многоярусной крыши. По определению контурная крыша является одноярусной, поскольку на каждой стороне можно задать только по одному уклону. Чтобы сделать, например, двухъярусную крышу (на каждой стороне по два ската), можно создать две одноярусные крыши — сначала создать одноярусную крышу на нижнем уровне, а затем, обрезав ее сверху, построить на полученном срезе вторую одноярусную крышу. На рис. 17.9 показана процедура создания такой двухъярусной крыши:

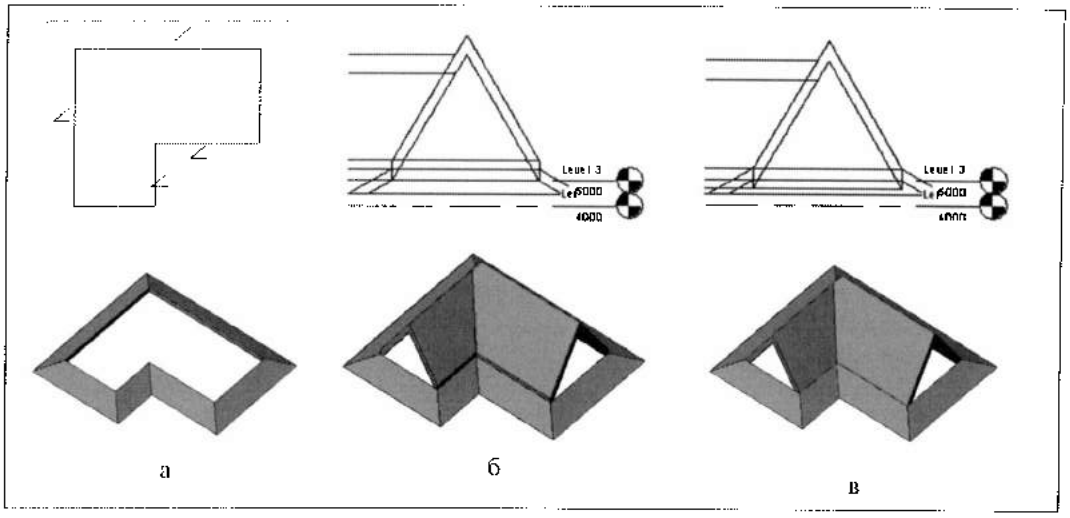


Рис. 17.9. *Двухъярусная крыша с разными уклонами в смежных скатах*

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Roof > Roof by Footprint** (Крыша > Крыша по контуру). Произойдет переключение на ленту **Create Roof Footprint**.
2. Создать эскиз первого яруса крыши (а).
3. На ленте в разделе **Element** кнопкой **Roof Properties** (Свойства крыши) открыть свойства вхождения крыши, где указать для параметра **Cutoff Level** (Уровень среза) уровень, по которому необходимо обрезать крышу. На этом уровне далее должен быть построен второй ярус.
4. Завершить построение крыши первого яруса, обрезанной по выбранному в предыдущем пункте уровню, выбрав на ленте в разделе **Roof** команду **Finish Roof**.
5. На срезе крыши первого яруса построить эскиз крыши второго яруса (б). Так как уклоны обоих ярусов разные, а срезы кромок на ярусах отвесные, высота сечения кромок на ярусах оказывается разной, и образуется выступ одного из ярусов. Выбрав на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Inquiry** (Сведения) инструмент **Tape Measure** (Измерительная линейка), измерить величину этого выступа на виде фасада и в свойствах крыши верхнего яруса изменить высоту крыши второго яруса, введя смещение с нужным знаком в поле **Base Offset From Level** (Смещение базовой линии от уровня) (в).

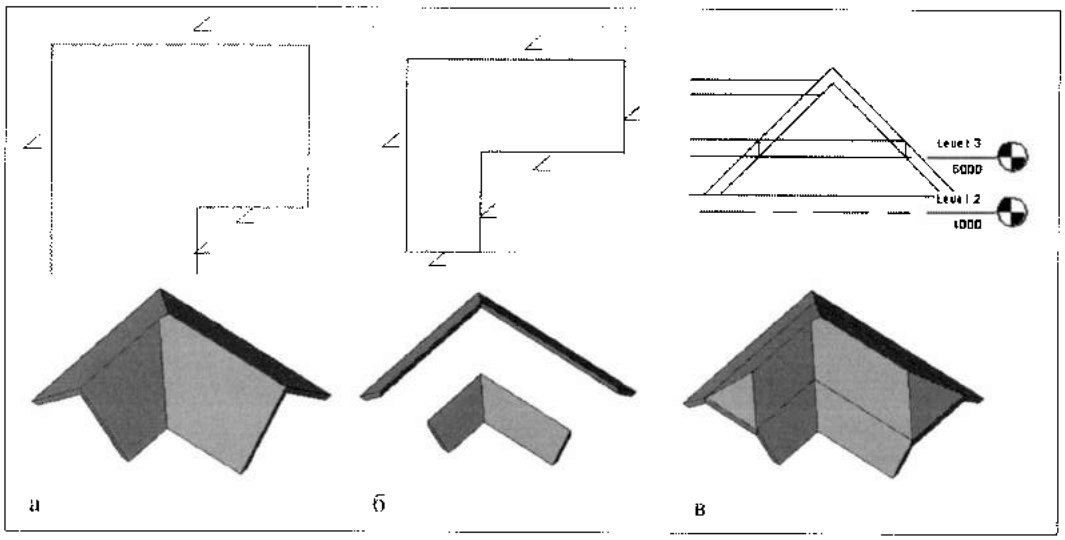


Рис. 17.10. *Двухъярусная крыша с одинаковыми уклонами в смежных скатах*

6. Нажать контекстной ленте **Finish Roof**. Будет построена крыша второго яруса на уровне, на котором была обрезана крыша нижнего яруса.
7. Выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit** команду **Join Geometry** (Объединить геометрию) и указать обе крыши. Линии примыкания крыш на фронтоне будут удалены.

Если ярусы имеют одинаковый уклон, то проблема с появлением выступов на границе ярусов не возникает (рис. 17.10).

Редактирование крыш

Проем для слухового окна на крыше. После построения на крыше слухового окна (рис. 17.11,а) нужно по его наружному контуру построить проем в крыше:

1. Открыть вид в плане, содержащий главную крышу со слуховым окном. Если крыша была построена выдавливанием, открыть фасад.
2. На ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit Geometry** (Редактировать геометрию) выбрать команду **Openings** > **Dormer Opening** (Проемы > Проем слухового окна).
3. Выделить главную крышу модели здания. Произойдет переход на ленту **Create Dormer Opening Sketch** (Создать эскиз проема под слуховое окно).
4. Наводя курсор на ребра стен или перекрытия слухового окна, а также на ребра пересечения главной крыши и крыши слухового окна, зафиксировать при их подсвечивании сегменты будущего проема (рис. 17.11,б). В качестве границы указать примыкающую крышу или ее нижнюю грань, боковую грань стены, нижнюю грань перекрытия, кромку прорезаемой крыши.
5. Если цепь сегментов незамкнута в эскизе, выбрать на ленте в разделе **Edit** инструмент **Trim** (Обрезать) и отредактировать угловые соединения.
6. На ленте в разделе **Opening** (Проем) выбрать команду **Finish Opening** (Завершить проем). Будет построен проем в крыше (рис. 17.11,в, г)

Создание среза кромки. Варианты среза кромок крыши задаются в свойствах вхождения крыши параметром **Rafter Cut** (Вырез по стропилам) и параметром **Fascia Depth** (Глубина фаски) (рис. 17.12).

Создание стеклянной крыши. Контурную крышу и крышу, созданную методом выдавливания, легко преобразовать в стеклянную крышу, заменив ее типоразмер на *Stopped Glazing*. Дальше используя технику навесных систем и стен, описанную выше, построить необходимую схему разрезки, назначить импосты, вставить окна (рис. 17.13).

Свесы. В процессе редактирования эскиза можно изменять высоту свеса (смещение относительно базового уровня крыши) и величину свеса, если эскиз крыши был создан по стенам. Если эскиз крыши был создан рисованием, можно также изменять только высоту. Чтобы отдельно изменить высоту и свес, нужно в режиме редактирования эскиза выделить редактируемый свес и в его свойствах установить нужные зна-

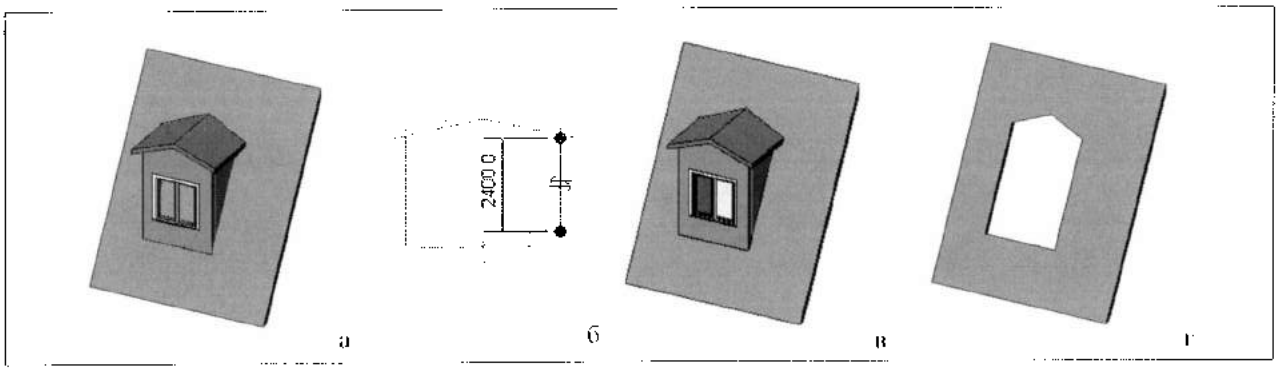


Рис. 17.11. *Создание проема для слухового окна*

чения для параметров **Plate Offset From Base** (Смещение от базы) и **Overhang** (Свес). Можно также выровнять одни свесы относительно других, используя следующую процедуру:

1. Выделить крышу. Произойдет переключение на ленту **Modify Roofs** (Изменить крыши).
2. На ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Edit Footprint** (Изменить крышу по контуру). Произойдет переключение на ленту **Modify Roofs > Edit Footprint.**
3. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) нажать **Align Eaves** (Выровнять кобылки) и щелкнуть по опорному свесу крыши (свесу, по которому должны выравниваться другие скаты).
4. В строке параметров установить переключатель в положение *Adjust Height* (Подстроить высоту), если нужно изменить вертикальную проекцию свеса, или *Adjust Overhang* (Подстроить свес), если нужно изменить горизонтальную проекцию свеса.
5. Указать щелчками выравниваемые свесы.
6. Завершить редактирование, выбрав на ленте в разделе **Roof** команду **Finish Roof.**

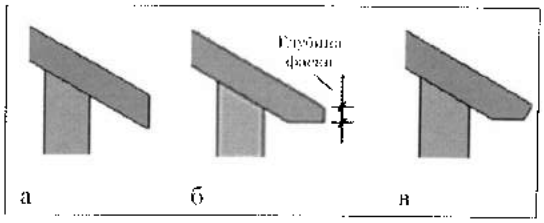


Рис. 17.12. *Варианты среза кромки*
1 — вертикальный срез (*Plumb Cut*); 2 — вертикально-горизонтальный срез (*Two Cut — Plumb*); 3 — нормально-горизонтальный срез (*Two Cut — Square*)

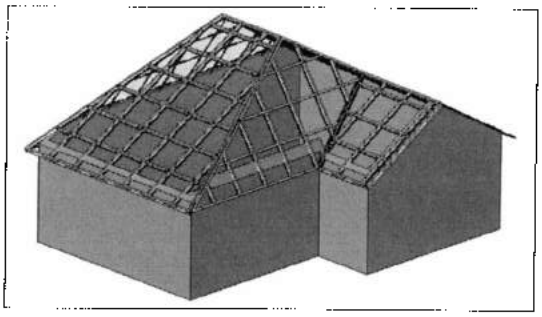


Рис. 17.13. *Создание стеклянной крыши*

Редактирование коньков крыши. На коньке крыши, построенной по контуру, есть ручка формы. Ее можно использовать для изменения размеров и выравнивания на фасадах и 3М-видах (рис. 17.14).

Если в крыше несколько коньков на разной высоте (рис. 17.15), их можно выровнять, используя следующую процедуру:

1. Выбрать на ленте **View** (Вид) в разделе **Create** команду **Elevation > Elevation** (Фасад > Фасад) и установить на виде в плане маркер фасада с поворотом так, чтобы оба участвующих в выравнивании конька не были перпендикулярны направлению взгляда (а).
2. Открыть созданный выше вид фасада.
3. Выбрать на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit** (Редактировать) команду **Align** (Выровнять) и последовательно показать конек, по которому производится выравнивание, и затем выравниваемый конек (б). Произойдет выравнивание коньков (в).

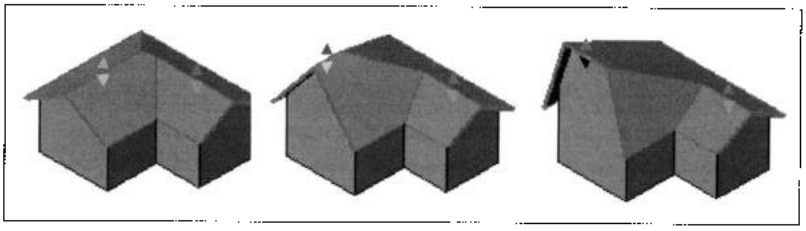


Рис. 17.14. *Использование ручки для вертикального смещения конька крыши*

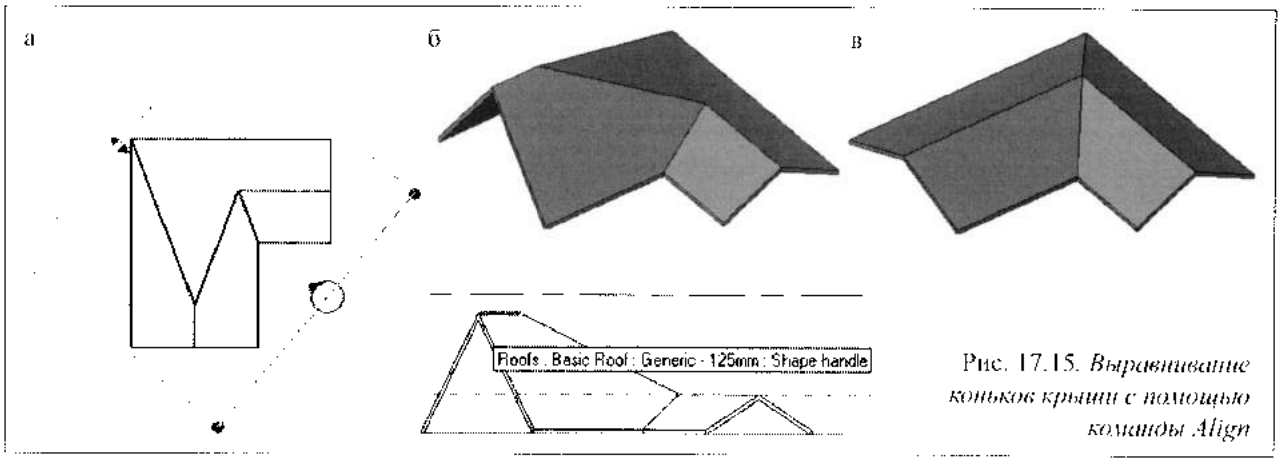


Рис. 17.15. *Выравнивание коньков крыши с помощью команды Align*

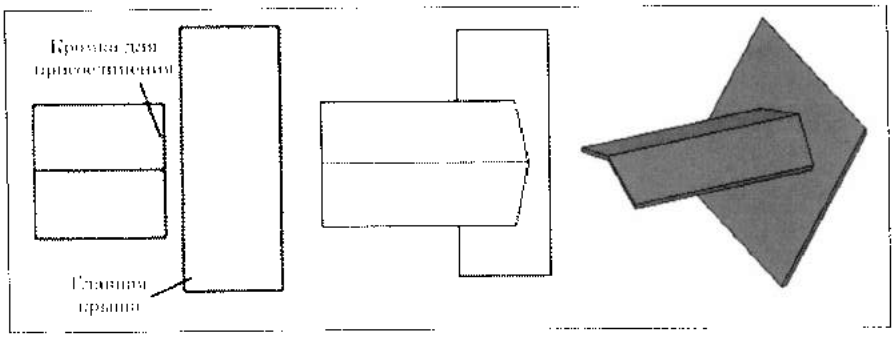


Рис. 17.16. *Присоединение одной крыши к другой*

Присоединение/отсоединение крыш. К крышам можно присоединять другие, более мелкие крыши с автоматической их подрезкой или вытягиванием (рис. 17.16).

При создании присоединяемой крыши нужно проследить, чтобы линия, примыкающая к основной крыше или стене, была построена без определения уклона. Для присоединения этой крыши необходимо:

1. На ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** (Изменить геометрию) выбрать команду **Join/Unjoin Roof** (Присоединить/отсоединить крышу).
2. Выбрать кромку присоединяемой крыши с той стороны, где она должна быть присоединена.
3. Указать поверхность стены или главной крыши, к которой осуществляется присоединение.

Крышу можно присоединить только к одному скату другой крыши, а также и к находящейся под ней стене, если целевым объектом выбрать стену.

При отсоединении крыши действия, выполненные после присоединения крыши, не отменяются. Для отсоединения этой крыши необходимо на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** выбрать команду **Join/Unjoin Roof** и затем выбрать кромку присоединенной крыши.

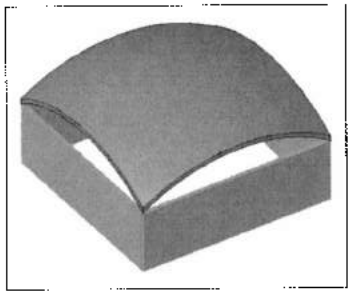


Рис. 17.17. *Прямоугольная крыша со сферической поверхностью*

Создание крыши с использованием местного семейства

Рассмотрим два примера использования местных семейств в крышах с кривой поверхностью, которые нельзя построить описанными выше методами.

Создание прямоугольной крыши со сферической поверхностью. В этом примере крыша имеет сферическую поверхность и прямоугольную форму на плане (рис. 17.17).

Для создания крыши выберем метод объемных форм вращения. После создания формы вращения ее необходимо обрезать по прямоугольному контуру с использованием соответствующей полостной формы выдавливания. Будем считать, что необходимый контур обрезки и уровень определены с помощью стен:

1. Запустить процедуру создания крыши:
   a. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать команду **Component** > **Model-In Place** (Компонент > Модель по месту).
   b. В открывшемся боксе **Family Category and Parameters** (Категория и параметры семейства) выбрать категорию *Roofs* и нажать OK.
   c. В боксе **Name** (Имя) ввести имя семейства и нажать OK. Произойдет переключение на ленту **Model-In Place** (Модель по месту).
2. Построить на виде в плане опорную плоскость:
   a. На ленте **Model-In Place** в разделе **Datum** (База) выбрать **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость)

и нарисовать по диагонали контура стен опорную плоскость, необходимую для создания эскиза формы вращения (рис. 17.18,а).

b. Выбрать из контекстного меню новой опорной плоскости команду **Element Properties** (Свойства элемента) и задать в одноименном боксе имя для опорной плоскости.

3. Кнопкой *3D* на панели быстрого доступа открыть 3М-вид и на линейке навигации щелчком по кнопке штурвала включить его. Затем из его контекстного меню открыть командой **Orient** > **By Plane** (Ориентировать > По плоскости) бокс **Select Orientation Plane** (Выбрать плоскость ориентации) и в нем выбрать в списке **Name** опорную плоскость, созданную в пункте 2.

4. Построить форму вращения:

   a. На ленте **Model-In Place** в разделе **Modeling-In Place** (Моделирование по месту) выбрать **Solid** > **Revolve** (Объем > Вращать). Произойдет переключение на ленту **Create Revolve** (Создать элемент вращения);

   b. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Axis Line** (Осевая линия) и построить вертикальную ось вращения, проходящую через среднее ребро на контуре стен;

   c. На ленте в разделе **Draw** выбрать **Start-End-Radius Arc** (Дуга по концевым точкам и радиусу) и построить дугу, используя в качестве концевых точек угловые точки на контуре стен. Затем показать высоту дуги. После этого концевую точку переместить на ось вращения (рис. 17.18,б);

   d. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Pick Lines** (Указать линии) и ввести в строке параметров в поле **Offset** значение 250. Навести курсор в непосредственной близости от существующей дуги так, чтобы с нужной стороны подсветилась новая дуга, и зафиксировать ее щелчком;

   e. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Line** (Отрезок). Ввести в строке параметров в поле **Offset** (Смещение) значение 0 и соединить обе дуги отрезками (рис. 17.18,в);

   f. На ленте в разделе **Revolve** (Вращать) нажать **Finish Revolve** (Завершить вращение). Будет построена форма вращения (рис. 17.18,г).

5. Построить полостную форму, обрезающую форму вращения по контуру стен:

   a. На ленте **Model-In Place** в разделе **Modeling-In Place** выбрать **Void** > **Extrusion** (Полость > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания);

   b. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Rectangle** (Прямоугольник) и в строке параметров в поле **Depth** (Глубина) ввести высоту 10 000;

   c. Построить сначала внутренний контур формы по наружным сторонам прямоугольника, состоящего из стен, а затем нарисовать наружный контур, охватывающий полностью контур формы вращения (рис. 17.19,а);

   d. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion**. Будет создана полостная форма, с помощью которой крыша будет обрезана по наружной поверхности стены (рис. 17.19,б).

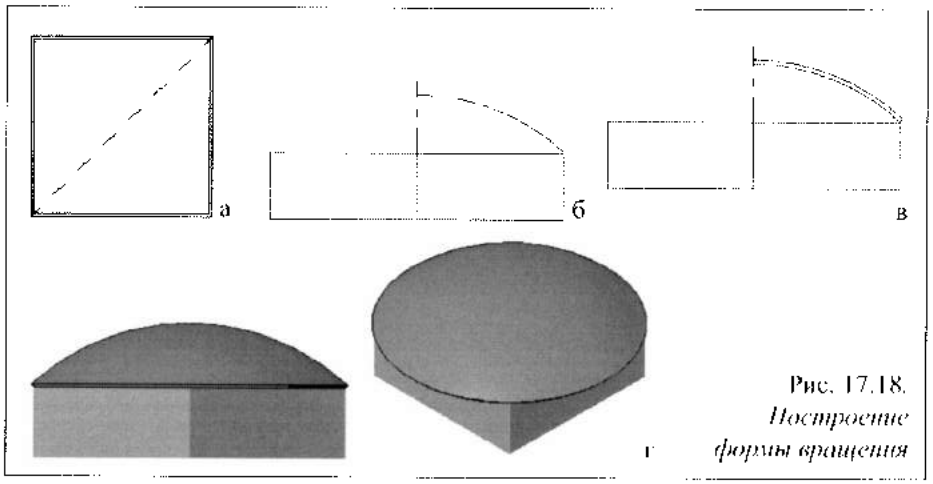


Рис. 17.18. *Построение формы вращения*

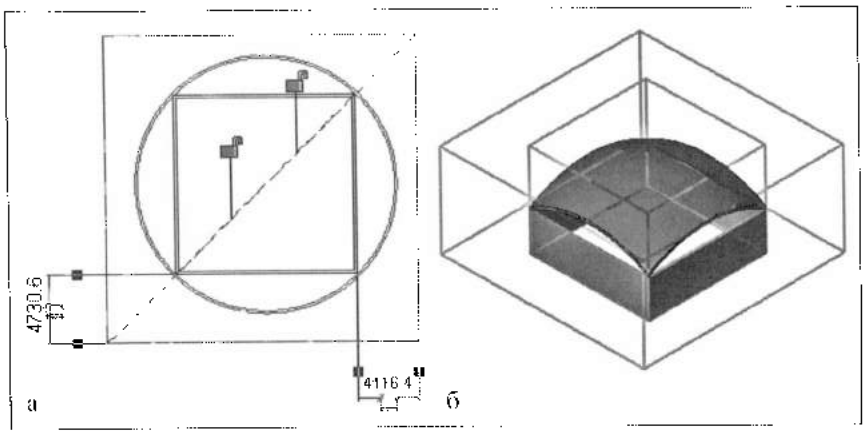


Рис. 17.19. *Построение полостной формы*

Рис. 17.20. *Крыша с выдавливанием*

Создание крыши с выдавливанием по траектории. Траектория представляет собой плоскую кривую произвольной формы. Кромки крыши точно согласуются с кривой кромкой стены (рис. 17.20).

1. Запустить процедуру создания крыши, как в пункте 1 предыдущего примера.
2. На ленте **Model In-Place** в разделе **Modeling In-Place** выбрать **Solid > Sweep** (Объем > Сдвиг). Произойдет переключение на ленту **Sweep**.
3. Создать траекторию сдвига (рис. 17.21):
   a. На ленте **Sweep** в разделе **Mode** (Режим) выбрать **Sketch Path**. Произойдет переключение на вложенную ленту **Sweep > Sketch Path**;
   b. Кнопкой *3D* на панели быстрого доступа установить стандартный 3М-вид;
   c. Перейти на ленту **Home** и в разделе **Work Plane** кнопкой **Set** открыть бокс **Work Plane.** Установить переключатель в положение **Pick Plane** (Указать плоскость) и нажать ОК;
   d. В области чертежа указать рабочую плоскость, щелкнув по кромке наружной грани прямой стены. Если подсвечивается другая грань, нажать клавишу <Tab>;
   e. Щелчком по заголовку ленты **Sweep > Sketch Path** вернуться на нее, чтобы продолжить построение траектории сдвига;
   f. На линейке навигации щелкнуть по штурвалу и на нем из контекстного меню выбрать команду **Orient to Plane**. В открывшемся боксе **Select Orientation Plane** (Выбрать ориентацию плоскости) установить переключатель в положение **Pick a Plane** (Указать плоскость) и нажать ОК. Рабочая плоскость становится фронтальной;
   g. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Partial ellipse** (Эллиптическая дуга);
   h. Задать начало и конец эллиптической дуги на углах стены, грань которой была выбрана для задания рабочей плоскости. Затем указать высоту дуги. Посредине дуги появится значок рабочей плоскости профиля (а);
   i. Перетащить плоскость профиля в концевую точку (б);
   j. Завершить построение траектории, нажав на ленте в разделе **Path** кнопку **Finish Path** (Принять траекторию). Произойдет замена на вложенную ленту **Sweep > Modify Profile.**
4. Создать профиль крыши (рис. 17.22):
   a. На ленте **Sweep > Modify Profile** в разделе **Edit** выбрать команду **Edit Profile** (Изменить профиля). Произойдет смена рабочей плоскости на плоскость профиля, автоматически сформированную при создании траектории сдвига, а также смена активной ленты на **Sweep > Edit Profile**;

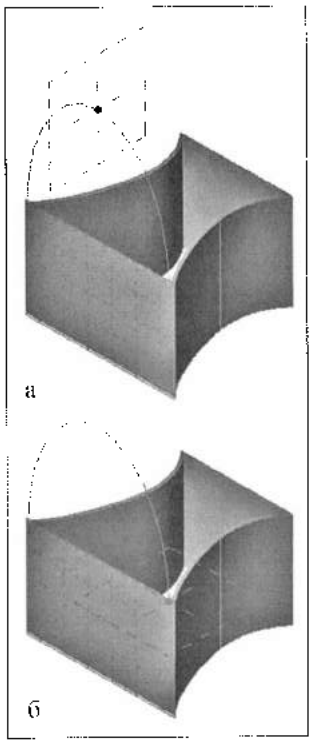


Рис. 17.21. *Построение траектории*

b. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Pick Lines** (Указать линии) и указать щелчками сегменты с внутренней стороны стены, с которой связана маркер траектории (красная точка);

c. В строке параметров ввести в поле **Offset** (Смещение) значение 250, соответствующее толщине крыши, и указать снова щелчками сегменты с внутренней стороны стены. Теперь сформируется линия с отступом на 250 мм от первой линии профиля;

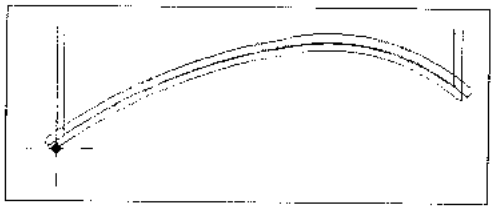


Рис. 17.22. *Построение профиля*

d. Вытянуть концы линий профиля для создания свеса;

e. В строке параметров ввести в поле **Offset** значение 0 и, нажав на ленте в разделе **Draw** кнопку **Line**, дорисовать замыкание для созданных выше двух линий профиля;

f. На ленте нажать **Finish Profile** (Принять профиль) для завершения построения профиля. Произойдет возврат на ленту **Sweep**.

5. На ленте **Sweep** в одноименном разделе выбрать команду **Finish Sweep** (Принять элемент сдвига). Будет построен элемент сдвига (рис. 17.23). Однако сохраняется еще среда Редактора семейств.

Рис. 17.23. *Завершение построения крыши*

6. Завершить создание местного семейства, выбрав на ленте **Model In-Place** в разделе **In-Place Editor** команду **Finish Model** (Принять семейство).

7. Присоединить стены к созданной крыше, выделив их и выбрав на ленте **Modify Walls** в разделе **Modify Wall** команду **Attach** (Присоединить) и затем указав крышу.

Аксессуары крыши

Бордюрная рейка крыши (рис. 17.24). Бордюрные рейки устанавливаются на 2М- и 3М-видах на кромках крыш, софитов или других бордюрных реек. Допускается выбор линий модели:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Roof > Roof Fascia** (Крыша > Бордюрная рейка). Произойдет переключение на ленту **Place Fascia**.

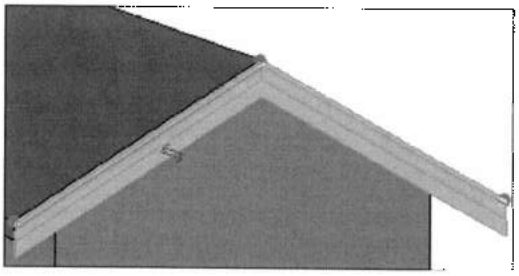
2. Навести курсор на кромку крыши, софит, другую бордюрную рейку или линию модели, чтобы она выделилась, и сделать щелчок. Будет установлена бордюрная рейка. Указывая далее соседние кромки, создать одну непрерывную бордюрную рейку.

3. Для построения другой бордюрной рейки выбрать на ленте в разделе **Profile** команду **Finish Current**. (Закончить текущую) и повторить пункт 2. При этом ее сегменты не соединяются с сегментами построенных ранее бордюрных реек.

4. Для завершения команды щелкнуть на виде вне модели.

Профили бордюрных реек точно соединяются под углом только для крыш, кромки которых срезается под углом 90° (рис. 17.25,а). Такие кромки задаются в свойствах вхождения крыши значением *Two Cut-Square* (Два среза – Квадрат) для параметра **Rafter Out** (Вырез по стропилам). Для других вариантов бордюрные рейки могут соединяться под углом на кромках свесов и фронтонных досок двускатной крыши с вырезом по вертикали (рис. 17.25,б).

Рис. 17.24. *Бордюрная рейка на фронтоне*



При размещении бордюрной рейки на разрезе рекомендуется размещать указатель мыши около угла элемента модели здания, выделяя весь элемент.

Изменение размеров и разворот бордюрных реек. Длину бордюрной рейки можно изменить, выделив ее и перетащив ручку на любом из ее торцов. Для разворота бордюрной рейки следует выбрать из ее контекстного меню команду **Flip About Horizontal/Vertical Axis** (Разворот относительно горизонтальной/вертикальной оси) (рис. 17.26).

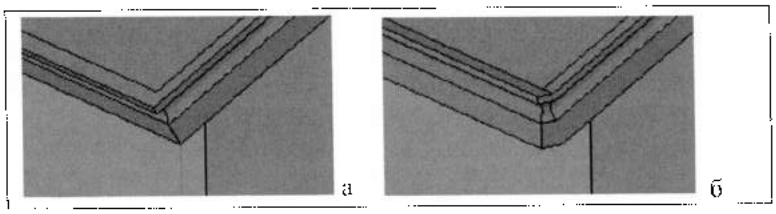


Рис. 17.25. *Угловые соединения бордюрных реек*

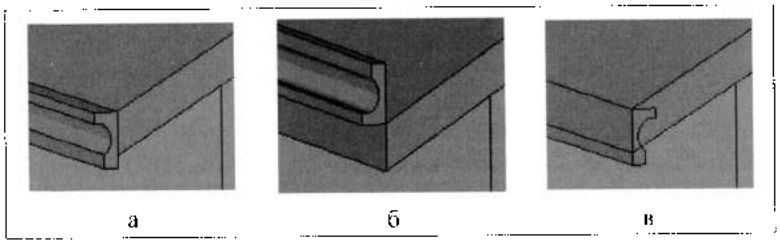


Рис. 17.26. *Разворот бордюрной рейки*
а — исходное состояние; б — разворот относительно горизонтальной оси; в — разворот относительно вертикальной оси

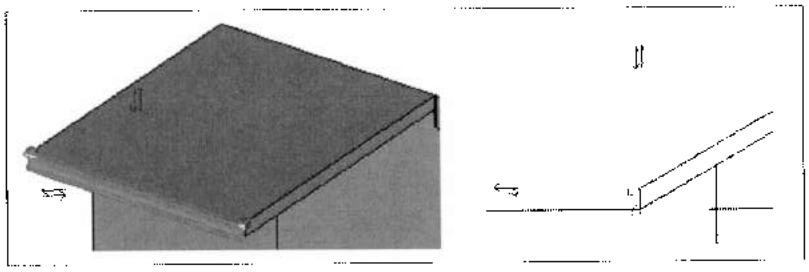


Рис. 17.27. *Ручки разворота*

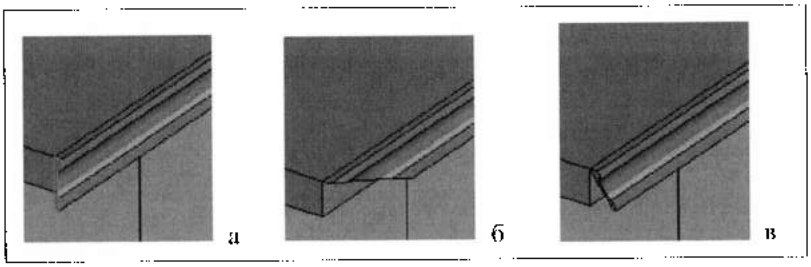


Рис. 17.28. *Изменение угла обрезки*
а — вертикальный (*Vertical miter*); б — горизонтальный (*Horizontal miter*); в — перпендикулярно к траектории (*Perpendicular to Path miter*)

На 3М-виде и виде разреза можно также воспользоваться ручками разворота (рис. 17.27).

Подрезка торца бордюрной рейки. Для подрезки свободного конца рейки выбрать бордюрную рейку и затем на ленте **Modify Fascias** (Изменить бордюрные рейки) нажать кнопку **Modify Mitering** (Изменить угол обрезки). На ленте добавится новый раздел **Mitering,** в котором установить переключатель в одно из положений: *Vertical* (Вертикальное); *Horizontal* (Горизонтальное); *Perpendicular* (Перпендикулярное). Далее щелкнуть на торце бордюрной рейки для изменения формы обрезки. Варианты подрезки показаны на рис. 17.28.

Добавление и удаление сегментов бордюрной рейки. В этой процедуре нужно выбрать существующую бордюрную рейку и на ленте **Modify Fascias** в разделе **Profile** нажать кнопку **Add/Remove Segments** (Добавить или удалить сегменты). Затем щелкнуть на кромке элемента модели здания для добавления сегмента. Повторный щелчок удаляет сегмент бордюрной рейки. На разрезе для выбора нужной кромки можно нажимать клавишу <Tab>.

Перемещение бордюрной рейки. Для перемещения бордюрной рейки из нескольких сегментов служат ручки формы. Следует навести указатель мыши на бордюрную рейку и, нажимая клавишу <Tab> до появления в строке состояния значения… *Shape Handle,* далее щелчком выделить ручку, которая представляется верхней гранью бордюрной рейки (рис. 17.29,а). Перетащить рейки в горизонтальной плоскости в направлении, перпендикулярном осевой линии рейки (рис. 17.29,б). При этом все сегменты будут смещаться на одинаковое расстояние наружу или внутрь.

Аналогично перетаскивается из исходного положения бордюрная рейка вверх/вниз (рис. 17.28,в). В результате смещаются все сегменты рейки с сохранением симметрии.

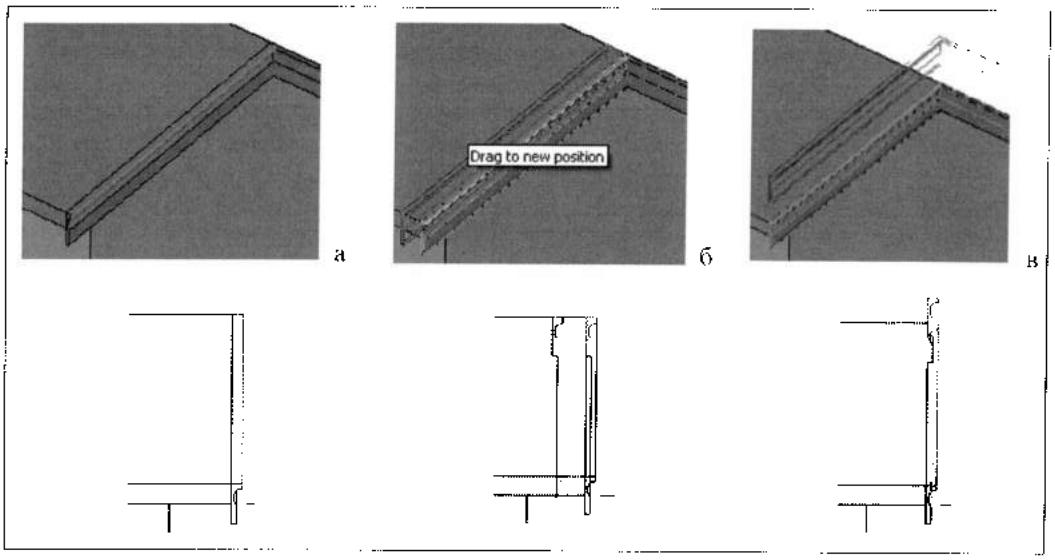


Рис. 17.29. *Смещение бордюрной рейки по горизонтали/вертикали в 3М-виде и на виде разреза/фасада*

Водосточный желоб. Этот элемент (рис. 17.30) создается и редактируется так же, как и описанная выше бордюрная рейка, с тем лишь отличием, что установка выполняется только на горизонтальные кромки крыши, бордюрных реек, софитов. Процедура запускается на ленте **Home** в разделе **Build**, где нужно выбрать инструмент **Roof > Gutter** (Крыша > Водосточный желоб).

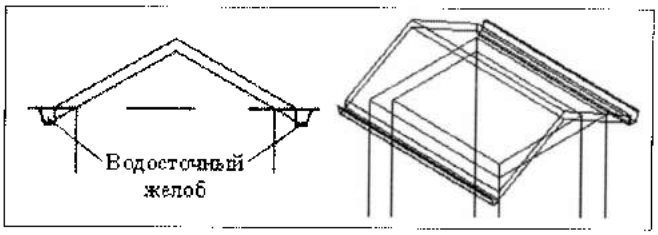


Рис. 17.30. *Установка водосточных желобов на крыше*

Водосточные желоба можно размещать как на 2М-видах (планах или разрезах), так и на 3М-видах. При размещении водосточного желоба на разрезе рекомендуется размещать указатель мыши около угла элемента модели здания, выделяя весь элемент.

Все описанные выше операции редактирования бордюрных реек доступны и для желобов (изменение длины, разворот, добавление и удаление сегментов, смещение профиля по вертикали и горизонтали), как это было описано выше для бордюрных реек.

Софиты. Этот компонент соединяет свес крыши со стеной (рис. 17.31). Имеет не только декоративное, но и функциональное значение, например, защищает от снега. Софит связывается с крышей и стеной.

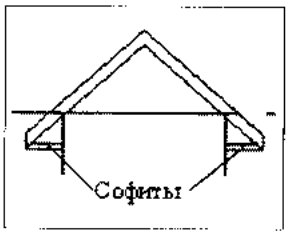


Рис. 17.31. *Установка софитов на крыше*

Для создания софитов используется следующая процедура (рис. 17.32):

1. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Roof > Roof Soffit** (Крыша > Софит крыши). В боксе **Lowest Level Notice** поступит предложение указать уровень для построения софита. Согласиться с предложением выбрать более высокий уровень и при необходимости его задать или отказаться, выбрав для построения софита текущий уровень. Произойдет переход в режим создания эскиза с лентой **Roof Soffit Boundary** (Граница софита крыши).
2. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Pick Roofs Edges** (Указать ребра крыши) и щелкнуть по крыше. Будет построен замкнутый контур крыши, который будет участвовать в формировании контуров софитов. Если крыша на отдельных сторонах должна быть с фронтоном, удалить соответствующие сегменты в контуре крыши (а).
3. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Pick Walls** (Указать стены) и щелчками указать внешние стороны стен, которые будут участвовать в формировании контуров (б).
4. При необходимости добавить недостающие сегменты в контурах софитов выбрать в разделе **Draw** ленты подходящий инструмент, например, **Line**, и нарисовать эти сегменты (в).

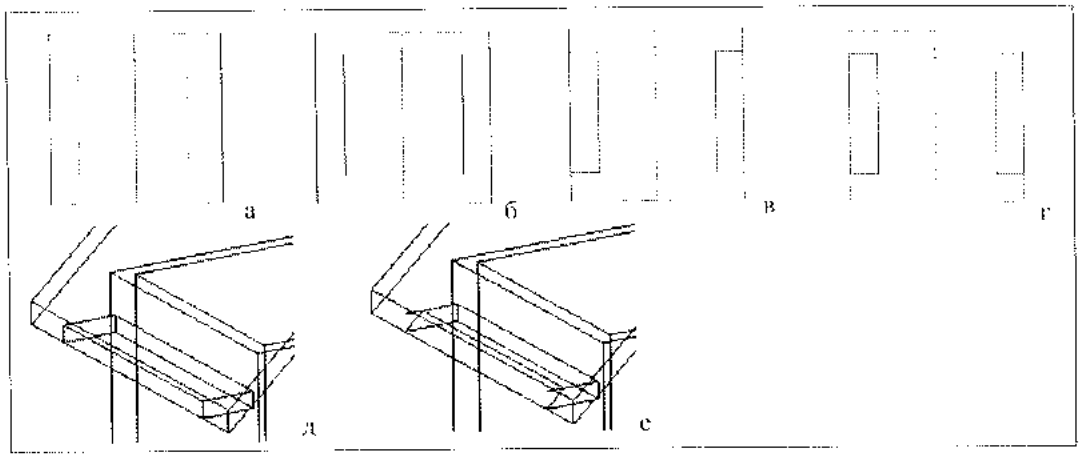


Рис. 17.32. *Создание софита*

5. При необходимости подрезать отдельные сегменты воспользоваться на ленте в разделе **Edit** командой **Trim** (г).
6. Для завершения процедуры выбрать на ленте в разделе **Soffit** команду **Finish Soffit**. Согласно эскизу будут созданы софиты (д).

Геометрию крыши и софитов можно объединить, выбрав на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** команду **Join > Join Geometry** (Объединить геометрию) и указав затем крышу и софиты (е).

На рис. 17.31 софиты связаны с крышей и стенами. Если необходимо создать не ассоциативные софиты, вместо указания крыши и стен непосредственно нарисовать эскиз софитов.

Перекрытия

Создание перекрытий. Перекрытия создаются на основе эскиза. Эскиз можно построить путем указания стен или непосредственным рисованием контура. Эскиз перекрытия обычно строится на виде в плане. При построении такого эскиза на 3М-виде устанавливается рабочая плоскость вида в плане. Перекрытия автоматически смещаются ниже уровня построения их эскизов. Процедура создания перекрытия без наклона имеет вид:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Floor > Floor** (Перекрытие > Перекрытие). Произойдет переключение на ленту **Create Floor Boundary** (Создать границу перекрытия).
2. Выбирая инструменты в разделе **Draw** (Нарисовать), построить эскиз перекрытия одним из способов:
   - Геометрию каждого ребра перекрытия формировать непосредственно, выбирая ее из набора стандартных геометрических фигур и используя далее соответствующую технику рисования. Для перекрытия с проемом дополнительно построить внутри соответствующий контур;
   - Выбрать команду **Pick Walls** (Указать стены) и указать кромки стен. При необходимости смещения кромок перекрытия относительно опорных ребер задать его в строке параметров в поле **Offset** (Смещение). Если указывается многослойная стена и установлен флажок **Extend into Wall** (to core) (Продолжить до середины ядра стены), смещение будет измеряться от сердцевины стены.
3. Завершить построение перекрытия, выбрав на ленте в разделе **Floor** команду **Finish Floor** (Принять перекрытие) для создания перекрытия. Будет построено горизонтальное перекрытие.

Наклонные перекрытия. Поддерживаются три различных метода построения наклонного перекрытия.

Первый метод. Этот метод использует стрелку уклона (рис. 17.33):

1. Создать эскиз перекрытия, выполнив пункты 1 и 2 из процедуры создания перекрытия без наклона.
2. На ленте **Create Floor Boundary** в разделе **Draw** выбрать инструмент **Slope Arrow** (Стрелка уклона) и на эскизе перекрытия нарисовать в направлении подъема стрелку уклона.
3. Выбрать стрелку уклона и задать в свойствах вхождения наклон одним из способов, как это было описано для крыши при использовании одноконтурного метода.
4. На ленте в разделе **Floor** выбрать команду **Finish Floor** (Принять перекрытие).

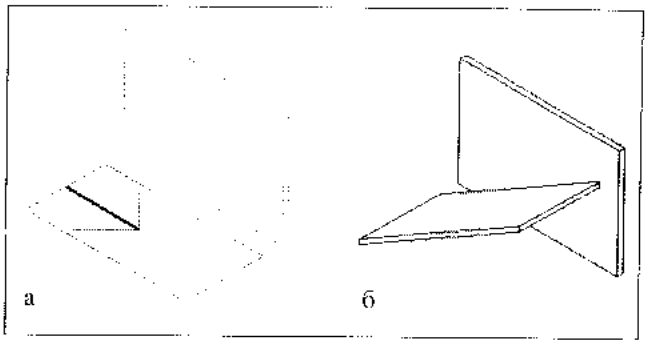


Рис. 17.33. *Построение наклонного перекрытия с использованием стрелки уклона*

Второй метод. Здесь уклон задается, как и для крыши, с использованием кромки ската (рис. 17.34,а):

1. Создать эскиз перекрытия, выполнив пункты 1 и 2 из процедуры создания перекрытия без наклона.
2. Выбрать кромку на контуре перекрытия, перпендикулярную направлению спуска, и в свойствах вхождения установить последовательно: флажок **Defines Constant Height** (Задание постоянной высоты), флажок **Defines Slope** (Формирование уклона) и значение параметра **Angle Slope** (Угол наклона). Нажать OK.
3. На ленте в разделе **Floor** выбрать команду **Finish Floor.**

Положительное значение наклона в пункте 2, в отличие от крыши, соответствует направлению спуска.

Третий метод. Этот метод является специфичным для перекрытий. В нем на контуре перекрытия выбираются две параллельные кромки, для каждой из которых задается возвышение (рис. 17.34,б):

1. Создать эскиз перекрытия, выполнив пункты 1 и 2 из процедуры создания перекрытия без наклона.
2. Перпендикулярно направлению подъема нарисовать два параллельных отрезка. Можно в качестве таких отрезков использовать и ребра контура перекрытия.
3. Выбрать созданные выше отрезки и задать рассматриваемый метод, установив в таблице свойств вхождения флажок **Define Constant Height** (Задание постоянной высоты) и нажав OK. Выбранные отрезки выделяются синим цветом (при снятии клавишей <Esc> первоначального выделения).
4. Указать один из отрезков, созданных в пункте 2, и установить для него в свойствах вхождения смещение **Offset From Base** (Смещение от базы). Нажать OK. Отрезок примет синий цвет.
5. Повторить пункт 4 для второго отрезка.
6. На ленте в разделе **Floor** выбрать команду **Finish Floor.**

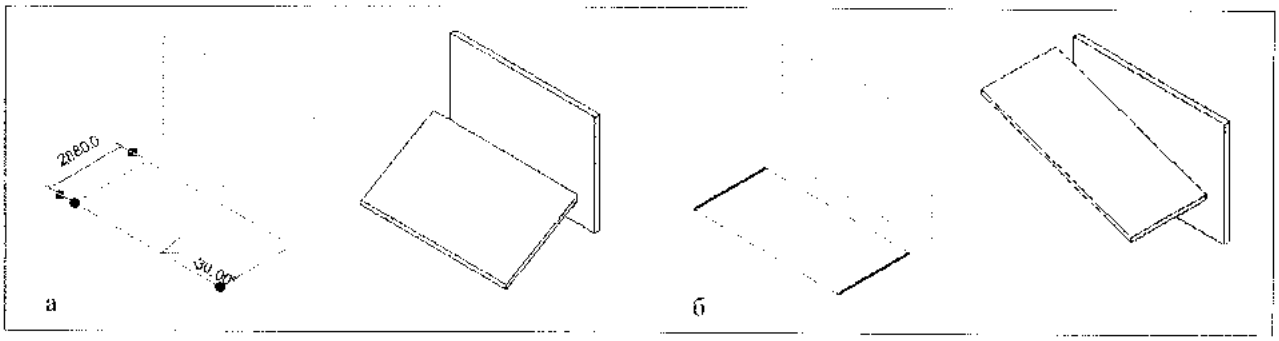


Рис. 17.34. *Построение наклонного перекрытия с использованием кромок*
а — одной кромки; б — двух кромок

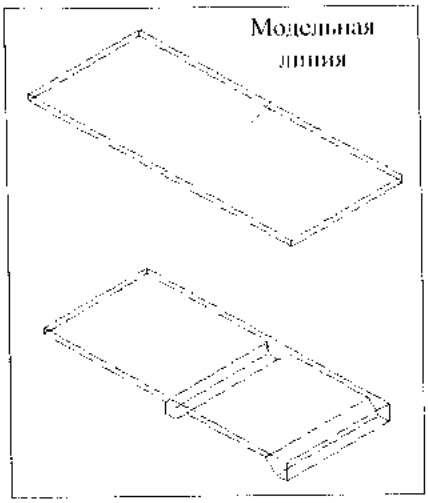


Рис. 17.35. *Добавление к перекрытию ребер по кромке и модельной линии*

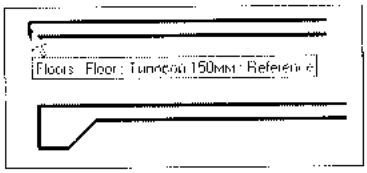


Рис. 17.36. *Добавление к перекрытию ребра на виде разреза*

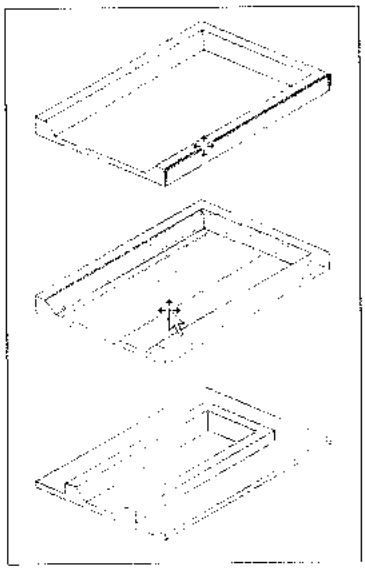


Рис. 17.37. *Смещение всех сегментов*

Ребра перекрытий. К перекрытиям можно добавлять специальные ребра, устанавливаемые по кромкам перекрытия или по модельным линиям, нарисованным на поверхности перекрытия (рис. 17.35). Эту операцию можно выполнять как на 2М-видах (планах или разрезах), так и на 3М-видах:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать команду **Floor > Floor Slab Edge** (Перекрытие > Ребро перекрытия пола). Произойдет переключение на ленту **Place Slab Edge** (Разместить ребро перекрытия).
2. Щелкая по горизонтальным кромкам перекрытия, или модельным линиям, нарисованным на его поверхности, разместить по ним сегменты, образующие одно ребро перекрытия. При размещении ребра перекрытия на виде разреза сделать щелчок на вертикальном ребре кромки (рис. 17.36).
3. Завершить создание текущего ребра перекрытия, выбрав на ленте **Place Slab Edge** (Разместить ребро перекрытия) в разделе **Profile** (Профиль) команду **Finish Current** (Завершить текущее).
4. При необходимости разместить следующие ребра на перекрытии. При этом угловое соединение между сегментами нового и существующего ребра перекрытия не создается.
5. Для завершения команды размещения ребер выбрать на ленте в разделе **Selection** (Выбор) команду **Modify** (Изменить).

Изменение размеров и разворот ребер перекрытий. Изменить длину ребер перекрытий можно ручками на торцах. Для разворота ребра перекрытия на 3М-виде используются ручки разворота, а на 2М-виде (разрезе) следует выбрать из контекстного меню ребра команду **Flip About Horizonal/Vertical Axis** (Разворот относительно горизонтальной/вертикальной оси).

Добавление и удаление сегментов ребра перекрытия. В этой операции необходимо выделить существующее ребро и на ленте **Place Slab Edge** выбрать в строке параметров команду **Add or Remove Segments** (Добавить или удалить сегменты). Щелчок на кромке перекрытия или модельной линии, по которым создано ребро, удалит это ребро. Если в положении щелчка сегмент ребра отсутствует, он будет добавлен к выбранному ребру.

Смещение по горизонтали/вертикали. Ребро перекрытия можно сместить, выделив его и перетащив вверх/вниз для смещения по вертикали или влево вправо для смещения по горизонтали. Можно также в свойствах вхождения ребра изменить значение параметра **Horizontal/Vertical Profile Offset** (Смещение профиля по горизонтали/вертикали).

Если ребро состоит из нескольких сегментов, можно произвести одновременное смещение на одинаковое расстояние всех сегментов ребра с сохранением связей между отдельными сегментами (рис. 17.37). Для этого навести курсор на ребро перекрытия и, нажимая клавишу <Tab>, выделить какую-либо грань ребра, щелкнув кнопкой мыши при появлении в строке состояния сообщения *Кромка перекрытия: Shape handle*. Затем перетащить сегмент ребра влево/вправо. Все сегменты ребра будут перемещены на одинаковое расстояние в горизонтальной плоскости с одновременным их растяжением/сжатием, обеспечивающим сохранение связей между сегментами.

Многоконтурный метод построения крыш и перекрытий

В крышах этого типа, кроме внешнего контура, можно создавать внутренние замкнутые и разомкнутые контуры, а также использовать изолированные вершины. Для каждой вершины или для ребра задается возвышение (координата Z), после чего программа генерирует ребра, с помощью которых поверхность разбивается на четырехугольники или треугольники. Четырехугольники появляются в случае, если их границы

определяются пользователем. Такие четырехугольники представляют собой так называемые «косые» плоскости, если все его вершины не лежат в одной плоскости. Такие поверхности, называемые также линейчатыми, получаются с помощью образующей в форме отрезка, концы которого скользят по двум направляющим отрезкам, не лежащим в одной плоскости.

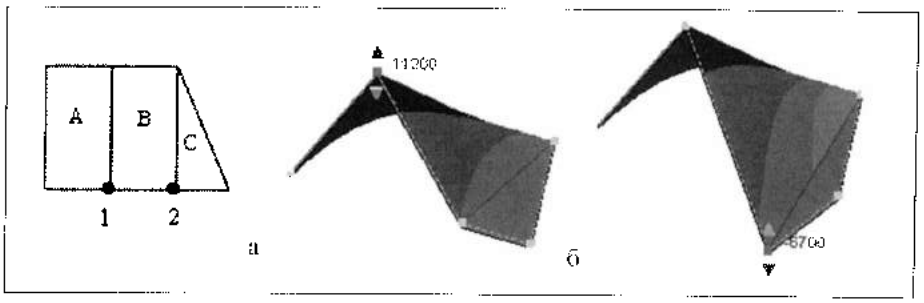


Рис. 17.38. *Формирование «косых» плоскостей*

На рис. 17.38 построены два пользовательских ребра, разделивших крышу на три области *A*, *B* и *C*. Далее точка 1 была перемещена вверх на уровень 11200, а точка 2 – вниз на уровень 6700. В результате в четырехугольных областях *A* и *B* сформировались «косые» плоскости, а в области *C* обычная плоскость.

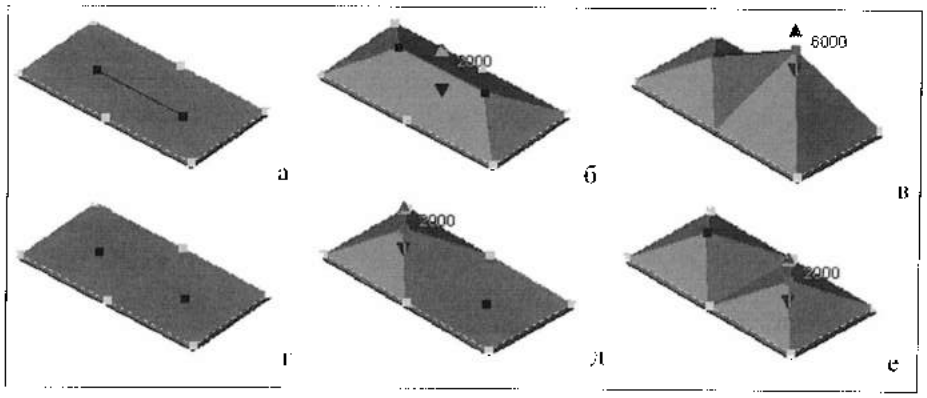


Рис. 17.39. *Использование дополнительных вершин и ребер при формировании рельефа крыши*

На рис. 17.39,а созданы две дополнительные вершины посредине наружных ребер и одно ребро посредине. При подъеме пользовательского ребра генерируются четыре ребра, разбивающие поверхность на два треугольника и два четырехугольника (б). При последующем подъеме только одной из вершин пользовательского ребра четырехугольники разбиваются на треугольники, так как вершины исходного четырехугольника после перемещения одного из них не лежат в одной плоскости, контур его из четырех содержит два ребра, сгенерированных программой, что не дает возможности сформировать «косую» плоскость.

На рис. 17.39,г вместо ребра добавляются две вершины в тех же точках. Теперь при подъеме эти вершин сформируются две независимые пирамиды (д) и (е).

Создание крыш и перекрытий многоконтурным методом. При использовании данного метода необходимо построить плоскую крышу или плоское перекрытие. При создании исходных крыш и перекрытий не допускается задание уклонов каким-либо способом (маркерами или стрелками уклона). Далее рельеф поверхности на исходной крыше или перекрытии можно создать следующим образом:

1. Выделить крышу/перекрытие. Произойдет переключение на ленту **Modify Roofs/Floors**, с разделом **Shape Editing** (Редактирование формы) (рис. 17.40).
2. Выбрать на ленте в разделе **Shape Editing** команду **Add Split Line** (Добавить разделительную линию) и нарисовать на крыше/перекрытии линии, которые будут использоваться в качестве ребер, разжелобков или коньков.
3. Выбрать на ленте в разделе **Shape Editing** команду **Modify Sub Elements** (Изменить суб-элементы) и щелкнуть в концевой точке одного из ребер и или на самом ребре либо на вершине. В точке щелчка, на 3М-виде, появится маркер с двумя стрелками, направленными вверх и вниз. Перетащить их в новое положение по вертикали либо, щелкнув в числовом поле, ввести значение новой высоты для суб-элемента (вершины или ребра). На виде плана изменить высоту можно в числовом поле.

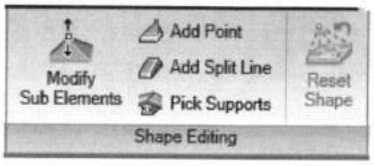


Рис. 17.40. *Раздел ленты для создания рельефа на крыше/перекрытии*

1 – переместить суб-элемент (*Modify Sub-elements*); 2 – нарисовать точки (*Draw Points*); 3 – нарисовать линию разреза (*Draw Split Lines*); 4 – указать опоры (*Pick Supports*)

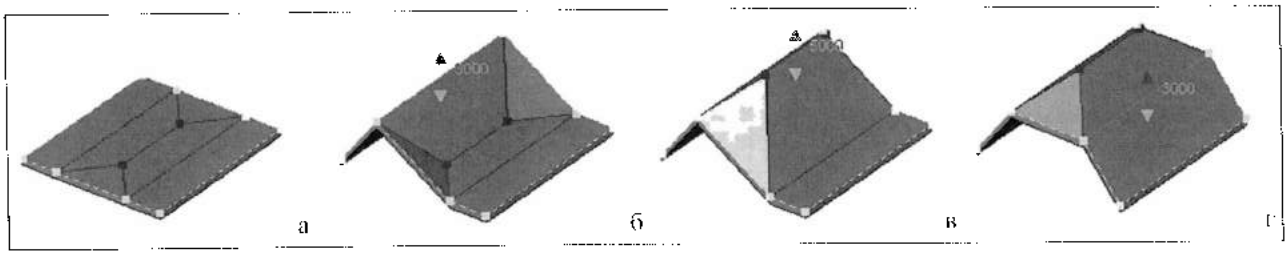


Рис. 17.41. *Построение двухъярусной крыши*

На рис. 17.41 показан пример построения двухъярусной крыши с использованием многоконтурного метода. В отличие от описанного выше примера двухъярусной крыши с использованием одноконтурного метода, где, по сути, для каждого яруса строились отдельные крыши, здесь создается сразу единая крыша. Вначале на исходной крыше наносятся дополнительные контуры (а). Далее последовательно поднимаются левое ребро (б), затем среднее (в) и, наконец, правое ребро (г).

Использование опор. При создании крыши/перекрытия, которые должны лежать на существующем каркасе здания, можно извлекать информацию о положении пользовательских ребер из этого каркаса, указывая соответствующие балки в каркасе здания (рис. 17.42):

1. Выделить крышу/перекрытие.
2. На ленте **Modify Roofs/Floors** в разделе **Shape Editing** (см. рис. 17.40) выбрать команду **Pick Supports** (Указать опоры) и щелкнуть на балке, которая будет использоваться в качестве опоры. На крыше сформируется ребро, проекция которого будет в концевой точке одного из ребер и или на самом ребре либо на вершине. Если операция выполняется в 3М-виде, в точке щелчка появится маркер с двумя стрелками, направленными вверх и вниз. Перетащить их в новое положение по вертикали либо, щелкнув в числовом поле, ввести значение новой высоты для вершины или ребра. На виде плана изменить высоту также можно в числовом поле.

Применение слоя с переменной толщиной. В рассматриваемом многоконтурном методе выше использовались элементы с постоянной толщиной, сохранявшейся при изменении уклона, который применялся к скату крыши в целом. Можно, однако, уклон применять только к верхней грани, а нижняя при этом будет сохранять горизонтальное положение. На рис. 17.43 показано применение этой возможности в двухслойной крыше. Назначение слоя с переменной толщиной производится в свойствах типоразмера крыши в боксе **Edit Assemble** (Редактировать сборку), в котором необходимо указать слой с переменной толщиной в графе **Variable** (Переменная).

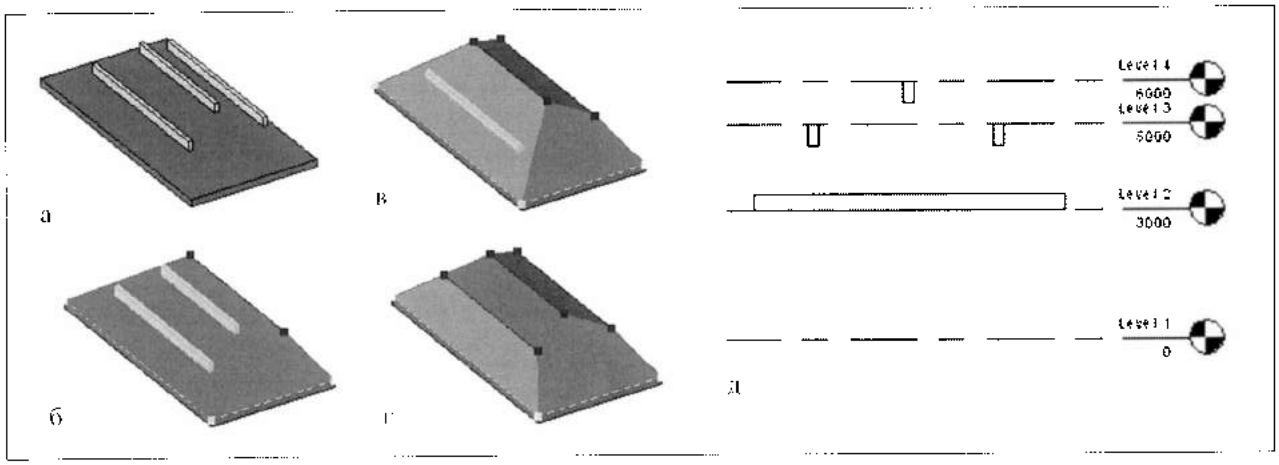
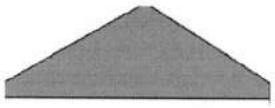
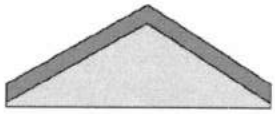
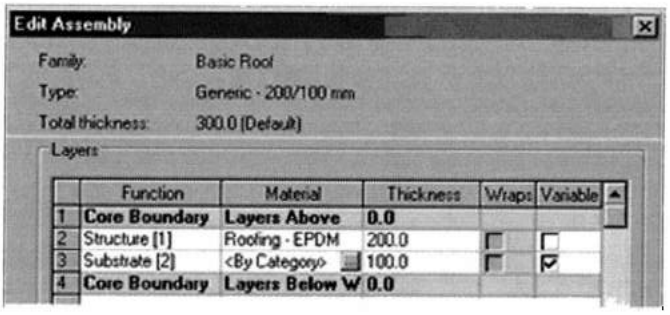


Рис. 17.42. *Использование опор для формирования пользовательских ребер*

а


б


в



г

Рис. 17.43. *Использование слоя с переменной толщиной*
а — нет слоя с переменной толщиной; б — верхний слой с переменной толщиной; в — нижний слой с переменной толщиной; г — установка слоя с переменной толщиной

Потолки

Потолки могут создаваться автоматически на проекционном виде или на основе эскизов. Высота потолка определяется его смещением выше уровня, на котором создается его эскиз. При необходимости отображения на потолке сетки (для удобства позиционирования элементов, размещаемых на потолке, — осветительных приборов, диффузоров и др.) выбрать типоразмер потолка с сеткой 600 × 600 мм или 600 × 1200 мм. Сетка потолка центрируется относительно помещения, перекрываемого потолком.

Автоматическое формирование потолков. В этой процедуре достаточно указания одной точки внутри замкнутой цепочки стен:

1. Перейти в Навигаторе проекта на план потолка.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Ceiling** (Потолок). Произойдет переключение на ленту **Place Ceiling** (Разместить потолок).
3. На ленте в разделе **Element** выбрать из списка **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер потолка.
4. Если нужно уточнить высоту формируемого потолка, открыть на ленте в разделе **Element** кнопкой **Element Properties** свойства потолка и задать новое значение параметра **Height Offset From Level** (Смещение высоты от уровня).
5. Щелкнуть мышью внутри помещения. Потолок добавляется к модели здания. Становится возможным сразу изменить высоту потолка.

На виде разреза потолок отображается, как показано на рис. 17.44. Выделив потолок, можно изменить высоту потолка непосредственно на виде.

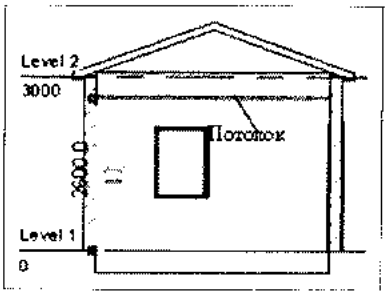


Рис. 17.44. *Формирование потолка*

Создание потолка на основе эскиза

Если границы потолка не совпадают с границами помещения, такой потолок можно построить вручную:

1. Перейти в Навигаторе проекта на план потолка.
2. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Ceiling**. Произойдет переход на контекстную ленту **Place Ceiling**.
3. Выбрать на ленте в разделе **Element** нужный типоразмер потолка.
4. Нажать на ленте в разделе **Ceiling** кнопку **Sketch Ceiling** (Эскиз). Произойдет переключение на ленту **Create Ceiling Boundary** (Создать границу потолка).
5. Построить эскиз потолка, используя инструменты в разделе **Draw**, одним из способов:
   - Нарисовать инструментами, соответствующими различным геометрическим фигурам, эскиз потолка. Если он должен содержать проем, то для него построить отдельный замкнутый контур;

- Выбрать команду **Pick Walls** (Указать стены) и указать кромки стен. Для задания смещенного контура ввести в строке параметров в поле **Offset** (Смещение) смещение кромок потолка относительно указанной кромки. Если используется многослойная стена и установлен флажок **Extend into Wall** (to core) (Продолжить до середины ядра стены), смещение будет измеряться от сердцевины стены.

6. При необходимости создания наклонного потолка задать его уклон, используя любой из трех методов, описанных выше для наклонных перекрытий.
7. Для завершения процедуры нажать на ленте **Create Ceiling Boundary** в разделе **Ceiling** кнопку **Finish Ceiling** (Принять потолок).

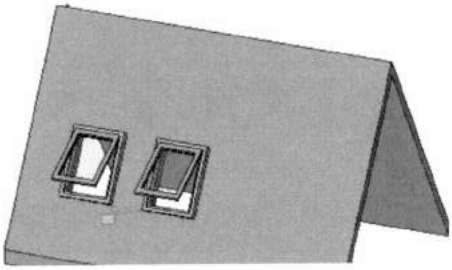


Рис. 17.45. *Скатные окна с поворотной рамой*

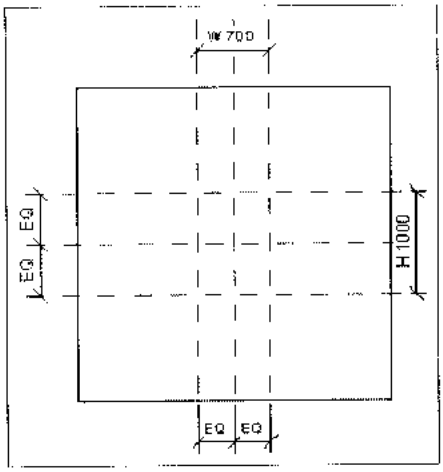


Рис. 17.46. *Создание и разметка дополнительных опорных плоскостей*

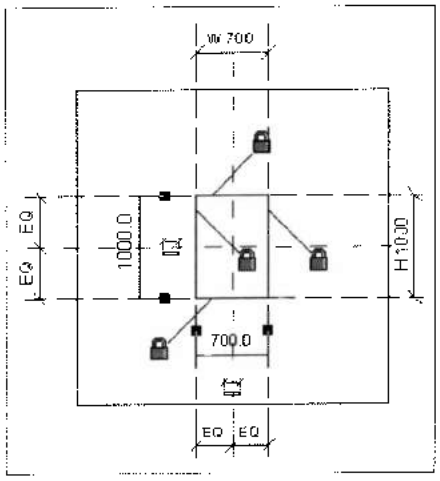


Рис. 17.47. *Создание проема в крыше*

Создание вставок крыши

Вставки крыш являются семействами с основой, в качестве которой используется крыша. Вставки могут занимать вертикальное положение, например, трубы, либо принимать уклон крыши, как это делается при создании скатных окон. Для выбора ориентации необходимо в Редакторе семейств открыть на ленте **Create** в разделе **Family Properties** командой из меню **Settings** командой **Category and Parameters** бокс **Family Category and Parameters** и для категории *Generic Models* в случае вертикального расположения вставки установить флажок **Always vertical**. Если флажок сбросить (это состояние по умолчанию), рабочей плоскости вставки будет наследовать уклон крыши.

Ниже рассматривается пример создания скатного окна с поворотной рамой (рис. 17.45).

Создание проема в крыше:

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Generic Model roof based.rft*.
2. Установить в Навигаторе семейства вид *Upper Ref. Level*.
3. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать команду **Reference Plane > Draw Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и построить четыре опорные плоскости, соответствующие границам проема (рис. 17.46).
4. На ленте **Detail**(Узел) в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный) и сформировать разметку опорных плоскостей (рис. 17.46):
   a. Создать зависимости эквивалентности для вертикальных и горизонтальных опорных плоскостей;
   b. Нанести два размера между крайними вертикальными и горизонтальными опорными плоскостями, характеризующие размеры проема;
   c. Выделить вертикальный размер и в строке параметров из списка **Label** (Метка) выбрать команду **Add Parameter** (Добавить параметр). Затем в открывшемся боксе **Parameter Properties** (Свойства параметра) в поле **Name** ввести метку *H* для параметра, задающего высоту окна;
   d. Повторить предыдущий пункт для создания метки *W* в горизонтальном размере, характеризующем ширину окна.
5. На ленте **Create** в разделе **Model** выбрать инструмент **Opening** (Проем). Произойдет переключение на ленту **Create Opening Boundary** (Создать границу проема), с использованием которой создать проем в крыше (рис. 17.47):
   a. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Rectangle** (Прямоугольник) и построить прямоугольник по

двум точкам пересечения опорных плоскостей. Затем прощелкать по значкам замков для фиксации эскизных линий относительно соответствующих опорных плоскостей;

b. Завершить процедуру, выбрав на ленте в разделе **Opening by Face** (Проем на грани) команду **Finish Opening** (Завершить проем). Будет создан проем.

6. На ленте **Create** в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) кнопкой **Types** открыть бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства). Изменяя в разделе **Other** значения параметров **H** и **W** и нажимая кнопку **Apply** (Применить), проверить вариации опорных плоскостей и связанных с ними границ проема.

Создание переплета окна:

1. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid > Sweep** (Объем > Сдвиг). Произойдет переключение на ленту **Sweep**.
2. Создать траекторию профиля (рис. 17.48):
   a. На ленте **Sweep** в разделе **Mode** (Режим) выбрать **Sketch Path** (Эскиз траектории). Произойдет переключение на вложенную ленту **Sweep > Sketch Path**;
   b. Кнопкой *3D* на панели быстрого доступа установить 3М-вид;
   c. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) кнопкой **Set** (Установить) открыть бокс **Work Plane.** Установить переключатель в положение **Pick Plane** (Указать плоскость) и нажать ОК;
   d. Щелкнуть по ребру или контуру верхней поверхности крыши. Откроется бокс **Go to View** (Перейти на вид), в котором выбрать вид *Upper Ref/Level* и нажать **Open View** (Открыть вид).
   e. Щелчком по заголовку ленты **Sweep > Sketch Path** вернуться на нее, чтобы продолжить построение траектории сдвига;
   f. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопку **Rectangle** и построить прямоугольник по двум точкам, противоположным точкам проема. Затем прощелкать по значкам замков для фиксации эскизных линий относительно соответствующих опорных плоскостей (а);
   g. Завершить построение траектории, нажав на ленте в разделе **Path** кнопку **Finish Path** (Принять траекторию) (б). Произойдет замена на вложенную ленту **Sweep > Modify Profile.**

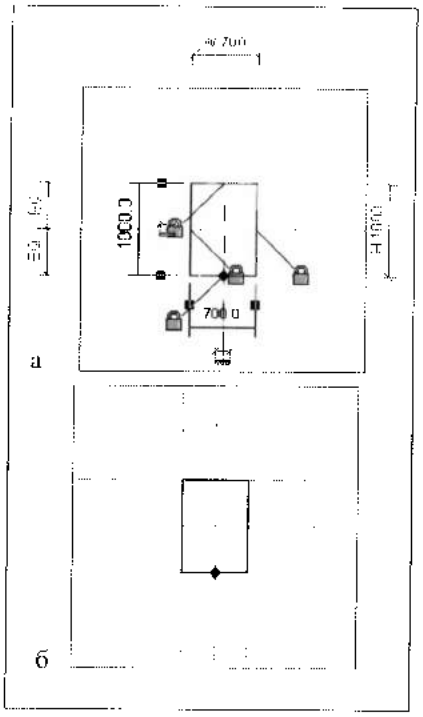


Рис. 17.48. *Создание траектории сдвига для переплета*

3. Создать профиль переплета окна (рис. 17.49):
   a. На ленте **Sweep > Modify Profile** в разделе **Edit** выбрать команду **Edit Profile** (Изменить профиль). Произойдет смена рабочей плоскости на плоскость профиля, автоматически сформированную при создании траектории сдвига, а также смена активной ленты на **Sweep > Edit Profile.** В открывшемся боксе **Go to View** (Перейти на вид) указать направление взгляда *Left* и нажать **Open View** (Открыть вид);
   b. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Line** и нарисовать контур профиля;
   c. На ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Align** (Выровнять) и затем зафиксировать значки замков для нижнего горизонтального (а) и левого вертикального сегмента (б) относительно соответствующих опорных плоскостей;
   d. Выделяя соответствующие ребра на профиле, превратить нужные временные размеры в постоянные размеры и зафиксировать их значения;
   e. Завершить создание профиля, выбрав на ленте в разделе **Profile** команду **Finish Profile** (Принять профиль). Произойдет генерация профиля и возврат к ленте **Sweep**.
4. Завершить создание переплета окна, выбрав на ленте **Sweep** в одноименном разделе

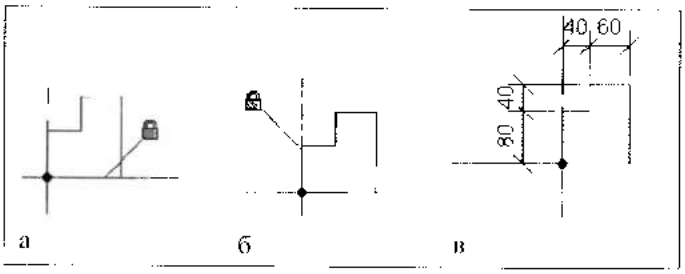


Рис. 17.49. *Создание профиля для переплета*

команду **Finish Sweep** (Принять сдвиг). Произойдет генерация переплета окна и возврат к ленте **Create**.

5. На ленте **Create** в разделе **Family properties** открыть командой **Types** боке **Family Types**. Изменяя в разделе **Other** значения параметров **H** и **W** и, нажимая кнопку **Apply**, проверить вариации размеров переплета в зависимости от размеров проема.

Создание полотна рамы. На этом этапе создадим раму пока без отверстия. Полотно должно поворачиваться. Выбор метода создания полотна определяется условием, что поворот эскиза должен осуществляться в плоскости, в которой он создан. Сама рабочая плоскость при этом должна оставаться на месте. Такому условию удовлетворяет метод выдавливания, используемый на виде фасада *Left* или *Right*:

1. В Навигаторе семейства перейти на вид *Elevations > Left*.
2. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать команду **Reference Line > Draw by Line** и нарисовать два сегмента (наклонный и горизонтальный), начинающихся в точке вращения рамы (левый верхний угол на профиле переплета).
3. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Angular** (Угловой) и создать угловой размер между опорными линиями, построенными в пункте 2 (рис. 17.50,а).
4. Выделить угловой размер и в строке параметров из списка **Label** выбрать команду **Add Parameter**. Затем в открывшемся боксе **Parameter Properties** в поле **Name** ввести метку *A* для угла, задающего поворот рамы.
5. Создать полотно рамы:
   a. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать инструмент **Solid > Extrusion** (Объем > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания);
   b. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и, введя в строке параметров в поле **Depth** глубину выдавливания около 500, нарисовать прямоугольник рамы, используя точки привязки в переплете окна. Эскиз будет по умолчанию построен в рабочей плоскости *Reference Plane: Center (Left/Right)* (рис. 17.50,б);
   c. На ленте в разделе **Modify** (Изменить) выбрать команду **Rotate** (Повернуть) и повернуть нарисованный прямоугольник вокруг точки вращения, соответствующей вершине угла поворота *A*;
   d. На ленте в разделе **Edit** нажать **Align** (Выровнять) и выровнять с фиксацией верхнее ребро прямоугольника с повернутой опорной линией угла *A*;
   e. На ленте **Detail** (Узел) и в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный) и нанести на прямоугольник его размеры. Затем к размеру длины добавить метку *P* (рис. 17.50,в);
   f. Завершить создание полотна, выбрав на ленте в разделе **Extrusion** команду **Finish Extrusion**. Будет выдавлена заготовка для рамы.
6. В Навигаторе проекта установить вид *Upper Ref Level*.
7. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** и выровнять заготовку с фиксацией левого и правого ребра на заготовке рамы относительно внутренних кромок переплета окна (рис. 17.51).
8. На ленте в разделе **Family Properties** открыть командой **Type** боке **Family Types** и в разделе **Other** для параметра **P** в графе **Formula** ввести W - 80. Изменяя далее в разделе **Other** значения параметров **H** и **W** и нажимая кнопку **Apply**, проверить, как изменяются размеры полотна рамы переплета в зависимости от размеров проема. Далее изменяя значение угла поворота *A*, проверить вариацию полотна рамы в зависимости от угла поворота.

Выдавливание в полотне рамы отверстия. В полотне рамы необходимо вырезать отверстие с помощью полостной формы. Поскольку эта форма должна поворачиваться вместе с рамой, ее эскиз должен создаваться в той же плоскости, что и эскиз заготовки рамы, и использоваться тот же метод – выдавливание:

1. В Навигаторе семейства перейти на вид *Elevations > Left*.

а

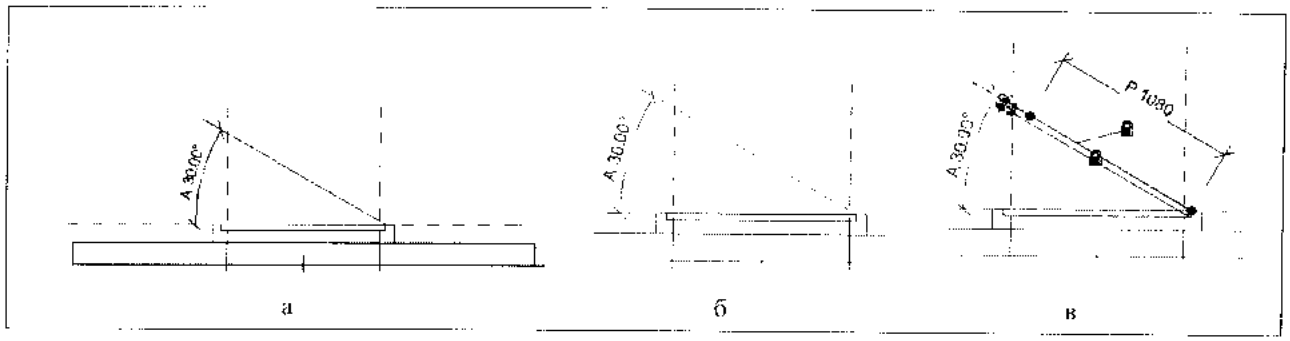


Рис. 17.50. *Создание полотна рамы*

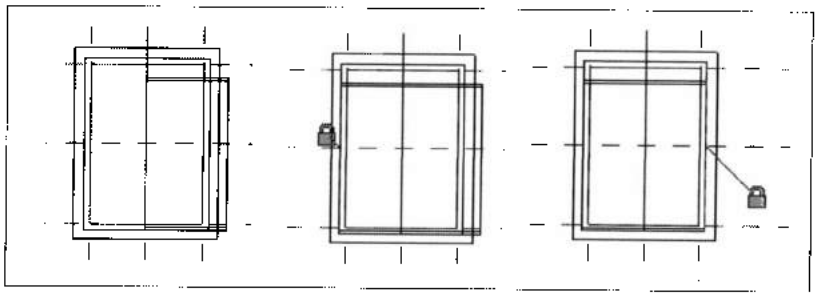


Рис. 17.51. *Выравнивание рамы по ширине*

2. Создать полостную форму для формирования отверстия в полотне рамы (рис. 17.52):
   a. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать инструмент **Void > Extrusion** (Полость > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion**;
   b. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и, задав в строке параметров в поле **Depth** глубину выдавливания, равную около 250 мм, нарисовать прямоугольник. Эскиз будет по умолчанию построен в рабочей плоскости *Reference Plane: Center (Left/Right)* (а);
   c. Выделить прямоугольник и, выбрав на ленте в разделе **Modify** команду **Rotate**, повернуть его вокруг точки вращения, соответствующей вершине угла поворота *A* (б);
   d. На ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Align** и выровнять с фиксацией верхнее ребро прямоугольника относительно повернутой опорной линии, задающей угол *A*;
   e. Перейти на ленту **Detail** и в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный) и задать расстояние прямоугольника полостной формы от кромок рамы. Размеры зафиксировать (в);
   f. Завершить создание полостной формы, выбрав на ленте в разделе **Extrusion** команду **Finish Extrusion**. Будет построена полостная форма, с помощью которой в раме сформируется отверстие.
3. В Навигаторе проекта установить вид *Upper Ref Level*.
4. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать **Reference Plane > Draw Reference Plane** и построить две дополнительные вертикальные опорные плоскости на расстоянии 40 мм относительно соседних опорных плоскостей, задающих границы проема.

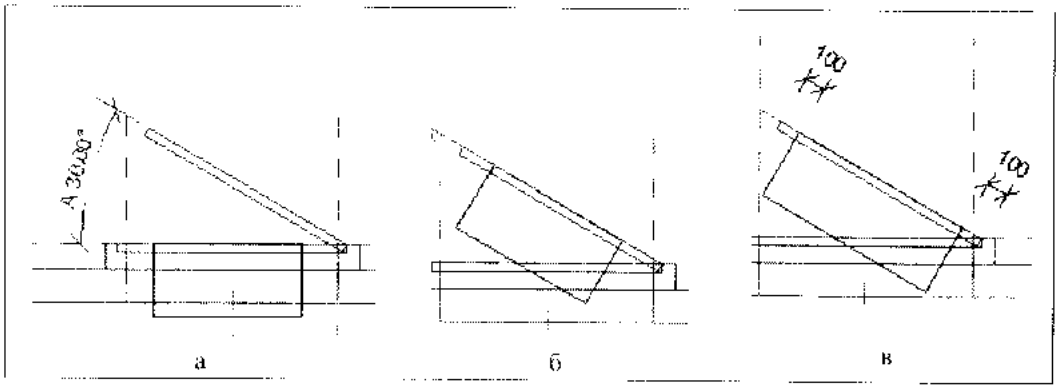


Рис. 17.52. *Создание полостной формы для формирования отверстия в раме*

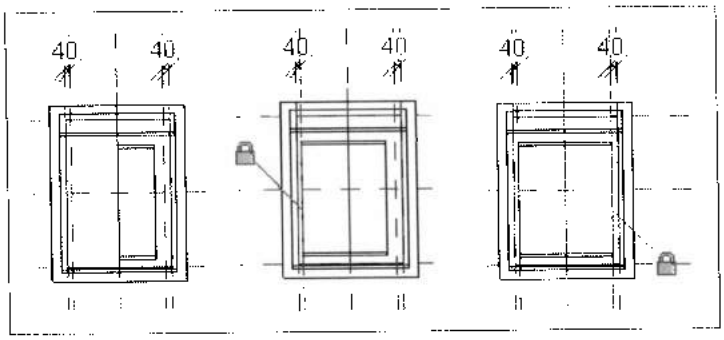


Рис. 17.53. *Выравнивание полостной формы*

Эти плоскости должны определять ширину отверстия в раме. Размеры зафиксировать.

5. На ленте Detail и в разделе Dimension выбрать инструмент Aligned и задать расстояние от дополнительных опорных плоскостей до соседних опорных плоскостей, задающих границы проема. Размеры зафиксировать.
6. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** и выровнять с фиксацией левое и правое ребра полостной формы относительно дополнительных опорных линий (рис. 17.53).
7. На ленте в разделе **Family properties** открыть командой **Type** бокс **Family Types**. Изменяя в разделе **Other** значения параметров *H*, *W* и *A* и нажимая кнопку **Apply**, проверить вариации размеров отверстия рамы переплета в зависимости от размеров проема и угла поворота рамы.

Вставка в раму стекла.

1. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** выбрать команду **Set**. В открывшемся боксе **Work Plane** установить переключатель в положение **Pick a Plane** и нажать OK. Далее навести курсор на внутреннюю кромку рамы и при подсвечивании контура щелкнуть кнопкой мыши. Будет выбрана в качестве рабочей плоскость, в которой лежит верхняя грань рамы.
2. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать инструмент **Solid > Extrusion** (Объем > Выдавливания). Произойдет переключение на контекстную ленту **Extrusion.**
3. На ленте в разделе **Element** нажать кнопку **Extrusion Properties** и в свойствах выдавливания установить для параметров **Start Extrusion** (Начало выдавливания) и **End Extrusion** (Конец выдавливания) значения (–20) и (+25) соответственно.
4. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и нарисовать прямоугольник рамы, используя точки привязки в раме окна.
5. Для завершения создания стекла выбрать в разделе **Extrusion** команду **Finish Extrusion**.
6. Нажать **Finish Sketch**. Будет выдавлено стекло.

Проверка параметров. Проверим изменение геометрии окна при вариациях параметров, задающих размеры окна и его угол открывания.

1. На ленте **Create** в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) кнопкой Types открыть бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства).
2. Изменяя в разделе **Other** значения параметров H, W и A и нажимая кнопку **Apply** (Применить), проверить вариации высоты, ширины и угла открывания окна (рис. 17.54).
3. Нажать кнопку OK для завершения проверки параметров.

Назначение материалов. В свойствах вхождения стекла, щелкая в строке параметра **Material,** открыть одноименный бокс и, выбрав в списке материал *Glass*, нажать OK. Аналогично назначить материал для других компонентов окна – рамы и переплета.

Завершение работы. Сохранить созданное семейство, выбрав из меню команду **Save As > Family**. При необходимости также загрузить семейство в проект, выбрав на ленте **Create** в разделе **Family Editor** команду **Load into Project** (Загрузить в проект).

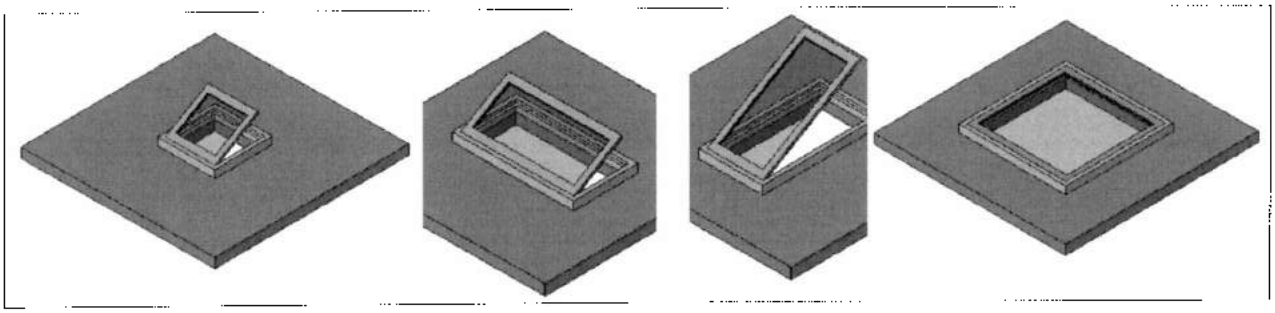


Рис. 17.54. *Вариации скатных окон при изменении размеров и угла поворота*

Глава 18

ОКНА И ДВЕРИ

- *Вставка в стены дверей и окон*
- *Создание семейства окон*
- *Создание семейства составных окон*
- *Создание семейства дверей*

Окна и двери представлены в библиотеке семейств. Для создания более сложных окон и дверей может быть использована техника составных семейств, описанная в главе 12 в разделе *Составные семейства*, где в качестве компонентов устанавливаются существующие семейства окон и дверей. В рамках общей процедуры создания окон и дверей уделено внимание построению в стенах проемов с четвертями и реализации функций открывания.

Вставка в стены дверей и окон

Вставку дверей и окон в стены можно выполнить на виде в плане, фасаде или 3М-виде. При работе на плане стороной открывания двери/окна или наружной стороной окна считается сторона стены, указанная мышью при указании точки вставки. Сторону открывания двери или наружную сторону окна можно изменить, щелкнув после вставки на двойной управляющей стрелке. Если после вставки была выполнена другая команда, нужно выделить дверь/окно, чтобы снова стали доступны управляющие стрелки.

Вставка дверей и окон. Дверь и окно можно вставить в стены любого типа, включая дуговые стены:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Door/Window** (Дверь/Окно). Произойдет переключение на ленту **Place Door/Window** (Разместить окно/дверь).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер) требуемый типоразмер двери/окна. При отсутствии нужного семейства нажать на той же ленте в разделе **Model** кнопку **Load Family** (Загрузить семейство) и загрузить его.
3. Для изменения стороны открывания двери или наружной стороны окна на виде в плане нажать клавишу <Пробел>.
4. Установить указатель мыши на ребро стены для указания места вставки двери/окна и вставить его щелчком мыши.

Двери/окна можно перемещать между стенами, если между ними включено примыкание (рис. 18.1).

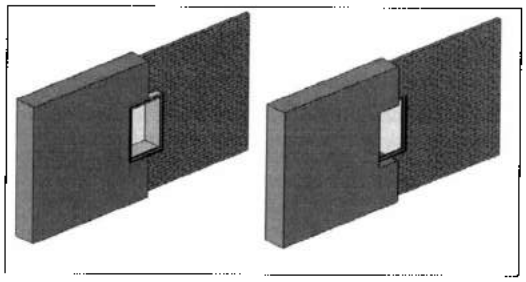


Рис. 18.1. *Вставка окна на границе примыкающих стен*

Чтобы сменить основу, следует выделить окно/дверь и нажать, на ленте **Modify Door/Windows** в разделе **Host** (Основа) кнопку **Pick Host** (Указать основу). Затем выбрать основу с помощью мыши.

При размещении вставок в вертикально-составной стене может потребоваться выбор всей стены или одного из ее компонентов. Для этого курсор при вставке должен находиться в области нужного компонента. На рис. 18.2,а, при вставке двери был выбран нижний компонент. В результате наличник двери выступил наружу, оказавшись смещенным относительно верхнего компонента стены. Для правильного размещения следует выбрать дверь и нажать в разделе **Host** кнопку **Pick Host** (рис. 18.2,б).

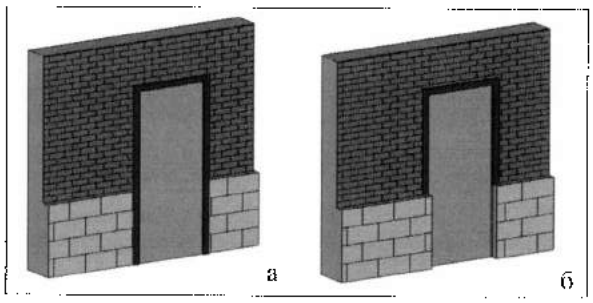


Рис. 18.2. *Вставка двери с привязкой к различным компонентам составной стены*

Марки окон/дверей. Для автоматического нанесения марок при установке окна/двери установить в строке па-

раметров флажок **Tag on Placement** (Поместить марку), а также флажок **Leader** (Выноска), если марка должна содержать выноску, для которой задать длину.

Марки появляются на экране только для полностью видимых окон/дверей. Если метка в марке содержит параметр **Type Mark** (Марка типоразмера), то при повторной вставке однотипных окон/дверей число внутри марки не увеличивается, показывая количество добавленных к модели здания типоразмеров окон/дверей. Если метка в марке содержит параметр **Mark** (Марка), то при вставке и однотипных окон/дверей число в метке марки будет увеличиваться. Это число будет увеличиваться и при копировании окон/дверей.

Создание семейства окон

При создании окон формируется модель, состоящая из отдельных компонентов. Для них желательно предусмотреть отдельные подкатегории, что позволит задавать для этих компонентов свои стили линий и управлять их видимостью. На видах планов и фасадов должны создаваться условные обозначения, заменяющие изображение модели и отображающие элементы, отсутствующие в модели, такие, как линии открывания на плане и на фасаде.

Для окон с большим числом компонентов целесообразно назначать их видимость согласно уровню детализации. Например, подоконники целесообразно отображать только на уровне *Fine* (С подробностями), а на уровне *Coarse* (Без подробностей) показывать только проемы.

Создание проема с четвертью. Шаблоны семейств окон и дверей включают проем, создаваемый с помощью вырезающей формы. Эта форма, как правило, является прямоугольной и имеет торцы с прямым срезом. При использовании более сложных форм проема нужно удалить старую вырезающую форму и на ее месте создать новую полостную форму:

1. Открыть шаблон семейства *Metric Windows.rft*.
2. В Навигаторе семейства установить вид плана этажа *Ref.Plane*.
3. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и построить на расстоянии 50 мм от верхней опорной плоскости *Reference Plane: Exterior* новую опорную плоскость, задающую толщину четверти. Затем выбрать на ленте **Detail** (Узел) в разделе **Dimension** (Размер) инструмент **Aligned** (Параллельный) и нанести между опорными линиями размер, задающий толщину четверти, и зафиксировать его (рис. 18.3,а).
4. В свойствах вхождения построенной в предыдущем пункте опорной плоскости ввести для параметра **Name** имя *Толщина четверти*. Нажать OK.
5. В Навигаторе семейства установить вид плана этажа *Interior*.
6. По аналогии с пунктом 3 построить на расстоянии 50 мм от соседних опорных плоскостей (внутрь проема) четыре опорные плоскости, задающие ширину четверти. Нанести размеры между новыми и исходными опорными линиями и зафиксировать их (рис. 18.3,б).
7. Навести курсор на ребро проема и при появлении на курсоре подсказки *Opening Cut* нажать <Delete>. Проем будет удален.
8. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) командой **Set** (Установить) открыть боке **Work Plane** и в списке **Name** (Имя) выбрать рабочую плоскость *Толщина четверти*. Нажать OK.
9. На ленте **Create** в разделе **Forms** (Формы) выбрать команду **Void** > **Extrusion** (Полость > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Void Extrusion** (Создать полостной элемент выдавливания).
10. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Rectangle** (Прямоугольник) и сделать значение в поле **Depth** (Глубина) отрицательным (-250). Нарисовать прямоугольный контур по точкам пересечения исходных опорных

Рис. 18.3. *Добавление опорных линий для создания проема с четвертью*
1 опорная линия, задающая толщину четверти;
2 опорные линии, задающие ширину четверти

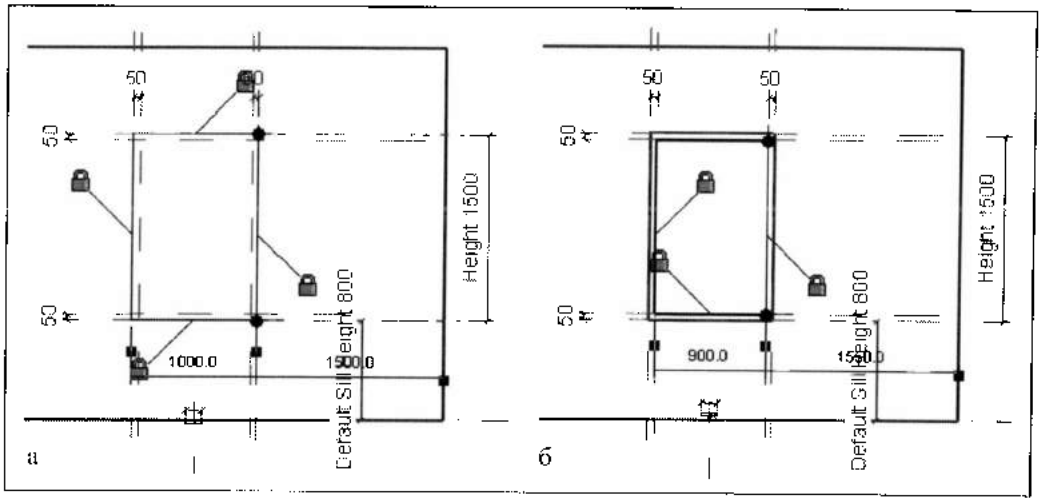


Рис. 18.4. *Построение контура выдавливания для полостной формы*

плоскостей и затем зафиксировать сегменты полученного контура относительно наружных опорных линий (рис. 18.4,а).

11. Завершить создание полости, нажав на ленте в разделе **Extrusion** (Выдавливание) кнопку **Finish Extrusion** (Принять выдавливание).
12. В Навигаторе семейства установить вид плана этажа *Ref.Plane*.
13. Выбрать на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit** (Редактировать) команду **Align** (Выровнять). Затем выровнять и зафиксировать сегменты полученной полостной формы относительно опорных плоскостей *Толщина четверти* и *Interior*.
14. В Навигаторе семейства установить вид плана этажа *Interior*.
15. Аналогичным образом построить вторую полостную форму со следующими отличиями: в пункте 10 в поле **Depth** сохранить положительное значение глубины выдавливания (250), а прямоугольный контур нарисовать по точкам пересечения опорных плоскостей, задающих ширину четверти (рис. 18.4,б); в пункте 13 выровнять относительно опорных плоскостей *Толщина четверти* и *Exterior*.
16. Выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** (Редактировать геометрию) команду **Cut > Cut Geometry** (Вырезать геометрию) и затем щелчками показать контур первой полостной формы, сопровождаемый подсказкой *Void Extrusion*, и стену (рис. 18.5,а). Произойдет вырезание в стене проема в соответствии с первой полостной формой (рис. 18.5,б). Аналогично показать контур второй полостной формы и стену для вырезания четверти (рис. 18.5,в).

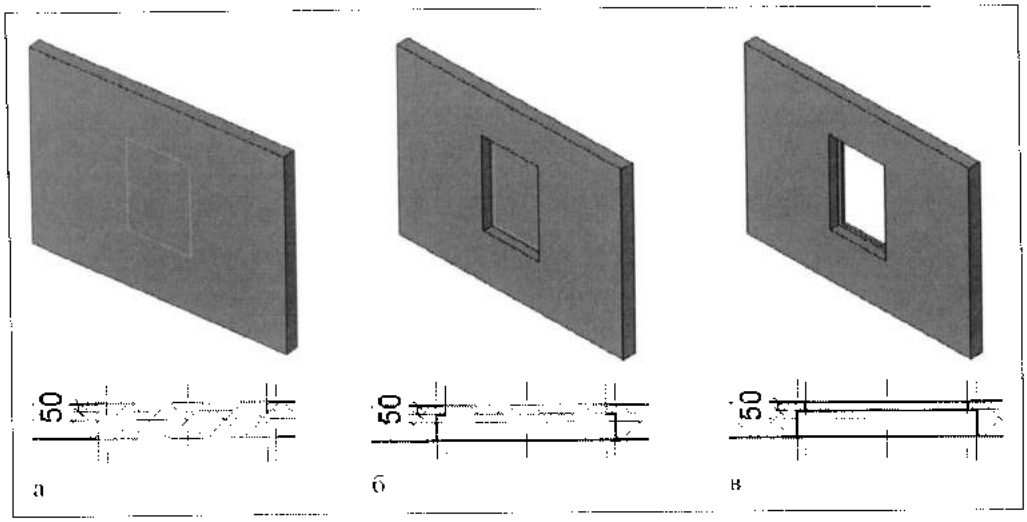


Рис. 18.5. *Вырезание полостных форм*

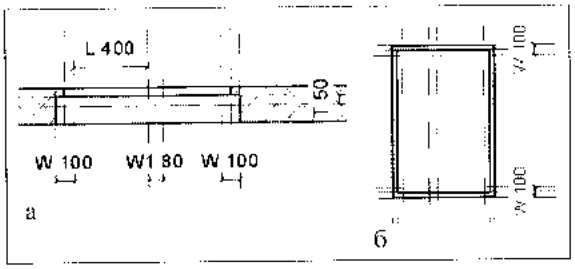


Рис. 18.6. *Добавление опорных плоскостей для переплета*

Создание переплета:

1. В Навигаторе семейства установить вид *Ref. Level*.
2. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** и построить опорные линии, задающие толщину (50 мм) и ширину (100 мм) сечения переплета, а также положение и ширину (80 мм) вертикальной перемычки (рис. 18.6,а).
3. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и нанести между опорными плоскостями размеры, задающие толщину и ширину переплета, а также положение и ширину вертикальной перемычки.
4. Выделить размер, соответствующий ширине сечения переплета, и выбрать в строке параметров в списке **Label** (Метка) значение *Add Parameter*. В открывшемся боксе **Parameters Properties** ввести в поле **Name** имя *W* и, оставив остальные настройки по умолчанию, нажать OK. Аналогично добавить следующие метки: *T* – к толщине переплета, *W1* – к ширине вертикальной перемычки и *L* – к смещению вертикальной перемычки относительно левой опорной плоскости, задающей в сечении ширину переплета (см. рис. 18.6,а).
5. В Навигаторе семейства установить вид *Interior*.
6. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** и построить две горизонтальные опорные линии, задающие ширину (100 мм) сечения переплета.
7. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и нанести размеры, задающие ширину переплета относительно построенных в предыдущем пункте опорных линий. Затем, выделяя созданные размеры, выбрать в списке **Label** строки параметров значение *W* (рис. 18.6,б).
8. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** командой **Set** (Установить) открыть боксе **Work Plane** и в списке **Name** выбрать в качестве рабочей опорную плоскость *Толщина четверти*. Нажать OK.
9. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid** > **Extrusion** (Объем > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания).
10. На ленте в разделе **Draw** выбрать **Rectangle** и установить в поле **Depth** значение (–250). Нарисовать прямоугольный контур по точкам пересечения исходных опорных плоскостей и зафиксировать положение. Аналогично построить и выровнять с фиксацией два внутренних контура для отверстий, используя опорные плоскости, построенные в пунктах 2 и 6 (рис. 18.7,а).

11. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion** (Принять выдавливание). Будет выдавлен переплет с двумя проемами (рис. 18.7,б).
12. В Навигаторе семейств установить вид плана *Ref.Plane*.
13. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** (Выровнять). Затем выровнять и зафиксировать сегменты полученной объемной формы относительно опорной плоскости *Толщина четверти* и опорной плоскости, задающей толщину переплета (рис. 18.8).

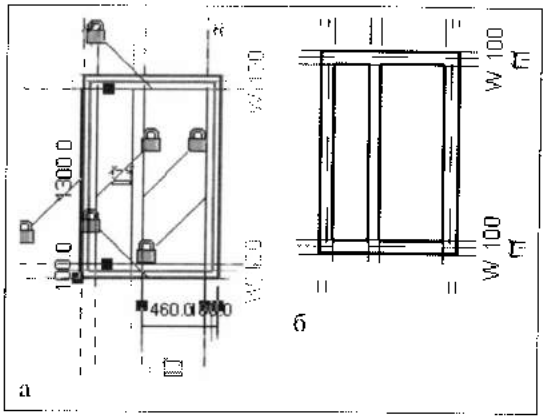


Рис. 18.7. *Формирование объемной формы переплета*

Создание рам. Эта процедура аналогична описанной выше процедуре создания переплета:

1. В Навигаторе семейств открыть вид *Interior*.
2. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** и построить четыре опорные плоскости, задающие в сечении рамы ее ширину, равную 60 мм.
3. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и нанести размеры между новыми опорными плоскостями и плоскостями, определяющими отверстия в переплете. Эти размеры промаркировать, присвоив им метку *D* (рис. 18.9).
4. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid** > **Extrusion.** Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion.**
5. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** командой **Set** (Установить) открыть бокс **Work Plane** и в списке **Name** выбрать в качестве рабочей опорную плоскость *Толщина четверти*. Нажать OK.

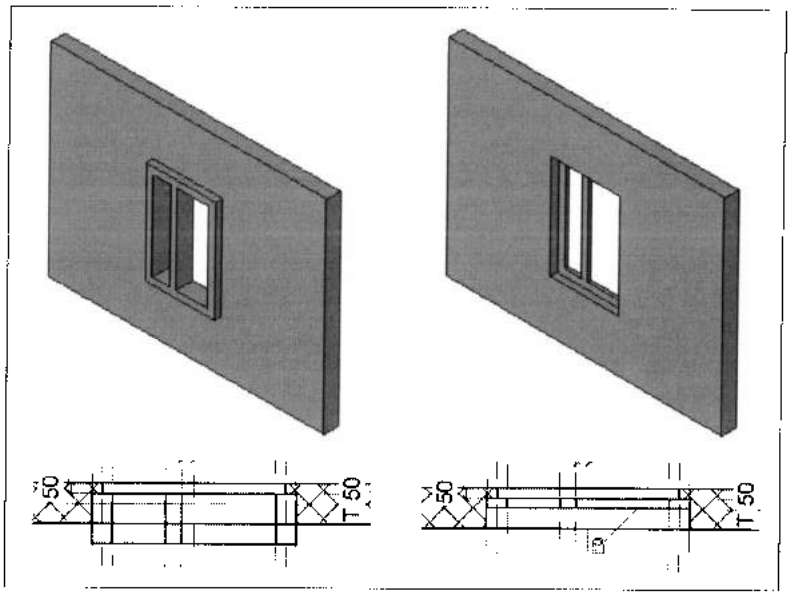


Рис. 18.8. *Выравнивание переплета*

6. На ленте **Create Extrusion** в разделе **Datum** выбрать инструмент **Rectangle** и сделать в поле **Depth** значение по умолчанию отрицательным (–250). Нарисовать два прямоугольных контура, задающих первую створку: наружный контур по точкам пересечения старых опорных плоскостей, определяющих ширину в сечении переплета, и внутренний контур по точкам пересечения опорных плоскостей, задающих ширину рамы. Сегменты полученного контура зафиксировать (рис. 18.10,а).

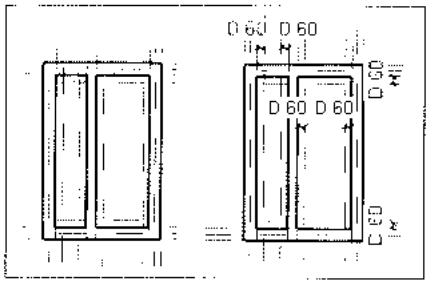


Рис. 18.9. *Добавление опорных плоскостей для рамы*

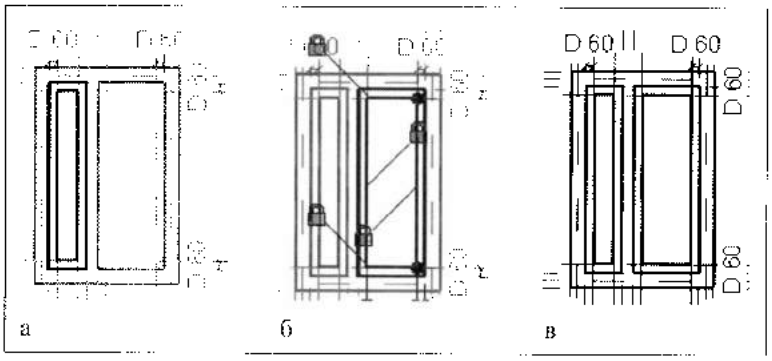


Рис. 18.10. *Создание объемной формы для рамы*

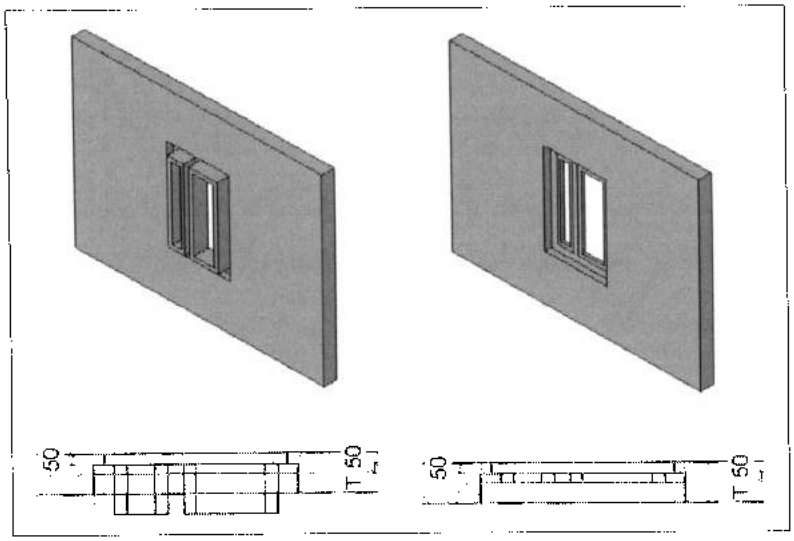


Рис. 18.11. *Выравнивание рам*

7. Повторить предыдущий пункт для второй створки (рис. 18.10,б).
8. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion** (рис. 18.10,в).

   На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** (Выровнять). Затем выровнять и зафиксировать сегменты полученной объемной формы относительно опорной плоскости *Толщина четверти* и опорной плоскости, задающей толщину переплета (рис. 18.11).

Вставка стекол:

1. В Навигаторе семейств установить вид плана *Ref. Plane*.
2. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference** и построить горизонтальную опорную плоскость приблизительно посредине рам.

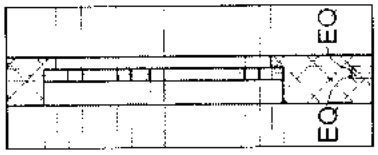


Рис. 18.12. *Добавление опорной плоскости для оси остекления*

3. Выбрать из контекстного меню опорной плоскости, построенной в предыдущем пункте, команду **Element Properties** и ввести для параметра **Name** значение *Ось остекления*. Нажать OK.
4. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и создать зависимость эквивалентности между опорной плоскостью *Толщина четверти*, опорной плоскостью *Ось остекления* и опорной плоскостью, задающей толщину переплета/рамы (рис. 18.12).
5. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** командой **Set** (Установить) открыть бокс **Work Plane** и в списке **Name** выбрать рабочую опорную плоскость *Ось остекления*. Нажать OK.
6. На ленте **Create** в разделе **Forms** выбрать команду **Solid** > **Extrusion** (Объем > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания).
7. На ленте в разделе **Element** кнопкой **Extrusion Properties** открыть свойства выдавливания и установить для параметров **Extrusion Start/End** (Начало/Конец выдавливания) значения 5 и –5 соответственно.
8. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и нарисовать прямоугольный контур, задающий стекло в левой створке, используя точки пересечения опорных плоскостей, определяющих ширину *D* рамы. Сегменты полученного контура зафиксировать (рис. 18.13,а).
9. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion**. Будет создано стекло в левой створке (рис. 18.13).
10. Повторить пункты 8 и 9 для построения стекла в правой створке (рис. 18.13в, г).

Управление размером створок. Размер левой створки согласно рис. 18.6 определяет параметр *L*. Непосредственно использовать этот параметр, однако, неудобно, так как его необходимо согласовывать с шириной проема, поскольку размер створки не может превышать ширины проема. Кроме того, необходимо учитывать ограничение на минимальную ширину створок, при которой оказывается возможность ее реализации.

Для решения указанной задачи необходимо ввести новый параметр *R*, значения которого будут вначале анализироваться вместе с текущей шириной проема, а затем параметру *L* будет присваиваться либо текущее значение *R*, либо граничное значение, соответствующее минимальному или максимальному размеру левой створки. Данное условие может быть представлено в виде следующего условного выражения

L= IF(R < Width/4, Width /4,
IF(R > 3*Width/4-2*W-W1,
3*Width/4-2*W-W1, R)) (1)

Согласно этому выражению, длина левой створки будет ограничена интервалом от **Width/4** до **3*Width/4-2*W-W1**. При этом длина правой створки будет формироваться автоматически на этом же интервале. Для управления шириной створок в форме (1) необходимо:

1. На ленте в разделе **Family Properties** кнопкой **Types** открыть бокс **Family Types**.
2. Нажать кнопку **Add** и в боксе **Parameters Properties** задать описание параметра, введя в поле **Name** имя *R* и выбрав в списке **Type of Parameter** значение *Length*. Затем нажать ОК.

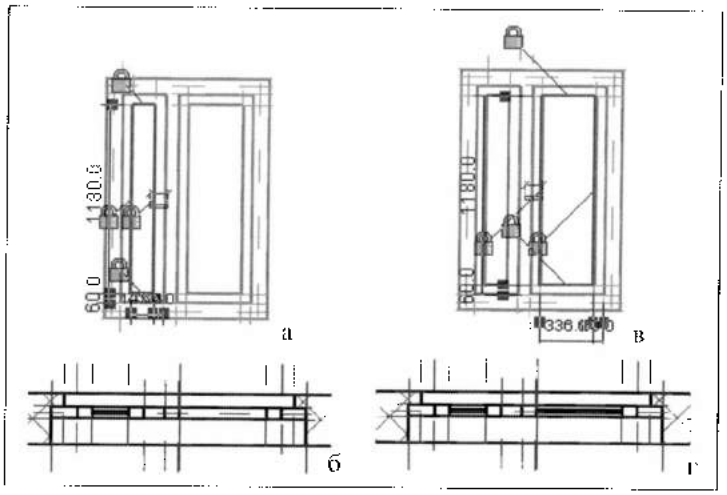


Рис. 18.13. *Создание объемной формы для стекол*

3. Ввести в графе **Formula** параметра *L*, по умолчанию размещенного в разделе **Other**, правую часть выражения (1).
4. Проверить управление шириной створки для ширины проема *W*=1000, задавая значения *R*=0 и *R*=1000 и нажимая кнопку **Apply**. Согласно этим значениям минимальная ширина 250 мм будет назначена соответственно левой и правой створке. В диапазоне значений *R* от 250 до 470 для левой створки будет выполняться равенство *L*=*R*.
5. Нажать ОК.

Создание линий фасада. На виде фасада *Exterior*, используя символьные линии, необходимо задать направление открывания створок окна:

1. В Навигаторе семейства открыть вид фасада *Exterior*.
2. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference** и построить горизонтальную опорную плоскость приблизительно посредине проема.
3. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и создать зависимость эквивалентности между исходными горизонтальными опорными плоскостями и новой плоскостью, построенной в предыдущем пункте.
4. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** командой **Set** открыть бокс **Work Plane** и выбрать в списке **Name** рабочую плоскость *Reference Plane: Exterior*. Затем нажать ОК.
5. На ленте **Detail** в разделе **Detail** выбрать инструмент **Symbolic Lines** (Символьные линии). Произойдет переключение на ленту **Place Symbolic Lines**.
6. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке вариант линий *Elevation Swing [projection]* и построить на створках рамы линии фасада, как показано на рис. 18.14.
7. Выделить все символьные линии фасада. Произойдет переключение на ленту **Modify Lines**, на которой в разделе **Visibility** нажать кнопку **Visibility Settings**.
8. В открывшемся боксе **Family element visibility settings** (Параметры видимости элемента семейства) сбросить в разделе **Detail Levels** (Уровни детализации) флажок *Coarse*, чтобы на уровне детализации без подробностей линии фасада не отображались. Нажать ОК.

Создание семейства составных окон

Создание составного окна с независимыми компонентами. В составных окнах используется основное окно и вложенные компоненты, для которых можно задавать независимо их типоразмеры. Рассмотрим в качестве примера составное окно с ос-

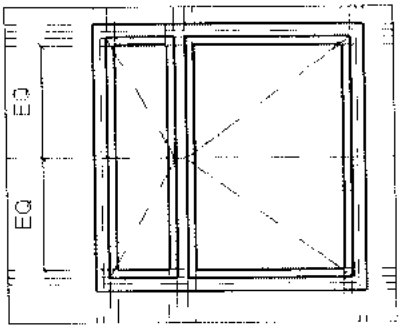


Рис. 18.14. *Обозначение направления открывания створок окна*

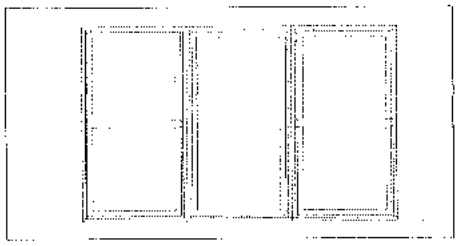


Рис. 18.15. *Образцы составного окна с вложенными боковыми компонентами*

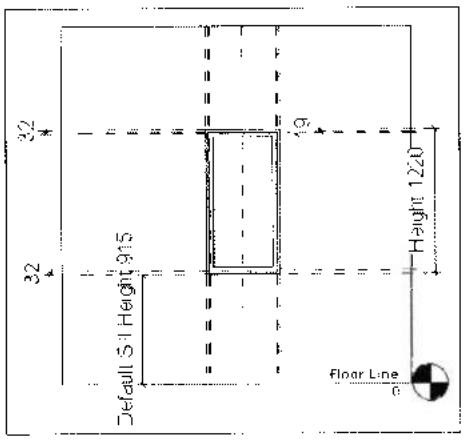


Рис. 18.16. *Окно-основа*

новным окном в центре и двумя вложенными окнами, расположенными по бокам (рис. 18.15):

1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Load from Library** (Загрузить из библиотеки) выбрать команду **Load Family** (Загрузить семейство) и загрузить из папки *Metric Library* в проект файл *M_Instance - Fixed.rfa*.
2. Выделить в Навигаторе проекта семейство основы *M_Instance - Fixed* и командой **Edit** из контекстного меню перейти в среду редактирования этого семейства.
3. Установить в Навигаторе семейств вид фасада *Exterior* (рис. 18.16).
4. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Model** выбрать инструмент **Component**. Поступит сообщение об отсутствии в текущем семействе загруженных семейств и предложение выполнить их загрузку, на что ответить утвердительно.
5. В папке *Windows* библиотеки семейств открыть файл *M_Double Hung.rfa*. В Навигаторе семейства в категории *Family* появится семейство *M_Double Hung*, а в области чертежа курсор примет форму выбранного окна.
6. Разместить два вхождения выбранного окна слева и справа от окна-основы и нажать клавишу <Esc>.
7. На ленте **Modify** в разделе **Edit** нажать кнопку **Align** (Выровнять) и выровнять с фиксацией боковые окна относительно вертикальных и верхней опорных плоскостей. Нижние ребра вложенных компонентов должны остаться не выровненными, поскольку высота их в проекте будет задаваться независимо от высоты центрального окна-основы.
8. Выбрать левый вложенный компонент и в строке параметров из списка **Label** (Метка) выбрать значение *Add Parameter* (Добавить параметр).
9. Установить в открывшемся боксе **Parameter Properties** (Свойства параметра) в поле **Name** значение *Вложенное окно*. Остальные настройки оставить по умолчанию.
10. Нажать OK, чтобы вернуться на вид *Exterior*.
11. Выделить правое вложенное окно и в строке параметров в списке **Label** (Метка) выбрать значение «Вложенное окно».
12. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный). В одноименном боксе выбрать нужный для загрузки проект.

После загрузки созданного семейства в проект в свойствах типоразмера окна в разделе **Other** появится параметр **Вложенное окно** (рис. 18.17), значениями которого будут типоразмеры вложенного окна. Таким образом, оказывается возможным менять независимо как типоразмер боковых окон, так и типоразмер центрального окна. На рис. 18.18 показаны варианты составного окна при изменении типоразмеров основного окна и вложенных компонентов.

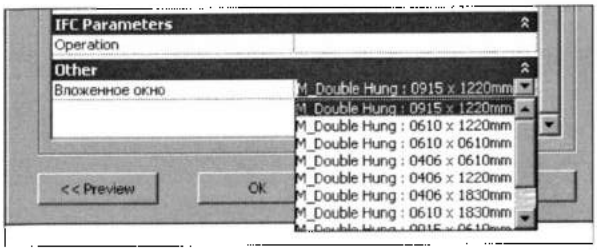


Рис. 18.17. *Управление типоразмерами вложенных компонентов*

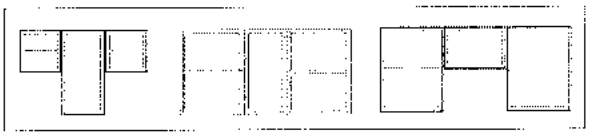


Рис. 18.18. *Варианты основы и вложенных компонентов в составном окне*

Пример создания составного окна со связанными компонентами. Повторим создание тройного окна, изображенного на рис. 18.15, в котором все компоненты должны иметь единую высоту, а ширина центрального компонента и боковых компонентов должна задаваться независимо. Существующие параметры **Width** (Ширина) и **Height** (Высота) будем использовать для задания ширины среднего окна и общей высоты всех трех вложений соответственно. Для задания ширины боковых вложений добавим в шаблон окна еще один параметр **Width 1**:

1. Повторить пункты 1–7 предыдущей процедуры. Результатом будет окно, изображенное на рис. 18.19.
2. На ленте в разделе **Family Properties** открыть командой **Types** бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства), а в нем кнопкой **Add** (Добавить) бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра). В нем установить: в поле **Name** – *Width 1*, в списке **Type** – *Length*, а в списке **Group parameter under** (Группирование параметров) – раздел *Dimension*. Нажать дважды OK.
3. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и нанести два размера, задающие ширину боковых окон. Промаркировать их, выделяя и выбирая в строке параметров в списке **Label** (Метка) значение *Width 1*.
4. Выделить левое окно и в свойствах типоразмера нажать в строке параметра **Height** кнопку справа. В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства) установить флажок для параметра *Height* и нажать OK. Параметр высоты для левого окна будет теперь связан с одноименным параметром центрального окна.
5. В свойствах типоразмера нажать в строке параметра **Width** кнопку справа. В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** установить флажок для параметра *Width 1* и нажать OK.
6. Повторить пункты 4 и 5 для правого окна. Теперь высота и ширина боковых окон будут равны ширине и высоте центрального окна (рис. 18.20).
7. На ленте в разделе **Family Properties** открыть командой **Types** бокс **Family Types** и, изменяя параметры **Width, Width 1, Height,** проверить реакцию составного окна на эти изменения.
8. Загрузить семейство в проект, нажав на ленте в разделе **Family Editor** кнопку **Load into Project** (Загрузить в проект).
9. Переименовать в Навигаторе проекта созданное семейство, выбрав на его имени из контекстного меню команду **Rename** (Переименовать).
10. Для сохранения семейства в библиотеке выбрать в Навигаторе проекта на имени созданного семейства из контекстного меню команду **Save**.

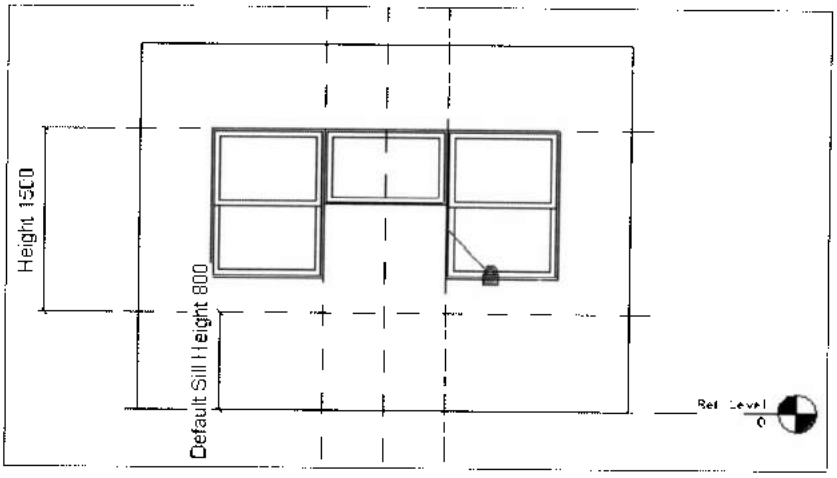


Рис. 18.19. *Выравнивание всех компонентов по трем опорным плоскостям*

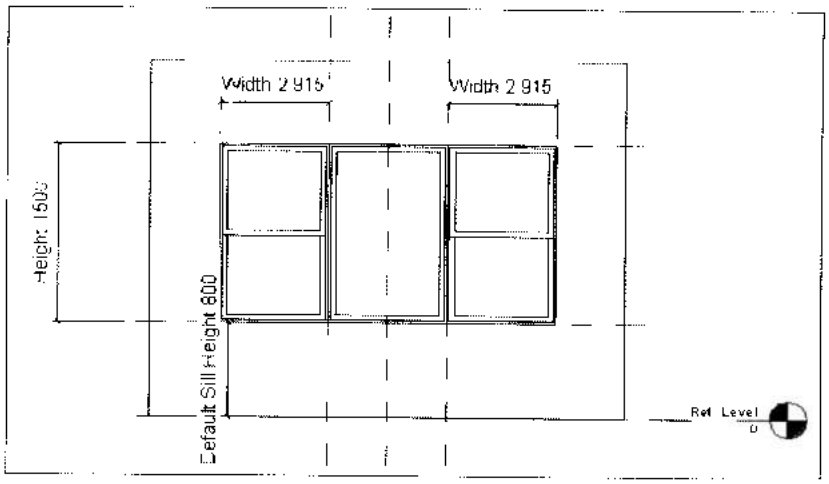


Рис. 18.20. *Связывание размеров боковых окон с размерами центрального окна*

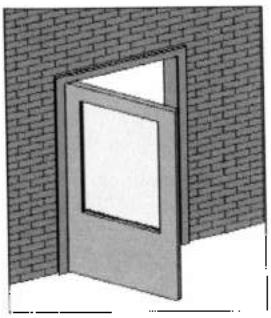


Рис. 18.21. *Образец из создаваемого семейства дверей*

Создание семейства дверей

Рассмотрим пример создания семейства дверей с остеклением и функцией открывания двери на 3М-виде (рис. 18.21):

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном дверей *Metric Doors.rft* (рис. 18.22).
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать **Reference Line** > **Draw by Line** (Опорная линия > Нарисовать линию) и построить для управления поворотом двери опорную линию длиной около 1200 мм, указав начало в точке вращения дверного полотна (в левом верхнем углу проема).
3. Создать параметр для угла открывания (рис. 18.23):
   a. На ленте **Detail** (Узел) в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Angular** (Угловой) и нанести угловой размер между построенной выше опорной линией и опорной плоскостью *Exterior: Reference*;
   b. Промаркировать угловой размер, выделив его и выбрав в списке **Label** (Метка) в строке параметров значение *<Add parameter>*. В открывшемся боксе **Parameter Properties** (Свойства параметра) в поле **Name** (Имя) ввести *Угол откр*. Остальные значения оставить по умолчанию. Нажать OK;
   c. Протестировать созданный параметр, открыв на ленте в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) командой **Types** (Типоразмеры) бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства), установив в нем для параметра **Угол откр**, например, значение 45° и нажав кнопку **Apply** (Применить). Угол в области чертежа должен соответствующим образом измениться. Нажать OK.
4. Построить дверное полотно (рис. 18.24):
   a. На ленте **Create** в разделе **Forms** (Формы) выбрать **Solid** > **Extrusion** (Объем > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания);
   b. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Rectangle** (Прямоугольник) и построить контур сечения дверного полотна, соответствующий закрытому положению (а);
   c. Выделить контур полотна и, выбрав на ленте в разделе **Modify** (Изменить) команду **Rotate** (Повернуть), повернуть до совмещения верхнего ребра с опорной линией;
   d. Выбрать на ленте в разделе **Edit** (Редактировать) команду **Align** (Выровнять). Выровнять верхнее ребро в контуре дверного полотна по опорной линии и зафиксировать это положение;

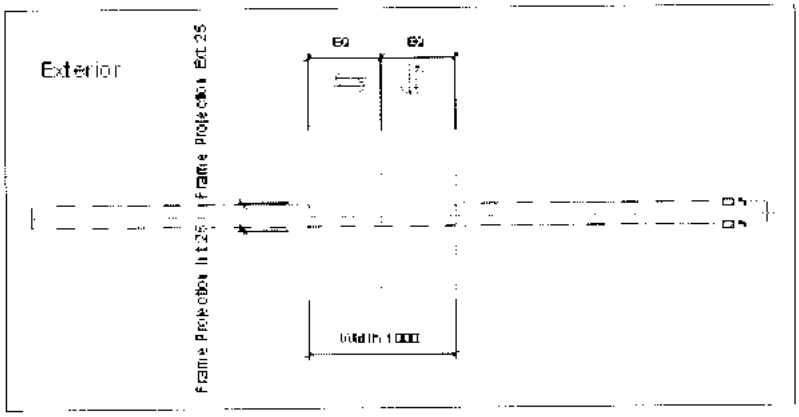


Рис. 18.22. *Шаблон семейства дверей (вид плана Ref.Plane)*

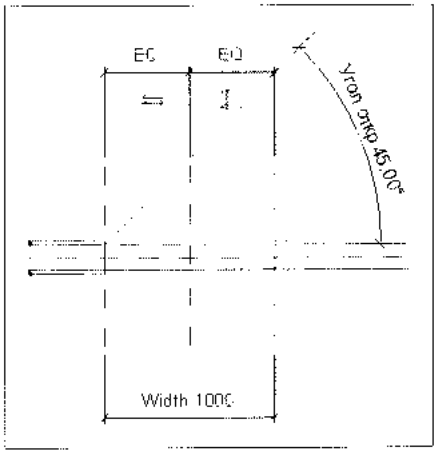


Рис. 18.23. *Построение опорной линии для моделирования угла открывания двери*

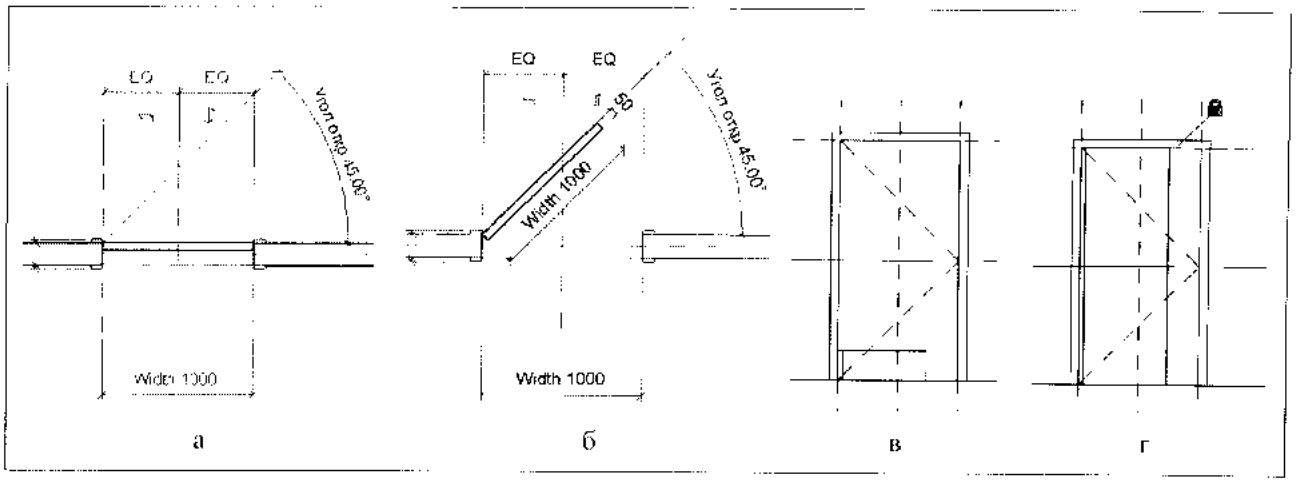


Рис. 18.24. *Построение дверного полотна*

e. На ленте в разделе **Annotate** (Аннотация) выбрать инструмент **Dimension** > **Aligned Dimension** (Размер > Параллельный размер) и нанести размеры для толщины и ширины дверного полотна;

f. Установить для толщины значение 50 мм и зафиксировать его, а для ширины дверного полотна выделить соответствующий размер и, открыв в строке параметров список **Label** (Метка), выбрать в нем значение *Width* (б);

g. Нажать на ленте в разделе **Extrusion** кнопку **Finish Extrusion** (Завершить выдавливание). На основе эскиза будет построена заготовка дверного полотна (в);

h. На ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit** команду **Align**. Выровнять верхнее ребро дверного полотна по верху проема и зафиксировать это положение (г).

5. Вырезать в дверном полотне окошко (рис. 18.25):

a. В Навигаторе семейства установить вид фасада *Interior*;

b. На ленте в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) командой **Types** (Типоразмеры) открыть бокс **Family Types** и установить для параметра **Угол откр** значение 0. Нажать OK;

c. На ленте **Create в** разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) открыть командой **Set** (Установить) бокс **Work Plane**. Установить в нем переключатель в положение *Pick a Plane* (Указать плоскость) и нажать OK. Затем навести курсор на ребро дверного полотна и, подсветив его, щелкая клавишей <Tab>, щелкнуть кнопкой мыши. Будет создана рабочая плоскость на основе грани дверного полотна, расположенной с внутренней стороны двери;

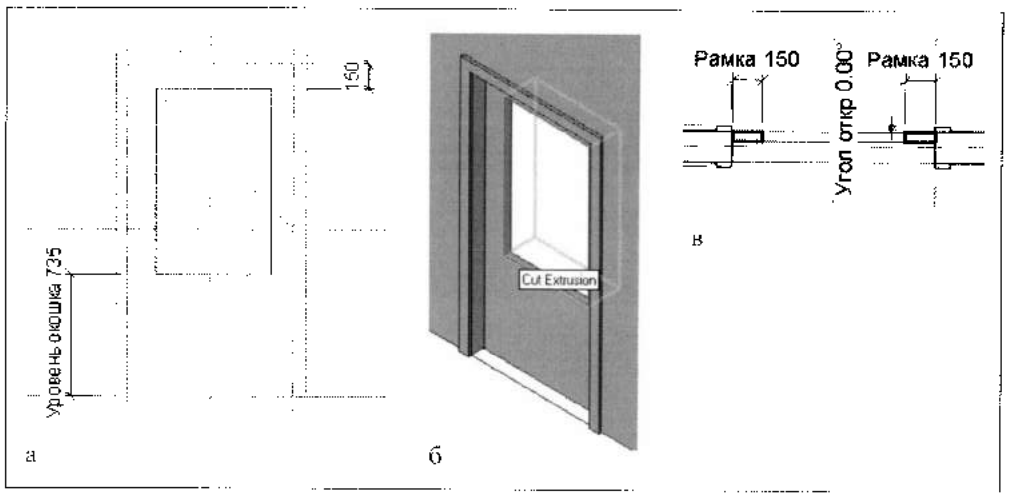


Рис. 18.25. *Вырезка в дверном полотне окошка*

d. На ленте **Create** в разделе **Forms** (Формы) выбрать инструмент **Void > Extrusion** (Полость > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Void Extrusion** (Создать полостной элемент выдавливания);

e. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и построить прямоугольный контур окошка (а);

f. На ленте в разделе **Annotate** выбрать инструмент **Dimension > Aligned Dimension** и нанести два размера, определяющие расстояния между нижним ребром окошка и низом полотна и между верхним ребром окошка и верхом дверного полотна. Для второго размера установить значение 150 мм и зафиксировать его;

g. Промаркировать второй размер, выделив его и выбрав в списке **Label** в строке параметров значение *<Add parameter>*. В открывшемся боксе **Parameters Properties** в поле **Name** ввести *Уровень окошка*. Остальные значения оставить по умолчанию. Нажать OK;

h. На ленте в разделе **Family Properties** командой **Types** открыть бокс **Family Types** и установить для параметра **Уровень окошка** в графе **Formula** значение *Height/3*. В результате значение рассматриваемого параметра будет при изменении высоты двери автоматически меняться, сохраняя указанное отношение. Нажать OK;

i. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion** (Завершить выдавливание). В дверном полотне с помощью созданной полостной формы будет вырезано окошко (б);

j. В Навигаторе семейства установить вид плана *Ref.Level*;

k. На ленте **Detail** (Узел) в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный) и нанести два размера для расстояний от боковых ребер полотна до окошка. Промаркировать полученные размеры под именем *Рамка* (в).

6. Вставить в дверное окошко стекло (рис. 18.26):

a. В Навигаторе семейства установить вид фасада *Interior*;

b. Повторить пункт 5с;

c. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Forms** инструмент **Solid > Extrusion** (Объем > Выдавливание). Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания);

d. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и построить по контуру окошка контур стекла. Положение ребер зафиксировать (а);

e. На ленте в разделе **Element** открыть кнопкой **Extrusion Properties** (Свойства выдавливания) свойства выдавливания и ввести для параметров **Extrusion Start/End** (Начало/конец выдавливания) значения (-20 мм) и (-30мм);

f. На ленте в разделе **Extrusion** нажать **Finish Extrusion**. Согласно эскизу будет сформировано стекло (б).

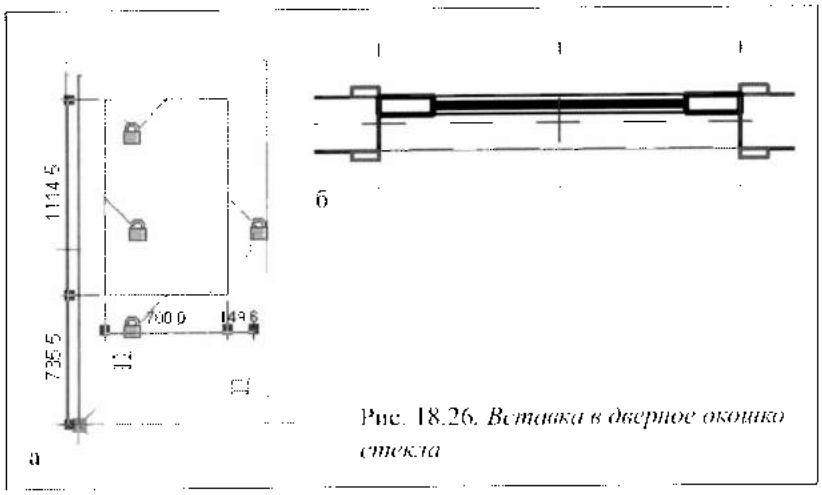


Рис. 18.26. *Вставка в дверное окошко стекла*

7. Отключить видимость модельных компонентов двери на видах плана и потолка в проекте. Для этого выделить дверное полотно и стекло и нажать на ленте **Modify Extrusion** (Изменить выдавливание) в разделе **Form** кнопку **Visibility Settings** (Параметры видимости). В открывшемся боксе **Family Element Visibility Settings** (Настройки видимости элемента семейства) оставить в группе **View Specific Display** (Специальные виды для отображения) флажки только для *Front/Back* и *Left/Right*.

8. Назначить материалы раме, дверному полотну и стеклу. Для этого в их свойствах в строке параметра **Material** кнопкой справа открыть одноименный бокс, в котором выбрать существующий или создать новый материал. После этого вернуться в среду семейств.
9. Создать условное обозначение двери на виде плана:
   a. В Навигаторе семейств установить вид плана *Ref.Plane*;
   b. На ленте **Detail** в разделе **Detail** выбрать инструмент **Symbolic Lines** (Символьные линии). Произойдет переключение на ленту **Place Symbolic Lines** (Разместить символьные линии);
   c. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Rectangle** и построить прямоугольный контур дверного полотна для угла открывания 90°;
   d. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Center-ends Arc** (Дуга по центру и концевым точкам) и построить дугу открывания, указав центр дуги в точке вращения двери, а затем начало и конец дуги (рис. 18.27);
   e. На ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и нанести два размера, задающих толщину и ширину дверного полотна. Для толщины установить значение 50 мм и зафиксировать это значение, а размер ширины промаркировать, выбрав для него в строке параметров из списка **Label** значение *Width*.

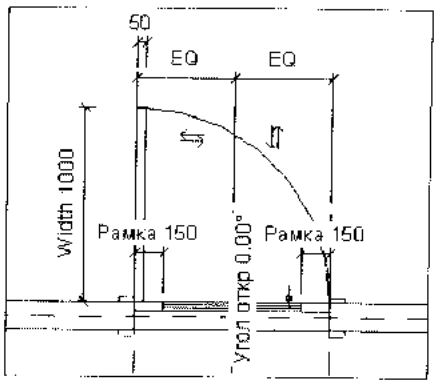


Рис. 18.27. *Создание условного обозначения двери на плане*

10. На ленте в разделе **Family Properties** командой **Types** открыть бокс **Family Types** и создать необходимое число типоразмеров двери. Проверить визуально реагирование на изменение параметров **Угол откр** (рис. 18.28,а), **Рамка** и **Уровень Окошко** (рис. 18.28,б).
11. Сохранить созданное семейство в библиотеке семейств, выбрав из меню команду **Save As > Library > Family** (Сохранить как > Библиотека > Семейство).
12. Загрузить созданное семейство дверей в проект, выбрав на ленте в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) команду **Load into Project** (Загрузить в проект). Загруженное семейство появится в Навигаторе проекта в папке *Family > Doors*. Переименовать при необходимости это семейство.

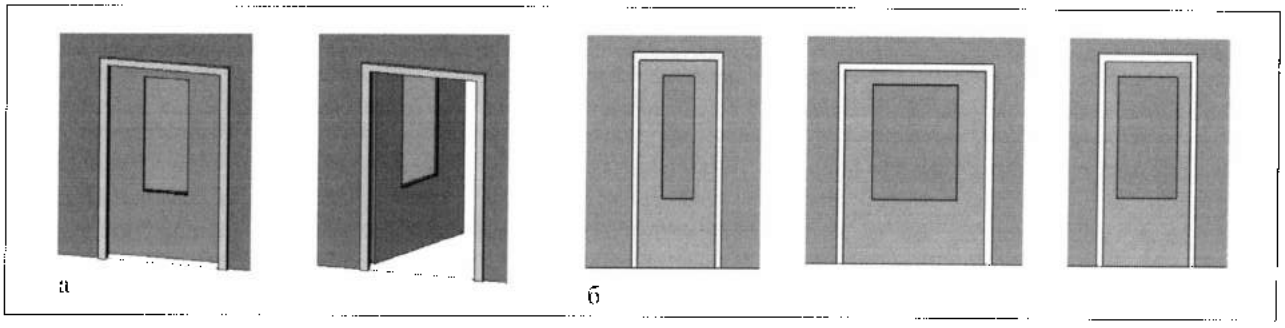


Рис. 18.28. *Тестирование параметров двери*
а — Угол откр; б — Рамка и Уровень Окошко

Глава 19

ЛЕСТНИЦЫ И ПАНДУСЫ

- *Создание стандартных лестниц*
- *Создание нестандартных лестниц*
- *Редактирование лестницы*
- *Конструкции лестниц*
- *Пандусы*

В Revit Architecture предложена общая технология создания стандартных и пользовательских лестниц. Для стандартных лестниц характерны фиксированные параметры (высота подступенков, глубина проступей, ширина марша и др.) (рис. 19.1). К таким лестницам относятся прямые одномаршевые и многомаршевые (например, L и U-образные), а также винтовые лестницы (рис. 19.1).

Пользовательские лестницы можно получить из стандартных путем изменения линий маршрута, линий подступенков и кромок (границ) либо начинать построение сразу с задания указанных линий. Такая технология делает процедуру создания пользовательских лестниц со сложными границами и формами ступеней такой же простой, как и создание стандартных лестниц.

Создание стандартных лестниц

Лестницы с прямыми маршами. К этому виду относятся лестницы, у которых линия маршрута состоит из отрезков, ширина маршей фиксирована, а все подступенки имеют одинаковую высоту и глубину (рис. 19.2):

1. Установить в Навигаторе проекта вид с планом этажа.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Circulation** (Движение) выбрать инструмент **Stair** (Лестница). Произойдет переключение на ленту **Create Stairs Sketch** (Создание эскиза лестницы).
3. Убедиться, что в разделе **Draw** (Начертить) нажаты кнопка **Line** (Отрезок), соответствующая режиму построения прямых лестниц, и кнопка **Run** (Марш).
4. Двумя щелчками на виде в любом свободном месте указать в рабочей области начало и конец марша. Желательно указать с уже нужной ориентацией.
5. Если лестница содержит несколько маршей, указать начальные и конечные точки следующих маршей. Между отдельными маршами будут формироваться автоматически площадки. При указании начальной точки марша, начиная со второго, формируются метки, соответствующие смещению на ширину проступи или половину марша, что позволяет ускорить установку марша. При этом надо иметь в виду, что при задании очередного марша соединяющая площадка должна иметь ширину марша. В противном случае будет выдано соответствующее сообщение.

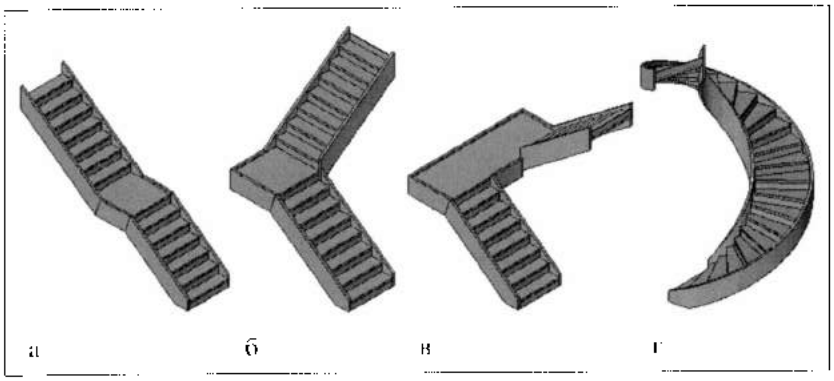


Рис. 19.1. *Типы стандартных лестниц*
а – прямая с площадкой; б – L-образная; в – U-образная; г – винтовая

6. Закончить построение, нажав кнопку **Finish Stair** (Завершить лестницу).
7. Выделить построенную лестницу и, выбрав на ленте **Modify Stairs** (Изменить лестницу) в разделе **Modify** команду **Move** (Перенести), перенести лестницу в нужную позицию.
8. На ленте в разделе **Element** кнопкой **Stair Properties** (Свойства лестницы) открыть командой **Instance Properties** (Свойства вхождения) одноименный бокс, в котором установить:

Рис. 19.2. *Построение стандартной многомаршевой лестницы*
а — концевая точка первого марша; б — начальная точка второго марша; в — концевая точка второго марша; г — начальная точка третьего марша; д — концевая точка третьего марша; е — готовый эскиз лестницы; ж, з — результат формирования лестницы согласно эскизу

- положение основания лестницы, выбрав в параметре **Base Level** (Базовая зависимость) уровень прикрепления. Если лестница должна быть смещена относительно выбранного уровня, ввести значение этого смещения в поле **Base Offset** (Смещение снизу);
- положение верха лестницы, выбрав в параметре **Top Level** (Зависимость сверху) уровень прикрепления и при необходимости смещение **Top Offset** (Смещение верха) относительно его. Если высота лестницы фиксирована, можно в качестве уровня для верха выбрать тот же уровень, что и для основания лестницы, а для параметра **Top Offset** ввести значение, равное высоте лестницы;
- параметры маршей, установив ширину марша (**Width**), желаемое число ступенек в лестнице (**Desired Number of Risers**), действительную глубину проступи (**Actual Tread Depth**).

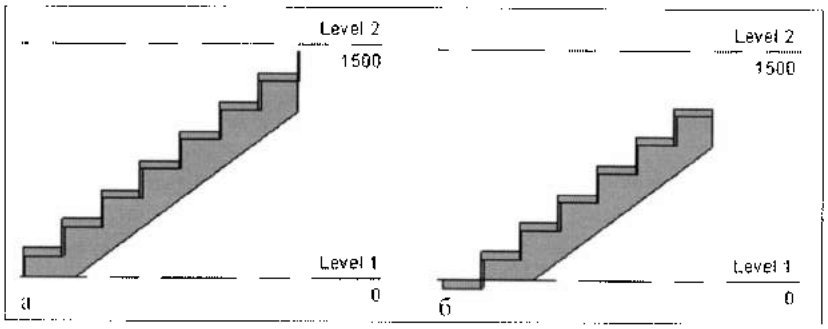


Рис. 19.3. *Управление первой и последней ступенькой*
а — начало и конец с подступенком; б — начало и конец с проступи

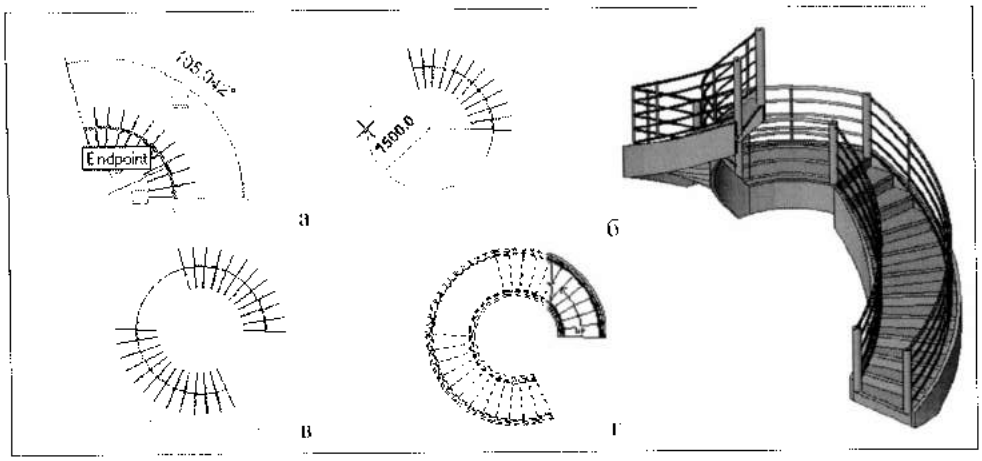


Рис. 19.4. *Построение винтовой лестницы с площадкой*

9. Кнопкой **Edit Type** открыть бокс **Type Properties** и установить в разделе **Risers**, чем начинается и чем заканчивается лестница (рис. 19.3).

При установке флажков **Begin with Riser** (Начать с подступенка) и **End with Riser** (Закончить подступенком) лестница будет начинаться и заканчиваться подступенком (а), а при их сбросе — проступью (б). При наличии в начале или конце проступи фактическое число ступенек в свойствах вхождения лестницы (**Actual Number of Risers**) уменьшается, и необходимо по этой причине скорректировать желаемое число ступенек в лестнице (**Desired Number of Risers**). По окончании настройки свойств закрыть кнопкой OK оба бокса.

Создание винтовых лестниц. В этом виде лестниц линия маршрута представляет собой дугу, что позволяет обходиться минимальной площадью для размещения такой лестницы (рис. 19.4):

1. Открыть вид в плане или 3М-вид.
2. На ленте **Home** в разделе **Circulation** выбрать инструмент. Произойдет переключение на ленту **Create Stairs Sketch** (Создать эскиз лестницы).
3. На ленте в разделе **Draw** нажать кнопки **Run** (Марш) и **Center-ends Arc** (Дуга с центром и концевыми точками).
4. В области чертежа указать центр винтовой лестницы, а затем начало и конец марша винтовой лестницы (а). Угол дуги должен быть меньше 360°.
5. Для создания следующего марша поместить курсор в центр лестницы и при подсвечивании линии маршрута в синем цвете щелкнуть кнопкой мыши.
6. Отвести курсор приблизительно на расстояние, равное радиусу дуги лестницы. При появлении продолжения линии маршрута переместить курсор по ней и щелкнуть в начальной (б), а затем в конечной точке второго марша (в).
7. При необходимости создания следующих маршей винтовой лестницы повторить пункты 5 и 6.
8. Завершить построение лестницы, нажав на ленте в разделе **Stairs** кнопку **Finish Stairs.** Согласно эскизу будет сформирована винтовая лестница (г).

В общем случае можно создавать многомаршевые винтовые лестницы с маршами, имеющими различные центры. При этом дуги не должны пересекаться, иначе могут некорректно размещаться несущие конструкции и ограждения, о чем поступит предупреждение.

Создание нестандартных лестниц

Лестницы нестандартного типа имеют марши переменной ширины, а также проступи переменной глубины и ступеньки с поворотом. Как правило, исходным материалом является стандартная лестница, в которой далее изменяется линия кромок и ступеней. Рассмотрим в качестве примера двухмаршевую лестницу, у которой кромки формируются с помощью кривых линий (рис. 19.5).

1. Используя предыдущую процедуру, построить эскиз исходной лестницы (а).

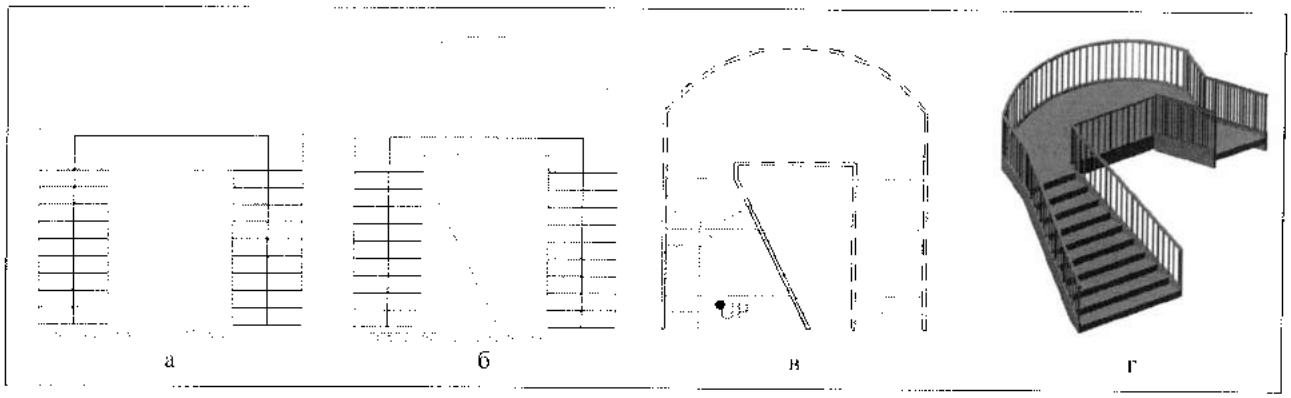


Рис. 19.5. *Построение лестницы с произвольными кромками*
а – исходный эскиз; б – добавление новых и удаление старых кромок для марша и площадки; в, г – результат формирования нестандартной лестницы

Если исходная лестница уже существует в форме модели, выделить ее и выбрать на ленте **Modify Stair** (Изменить лестницу) в разделе **Edit** (Редактировать) команду **Edit Sketch** (Изменить эскиз). Произойдет переключение на ленту **Modify Stair > Edit Sketch**.

2. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) на вкладке **Sketch** (Эскиз) нажать кнопку **Boundary** (Граница) и инструментами в том же разделе – нарисовать на эскизе новые кромки маршей и площадок (б).
3. Нажать на панели быстрого доступа **Modify** и, выделяя старые кромки, взамен которых в пункте 2 были построены новые кромки, удалить их клавишей <Delete> (в).
4. Закончить построение, нажав кнопку **Finish Stair** (Закончить лестницу). Будет построена модель лестницы с новыми кромками (г).

Важным примером ступеней с непрямоугольной формой являются забежные ступени, имеющие трапециевидную форму и повернутые на определенный угол относительно соседних ступеней (рис. 19.6). Процедура их создания следующая:

1. Установить в Навигаторе проекта вид с планом этажа.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Circulation** (Движение) выбрать инструмент **Stair** (Лестница). Произойдет переключение на ленту **Create Stairs Sketch** (Создание эскиза лестницы).
3. На ленте в разделе **Draw** нажать **Boundary** и, используя инструменты в том же разделе, построить кромки лестницы (а). Не следует соединять левую и правую линии границ. Линии границ могут состоять из одного или нескольких сегментов: например, отрезков и дуг, соединенных вместе.
4. На ленте в разделе **Draw** нажать **Riser** (Подступенок) и построить линии подступенков (б), соединяя линиями левую и правую границу. Верхняя линия на марше лестницы соответствует подступенку без проступи.

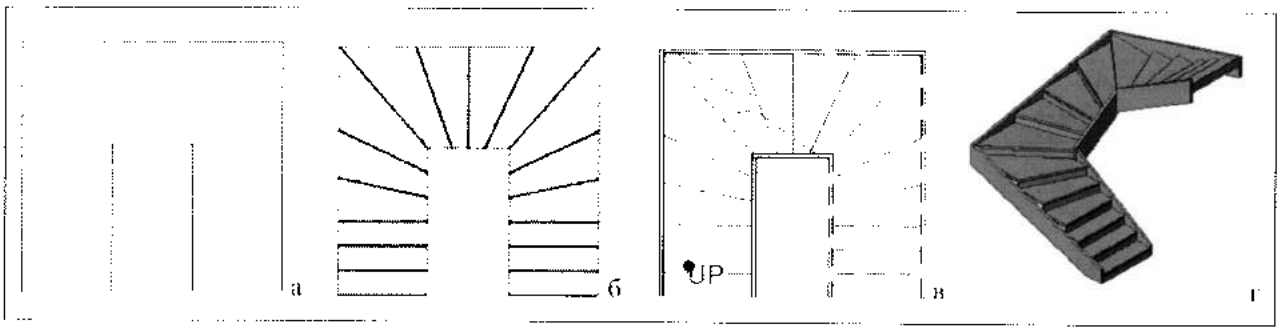


Рис. 19.6. *Построение нестандартной лестницы с забежными ступенями*
а – построение кромок; б – построение линий подступенков; в, г – результат формирования

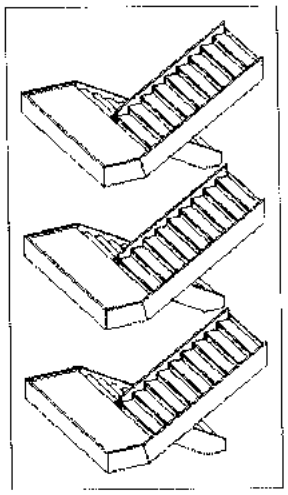


Рис. 19.7. *Многоэтажная лестница*

5. Закончить построение, выбрав на ленте в разделе **Stair** команду **Finish Stair**. Будет построена модель лестницы с забежными ступенями (в, г).

Создание лестниц в многоэтажном здании. Если все этажи имеют одинаковую высоту, можно установить подъем лестниц с базового уровня на верхний за один шаг с помощью параметра **Multistory Top Level** (Верхний многоэтажный уровень) (рис. 19.7). Для этого в свойствах вхождения лестницы установить для этого параметра значение, равное максимальному уровню подъема.

Выбор типа ограждения. Выбрать ограждение для лестницы можно в процессе создания эскиза, открыв на ленте **Create Stair Sketch** в разделе **Tools** кнопкой **Railings Type** (Тип ограждения) одноименный бокс. Если список типоразмеров не содержит нужного типа ограждения, следует завершить работу с эскизом лестницы, создать новый тип ограждения и повторить создание эскиза лестницы.

Для типа ограждения по умолчанию будет использоваться тип ограждения, выбранный последним в списке типоразмеров ограждения. Выбор другого типа ограждения сделает его типом по умолчанию.

Лестничные площадки. При построении эскиза лестницы с площадками необходимо разделить линии границы в тех местах, где они образуют площадку, используя на ленте **Create Stairs Sketch** в разделе **Edit** команду **Split** (Разделить).

Редактирование лестницы

Изменение направления подъема лестниц. Для изменения направление подъема следует выделить лестницу и изменить направление подъема щелчком по стрелке синего цвета.

Расчет лестницы. Расчет высоты h ступеньки производится исходя из полной высоты H и числа N ступенек:

$$h = H/N - (\langle\textbf{Top Level}\rangle + \langle\textbf{Top Offset}\rangle - \langle\textbf{Base Level}\rangle - \langle\textbf{Base Offset}\rangle)/\langle\textbf{Desired Number of Risers}\rangle,$$

где используются свойства вхождения лестницы:

- **Top/Base Level** (Верхний/Нижний уровень) – верхний/нижний уровень прикрепления лестницы;
- **Top/Base Offset** (Верхнее/Нижнее смещение) – смещение от выбранного уровня прикрепления;
- **Desired Number of Risers** (Желаемое число ступенек) – полное число ступенек в лестнице.

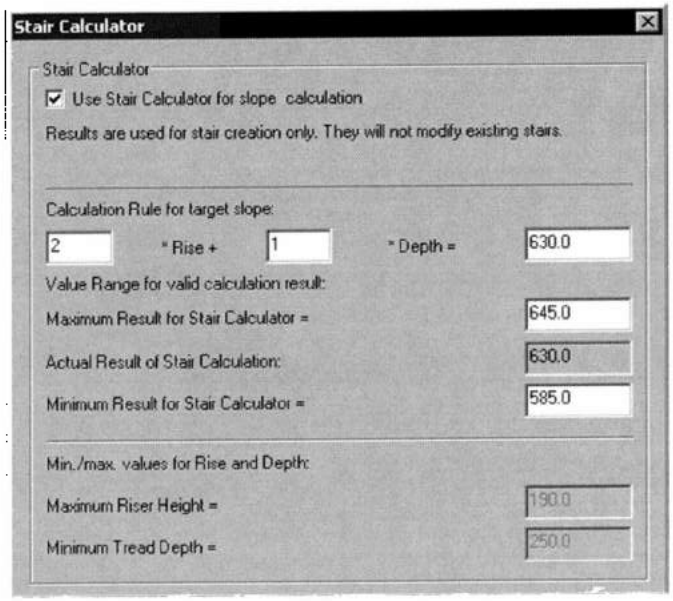


Рис. 19.8. *Расчет условия комфортного подъема*

Если для выбранного числа ступенек их высота h превышает максимальную высоту ступеньки (**Maximum Riser Height**), заданной в свойствах типоразмера лестницы, выдается предупреждение об этом.

Для комфортного подъема по лестнице глубина проступи и высота ступеньки должны удовлетворять определенному условию, которое задается и рассчитывается в боксе **Stair Calculator** (Расчет лестниц) (рис. 19.8). Этот бокс открывается в свойствах типоразмера лестницы в строке параметра **Calculation Rules** (Правила расчета) кнопкой **Edit** (Изменить) и содержит формулу комфортности **Calculation Rule for target slope** (Правило вычисления для целевого уклона):

$$C = k_1 * \text{Rise} + k_2 * \text{Depth},$$

где Rise – высота ступеньки, Depth – глубина проступи, k_i – пользовательские коэффициенты.

Вычисленное значение должно находиться в диапазоне, границы которого определяются значениями **Maximum/Minimum Result for Stair Calculator** (Максимальный/минимальный результат расчета лестницы). Если результат расчета для этой ширины выходит за границу диапазона возможных значений, поступит предупреждение об этом. Для отказа от учета условия комфортного подъема (например, в лестницах специального назначения) сбросить флажок **Use Stair Calculator for slope calculation** (Использовать калькулятор лестниц для вычисления уклона).

Конструкции лестниц

Различают два исполнения конструкции лестниц – монолитные и сборные (рис. 19.9). Для выбора монолитной конструкции необходимо в свойствах типоразмера установить флажок **Monolithic Stairs** (Монолитные лестницы). В сборной конструкции можно задать в свойствах типоразмера лестницы параметры проступей, подступенков и несущих элементов.

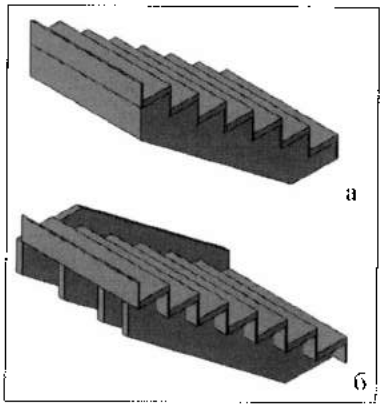


Рис. 19.9. *Конструкции лестниц*
а – монолитная; б – сборная

Ступеньки (рис. 19.10). Параметры ступенек представлены в разделах **Treads** (Проступи) и **Risers** (Подступенки) и включают размеры компонентов ступенек (а). Соединение проступи с подступенком определяется параметром **Riser to Tread Connection** (Соединение подступенка с проступью): *Extend Riser Behind Tread* (Граница подступенка позади проступи) (б) и *Extend Tread Under Riser* (Граница проступи ниже подступенка) (в).

Форма свеса проступей задается параметром **Nosing Profile** (Профиль свеса), значениями которого являются профили. Для создания новых профилей для свеса проступей используется шаблон семейства *Metric Profile-Stair Nosing.rft*.

Несущие элементы. Эти элементы, называемые *стрингерами*, представляют собой продольные балки, на которых крепится марш. Их настройка выполняется в свойствах типоразмера лестницы в разделе **Stringers** (Стрингеры). На рис. 19.11 показан пример марша с левым открытым и правым закрытым стрингерами, между которыми размещены два средних стрингера.

Закрытый стрингер на верхнем марше может быть подрезан способом, задаваемым в свойствах типоразмеров параметром **Trim Stringers at Top** (Подрезать стрингеры по верху) (рис. 19.12):

Match Landing Stringer (Подогнать по стрингеру площадки) – подрезка относительно верхнего уровня такая же, как на нижнем уровне, то есть L1=L2;

Match Level (Подогнать по уровню) – подрезка по верхнему уровню (**Top Level**), то есть L1=L3;

Do not trim (Без подрезки) – подрезка не выполняется.

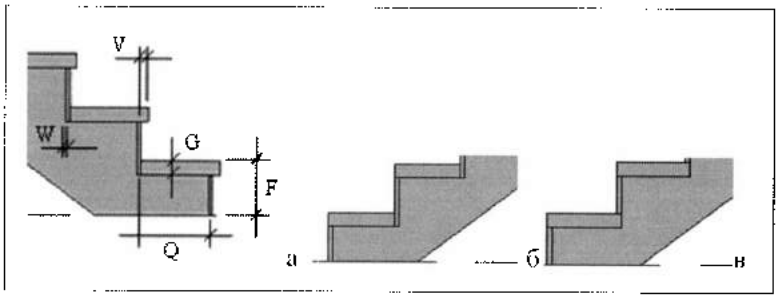


Рис. 19.10. *Настройка ступенек*
G – толщина проступи (*Tread Thickness*); Q – минимальная глубина проступи (*Minimum Tread Depth*); V – длина свеса (*Nosing Length*); F – максимальная высота ступеньки (*Maximum Riser Height*); W – толщина ступеньки (*Riser Thickness*)

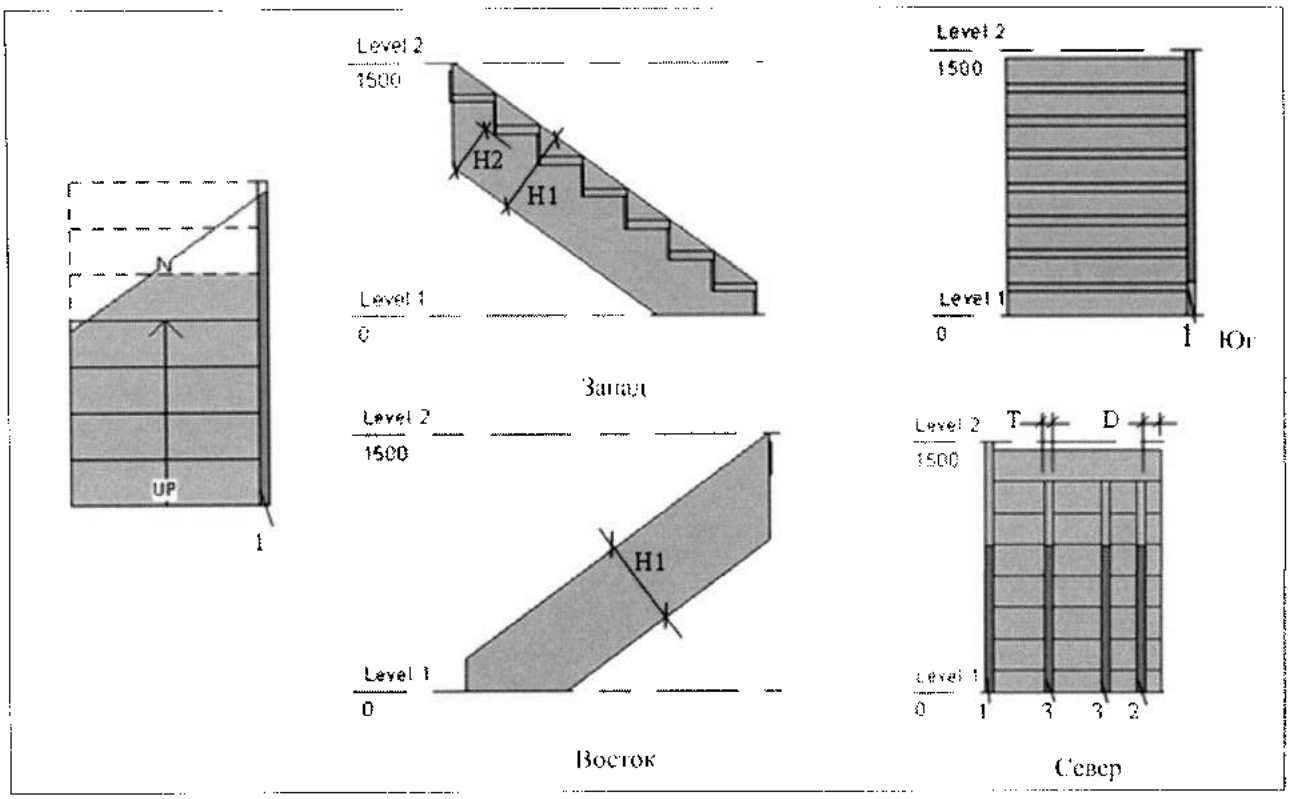


Рис. 19.11. *Несущие элементы лестницы*

1 — левый стрингер (*Left Stringer*); 2 — правый стрингер (*Right Stringer*); 3 — средние стрингеры (*Middle Stringers*)

H1 — высота закрытого стрингера (*Stringer Height*); H2 — высота открытого стрингера (*Stringer Carriage Height*); D — смещение открытого стрингера (*Open Stringer Offset*); T — толщина стрингера (*Thickness Stringer*)

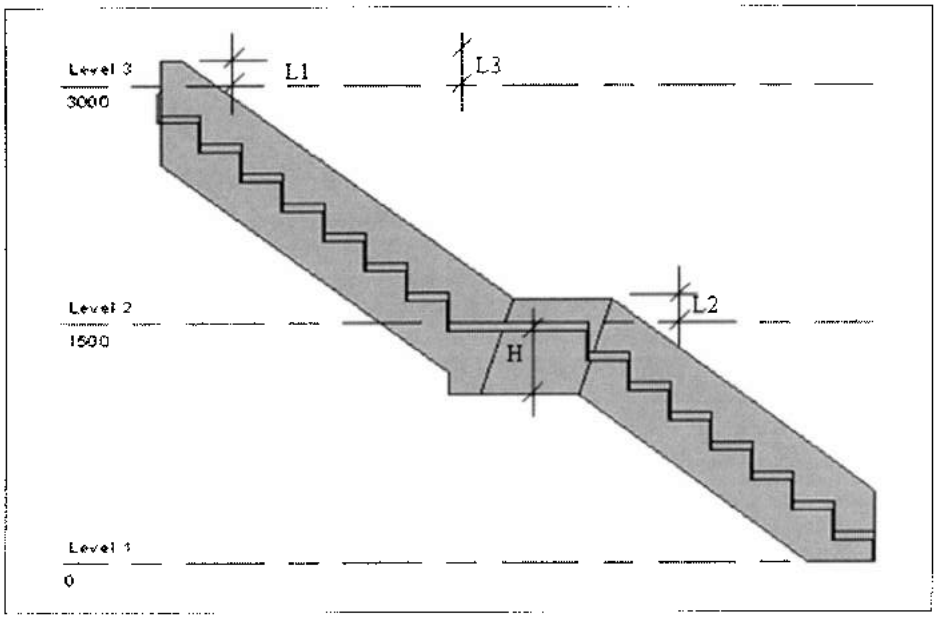


Рис. 19.12. *Настройка лестницы при использовании площадки*

H — толщина площадки (*Landing Carriage Height*)

Пандусы

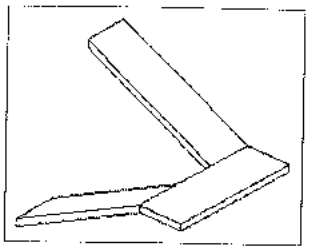


Рис. 19.13. *Прямой двухмаршевый пандус*

Построение пандуса (рис. 19.13) напоминает построение лестницы:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Circulation** (Движение) выбрать инструмент **Ramp** (Пандус). Произойдет переключение на ленту **Create Sketch Ramp** (Создать эскиз пандуса).
2. На ленте в разделе **Ramp Properties** (Свойства пандуса) и затем в свойствах типоразмера пандуса установить параметры, задающие длину пандуса и его уклон:
   - **Maximum Incline Length** (Максимальная наклонная длина) – наклонная длина пандуса, соответствующая числу ступенек в лестницах;
   - **Ramp Max Slope (1/x)** (Максимальный уклон пандуса (1/x) – уклон пандуса, задаваемый на интервале горизонтальной проекции пандуса, равном 1, как возвышение концевой точки этого интервала относительно его начальной точки. Этот параметр соответствует в лестницах паре параметров – высоте ступеньки и глубине проступи.
3. Используя технику рисования маршрутной линии, описанную выше для лестниц, построить эскиз пандуса.
4. Для завершения создания эскиза выбрать на ленте в разделе **Ramp** команду **Finish Ramp** (Завершить пандус).

Пример создания пандуса. Рассмотрим создание винтового пандуса для использования в четырехэтажном гараже (рис. 19.14). Угол поворота пандуса на каждом этаже равен 315°. Радиусы R1 и R2, внутренней и внешней кромки пандуса равны соответственно 2000 и 6000 мм.

1. В Навигаторе проекта открыть вид плана этажа (рис. 19.14,а).

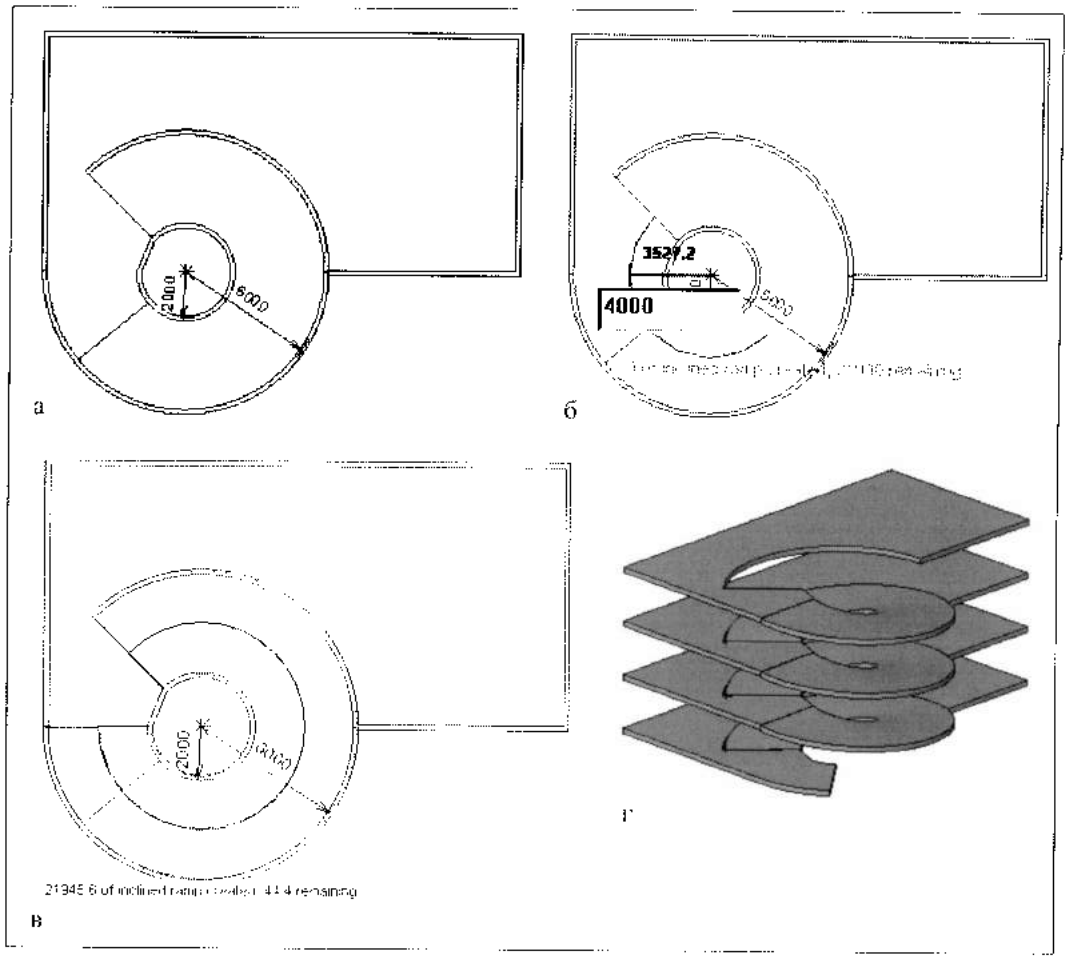


Рис. 19.14. *Создание многоэтажного пандуса*

2. На ленте **Home** в разделе **Circulation** выбрать инструмент **Ramp**. Произойдет переключение на ленту **Create Sketch Ramp**.
3. На ленте в разделе **Element** кнопкой **Ramp Properties** открыть свойства вхождения пандуса и установить:

   Base Level — *Level 1*; **Base Offset** — 0;

   Top Level — *Level 2*; **Top Offset** — 0;

   Multistory Top Level — *Level 4*;

   Width — 4000 мм.
4. Кнопкой **Edit Type** открыть свойства типоразмера и установить в разделе **Dimensions** для параметра **Maximum Incline Length** значение

   ((R1 - R2)/2+R1) * 2 * π * 7/8 = 21 980 мм.
5. Дважды нажать OK, чтобы закрыть оба бокса со свойствами.
6. На ленте **Create Sketch Ramp** в разделе **Draw** выбрать инструмент **Center-ends Arc**.
7. Указать центр дуги. Затем установить курсор на ребро перекрытия, соответствующее начальному углу поворота (135°), и ввести с клавиатуры значение радиуса для линии маршрута, равное 4000 мм (б). Нажать <Enter>, удерживая курсор на указанном ребре, и, переводя курсор по часовой стрелке, щелкнуть в конечную точку дуги вращения (в).
8. На ленте в разделе **Ramp** выбрать команду **Finish Ramp**. На основе эскиза будет сформирован четырехэтажный пандус (г).

Глава 20

ОГРАЖДЕНИЯ

- *Создание ограждения*
- *Направляющие*
- *Балясины и стойки*

Ограждения можно размещать, присоединяя их либо к уровням как отдельные компоненты модели, либо к элементам-основам – перекрытиям или лестницам (рис. 20.1).

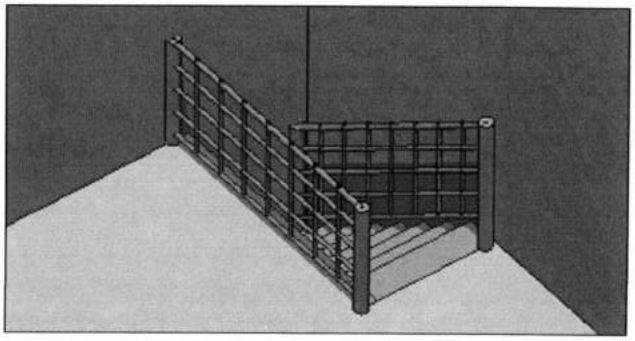


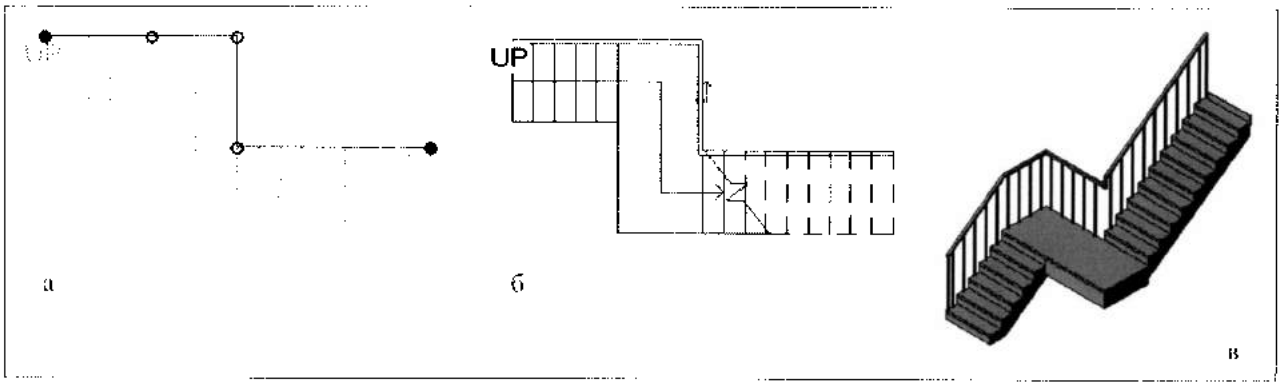
Рис. 20.1. *Ограждения на перекрытии и лестнице*

Создание ограждения

Создание ограждения можно выполнять рисованием направляющей линии ограждения либо указанием на элементе-основе ребер, по которым будет сгенерирована эта направляющая линия (рис. 20.2):

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Circulation** (Движение) выбрать инструмент **Railing** (Ограждение). Произойдет переключение на ленту **Create Railing Path** (Создать путь ограждения).
2. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) нажать **Set Railing Host** (Задать основу ограждения) и затем щелчком мыши указать основу (перекрытие, лестницу).
3. Задать при необходимости свойства ограждения, открыв их на ленте в разделе **Element** кнопкой **Railing Properties** (Свойства ограждения).
4. Построить эскиз ограждения, используя инструменты, размещенные на ленте **Create Railing Path** в разделе **Draw** одним из способов:
   - Нарисовать направляющую линию ограждения, используя инструменты рисования, соответствующие различным геометрическим фигурам (а);
   - Выбрать команду **Pick Lines** и указать на основе (лестнице, перекрытии) ребра, проекции которых будут соответствовать сегментам направляющей линии. При установке ограждения на лестнице указывать внутренние ребра правого/левого стрингеров. В процессе построения таким способом сегментов направляющей линии отдельные сегменты такой линии будут в точках соединения между площадками и маршами пересекаться или разрываться. Поэтому после указания всех сегментов необходимо выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit** команду **Trim** и выполнить подрезку в каждой паре сегментов, образующих соединение в указанных точках.
5. Завершить построение эскиза, нажав на ленте в разделе **Railing** команду **Finish Railing** (Завершить ограждение). На основе эскиза будет сгенерирована модель ограждения (б, в)

Рис. 20.2. *Создание ограждения на лестнице*



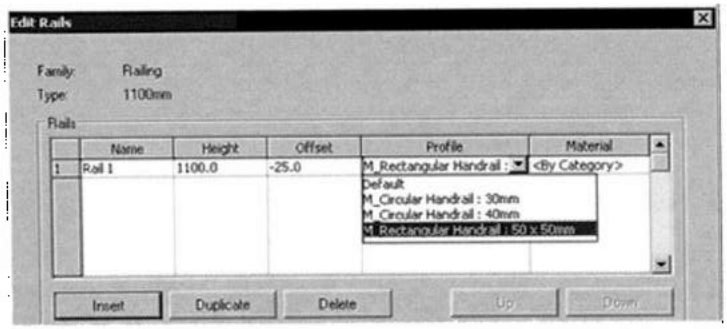


Рис. 20.3. *Редактирование структуры направляющих*

Направляющие

Настройка структуры направляющих. Эта процедура обеспечивает для направляющих выбор их состава, профилей сечений и размещение по высоте. Настройка выполняется в боксе **Edit Rail** (Редактировать направляющую) (рис. 20.3), который открывается в свойствах типоразмера кнопкой **Edit** из строки параметра **Rail Structure.** В этом боксе можно изменять:

- **Height** (Высота) – смещение направляющей относительно базовой линии ограждения;
- **Offset** (Смещение) – смещение средней линии направляющей относительно линии рисования направляющей. Отрицательное значение соответствует смещению вправо по ходу рисования либо смещению внутри лестницы, если она принята в качестве основы;
- **Profile** (Профиль) – профиль сечения, созданный в форме пользовательского загружаемого семейства. Для выбора профиля нажать кнопку в данном поле соответствующей направляющей;
- **Material** (Материал) – выбор материала. По умолчанию предлагается материал по категории. Для выбора другого материала нажать кнопку в данном поле соответствующей направляющей.

Для создания дополнительной направляющей нажать кнопку **Insert** (Вставить). Изменить порядок следования направляющих можно кнопками **Up** (Вверх) и **Down** (Вниз).

Настройка углового соединения. При необходимости изменить угловые соединения сегментов:

1. Выделить ограждение и на ленте **Modify Railings** (Изменить ограждения) в разделе **Edit** нажать **Edit Path** (Редактировать путь). Произойдет переключение на ленту **Modify Railings** > **Edit Path**.
2. Выбрать на ленте в разделе **Tools** (Инструменты) команду **Edit Rail Joins** (Редактировать примыкания перил).
3. Поместить курсор на редактируемое угловое соединение. В момент появления на нем квадратного маркера зафиксировать его щелчком мыши. Форма маркера изменится на перекрестие.
4. В строке параметров выбрать из списка **Rail Join** (Стык направляющих) вариант соединения направляющих, одна из которых расположена на площадке, а вторая на ведущем вверх марше (рис. 20.4):
   - *By Type* (По типу) – изменение углового соединения может осуществляться только согласно свойствам типоразмера ограждения;
   - *No Connector* (Без соединителя) – соединение между направляющими отсутствует (а);
   - *Extend Rail To Meet* (Удлинить ограждение до соединения) – направляющая на марше удлиняется до направляющей площадки (б);
   - *Insert Vertical/Flat Segment* (Вставить вертикальный плоский сегмент) – добавление вертикального сегмента (в).

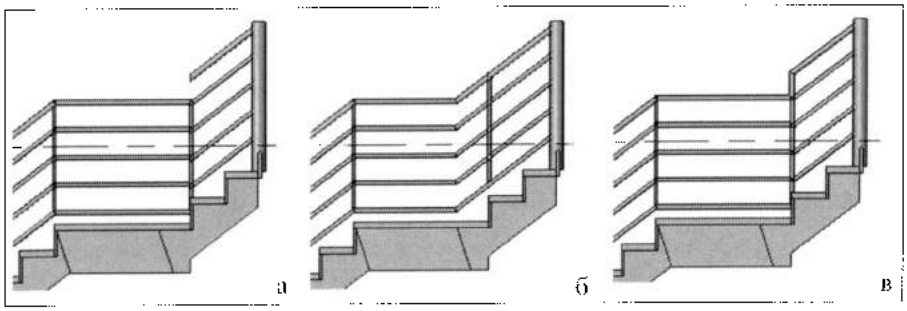


Рис. 20.4. *Формирование углового соединения (угловые стойки не показаны)*

Эту же настройку можно выполнить в свойствах типоразмера ограждения, если при выполнении предыдущей процедуры в списке **Rail Join** было выбрано значение *By Type*.

- **Angled Joins** (Соединения под углом) – настройка, используемая, когда два сегмента ограждения встречаются на виде в плане под углом, но не совмещаются по вертикали. Выбирая *Add Vertical/Horizontal Segments*), можно добавить в месте соединения вертикальные и горизонтальные сегменты, а выбирая *None*, сохранить зазор;
- **Tangent Joins** (Соединения по касательной) – настройка, используемая, когда два сегмента ограждения находятся в одной вертикальной плоскости:

  Add Vertical/Horizontal Segments – добавление вертикального/горизонтального сегмента;

  Extend Rail to Meet – удлинение одного сегмента и подрезка другого сегмента направляющей до точки соединения;

  None – сохранение зазора между направляющими.

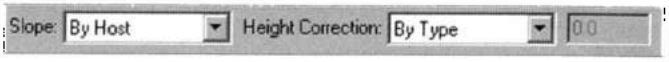


Рис. 20.5. *Настройка уклона и высоты отдельных сегментов*

Настройка уклона и высоты ограждения. Для конфигурации лестниц, например, с двумя маршами может потребоваться установить высоту внутреннего ограждения отличной от высоты наружного, а затем согласовать уклон ограждения с уклоном лестницы. Некоторые сегменты при этом делают горизонтальными, а остальные – наклонными.

Для редактирования уклона и высоты ограждения выделить его и кнопкой **Edit Path** на ленте **Modify Railings** перейти в режим редактирования. Затем выделить редактируемый сегмент опции эскиза. Строка параметров примет вид на рис. 20.5.

Параметру **Height Correction** (Изменение высоты) присвоено по умолчанию значение *By Type* (По типу), согласно которому высота будет определяться в свойствах типоразмера ограждения. Для задания произвольной высоты выбрать значение *Custom* (Пользовательская) и ввести в поле справа новое значение высоты.

Для изменения уклона ограждения выбрать нужный вариант из списка **Slope** (Уклон) (рис. 20.6):

- *By Host* (По основе) – сегмент ограждения повторяет уклон основы (а);
- *Flat* (Плоский) – сегмент ограждения идет горизонтально, даже если его основа является наклонной (б). При соединении отдельных сегментов ограждения используется подстройка высоты или редактирование примыкания;
- *Sloped* (Наклонный) – сегмент ограждения идет под наклоном и образует неразрывные переходы с соседними сегментами (в).

Пример создания профиля для направляющих (рис. 20.7). Для использования направляющих с другими формами можно воспользоваться библиотекой соответствующих профилей либо создать новый профиль. Приведем пример создания профиля, используемого для направляющей (а):

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Profile-rail.rft*.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать команду **Reference Plane > Draw a Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать плоскость) и нарисовать дополнительную горизонтальную опорную плоскость (б).
3. На ленте **Create** в разделе **Detail** (Узел) нажать **Line** (Отрезок). Произойдет переключение на ленту **Place Lines** (Разместить линии).
4. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать), выбирая последовательно инструменты **Line** (Отрезок) и **Circle** (Окружность), построить заготовку профиля (в).

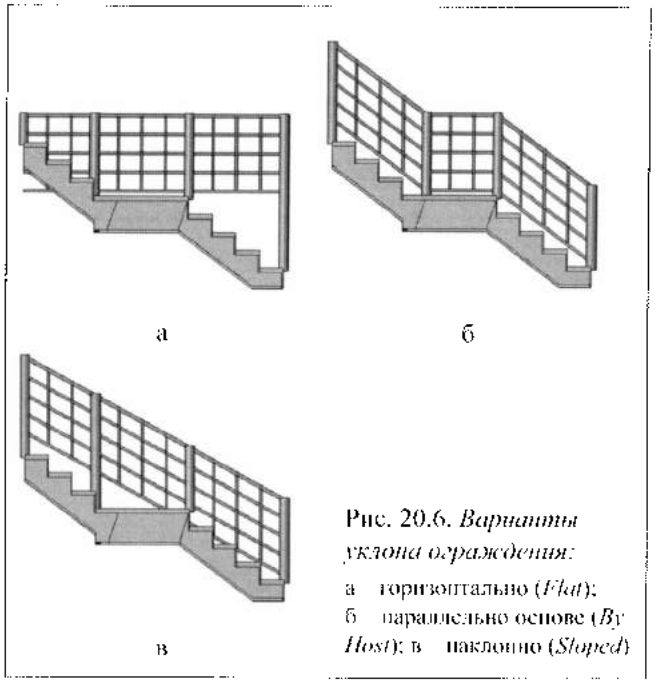


Рис. 20.6. *Варианты уклона ограждения:*

а – горизонтально (*Flat*); б – параллельно основе (*By Host*); в – наклонно (*Sloped*)

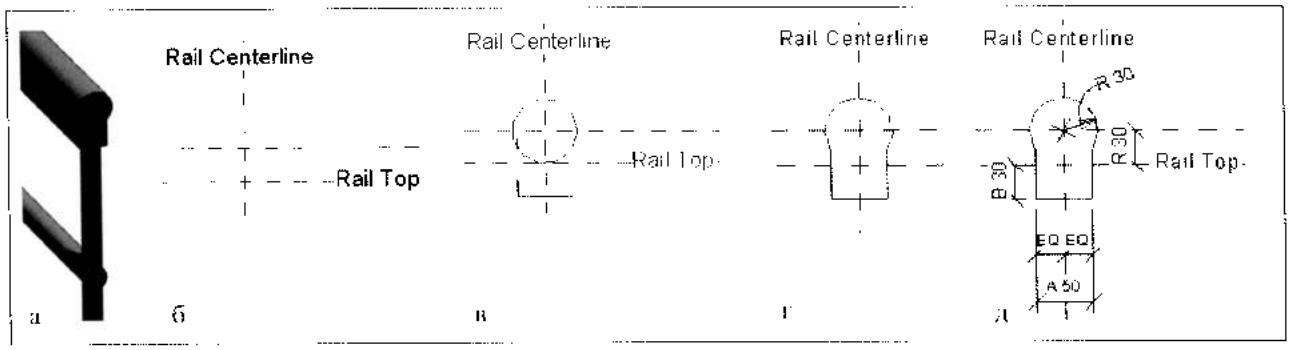


Рис. 20.7. *Пример создания профиля поручня*

5. На ленте **Modify** (Изменить) выбрать команду **Trim** (Обрезать) и выполнить подрезку боковых отрезков с окружностью (г).
6. На ленте **Create** в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный) и создать зависимость эквивалентности для вертикальных отрезков, а также другие линейные размеры. Затем инструментом **Radial** (Радиальный) создать радиальный размер для дуги. Созданные размеры отмаркировать (д).
7. На ленте **Create** в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) кнопкой **Types** (Типоразмеры) открыть бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства).
8. Нажать кнопку **New (Создать)** и, введя имя нового типоразмера, ввести значения для параметров **A**, **B** и **R**. Повторить этот пункт для создания других типоразмеров.
9. Сохранить полученный профиль, выбрав из меню команду **Save As** > **Family** (Сохранить как > Семейство).
10. На ленте **Create** в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) нажать кнопку **Load into Project** (Загрузить в проект) и загрузить семейство созданного профиля в проект. В Навигаторе проекта в папке *Family* > *Profiles* появится имя нового профиля.
11. В свойствах типоразмера ограждения открыть в строке параметра **Rail Structure** (Структура направляющих) кнопкой **Edit** (Изменить) бокс **Edit Rails** (Редактирование направляющих).
12. Щелкнуть в строке соответствующей направляющей в графе **Profile** и выбрать из списка нужный типоразмер нового семейства профилей.
13. Нажать дважды OK. Новая форма профиля будет назначена выбранной направляющей ограждения.

Балясины и стойки

В проекте без шаблона на ограждениях отсутствуют балясины и стойки. Если проект создается по шаблону, в него загружается простая конфигурация с одним семейством балясин. Эту конфигурацию можно далее модифицировать или создать более сложную конфигурацию заново.

Размещение балясин. Свойства балясин и стоек настраиваются в боксе **Edit Baluster Placement** (Редактировать размещение балясин) (рис. 20.8), который открывается в свойствах типоразмера ограждения кнопкой **Edit** в строке параметра **Baluster Placement** (Размещение балясин).

В разделе **Main Pattern** (Главные образцы) приводятся свойства балясин:

- **Name** (Имя) — имя балясины в конфигурации;
- **Baluster Family** (Семейство балясин) — стиль семейства балясин. При выборе значения *None* (Нет) балясины не отображаются;
- **Base/Top** (База/Верх) — место размещения низа/верха балясины: на одной из направляющих либо на поверхности основы (*Host*). Основой могут являться уровень, перекрытие, лестница или пандус;
- **Base/Top offset** (Смещение снизу/сверху) — смещение по вертикали нижней/верхней части балясины относительно базового/верхнего уровня;

- **Dist. from previous** (Расстояние от предыдущей) – расстояние от начальной точки конфигурации до первой балясины, а для последующих балясин в конфигурации – расстояние от предыдущей;
- **Offset** (Смещение) – смещение относительно базовой линии ограждения.

Для создания новой конфигурации необходимо выделить одну из существующих конфигураций в таблице и нажать кнопку **Duplicate**. Далее настроить ее:

- **Break Pattern at** (Разрыв заполнения) – способ размещения стоек в зависимости от угла поворота сегментов:

  Each Segment End (Концы сегментов) – размещение стоек между любыми сегментами ограждения, независимо от их угла поворота. На каждом сегменте ограждения при этом будет формироваться собственная последовательность с началом, привязываемым к началу сегмента;

  Angles Greater Than (Углы больше, чем) – разрыв последовательности балясин на поворотах ограждения, если угол поворота оказывается больше, чем заданный справа в поле **Angle** (Угол). Разрывы сегментов, не сопровождающиеся поворотом, игнорируются;

  Never (Нет) – размещение балясин без разрывов по всей длине ограждения;
- **Justify** (Выравнивание) – способ выравнивания балясины, когда длина ограждения не кратна расстоянию между балясинами (**Dist. from previous**) и между последней балясиной и концом/началом ограждения в результате будет оставаться пустое место. Выбор места, где будет оставаться незаполненным пространство, можно выполнить следующим образом:

  Beginning/End (Начало/Конец) – заполнение начинается точно в начале/конце ограждения. Начало и конец ограждения определяется порядком его построения;

  Center (Центр) – первый экземпляр конфигурации заполнения помещается в середину сегмента ограждения. Пустое место, если оно есть, равномерно распределяется в начале и в конце;

  Spread Pattern To Fit (Вписать) – конфигурация заполнения равномерно распределяется по всему ограждению. Пустых мест при таком способе не остается, а параметр **Pattern Length** (Длина заполнения) соответствующим образом корректируется;
- **Excess Length Fill** (Заполнение избыточной длины) – способ использования пространства на сегменте ограждения, если оно оказывается незаполненным полностью: заполнить балясинами из какого-либо семейства с заданным интервалом или же не заполнять это пространство вообще. Свойство доступно, если задан способ выравнивания *Beginning/End* или *Center*;
- **Spacing** (Интервал) – расстояние между балясинами, заполняющими избыточную длину сегмента ограждения. Свойство доступно, только если для заполнения избыточной длины выбрано семейство балясин или стоек;

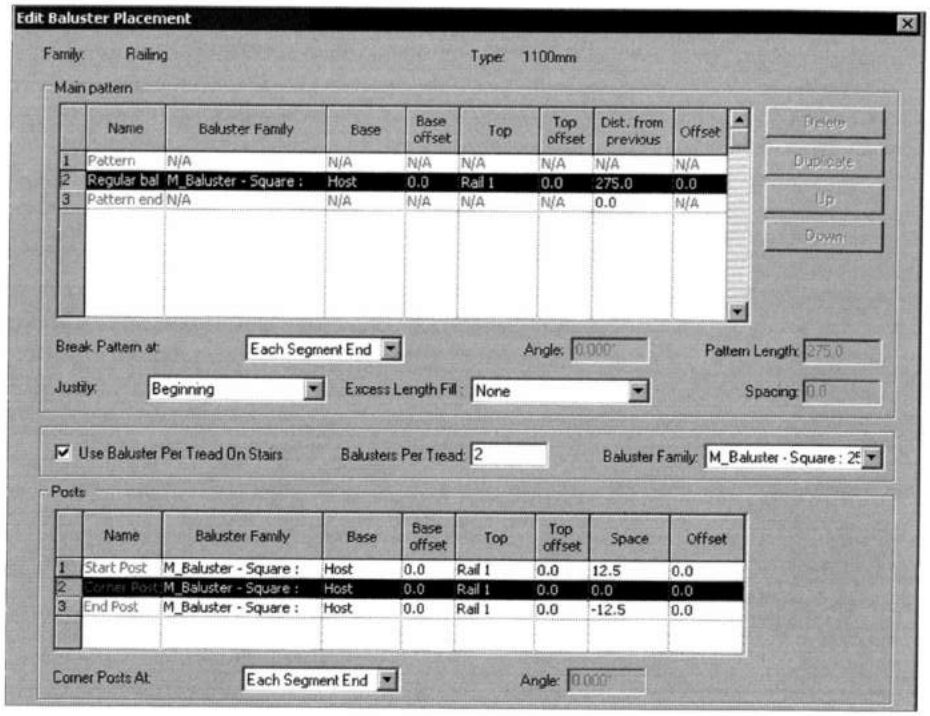


Рис. 20.8. *Настройка размещения балясин и стоек*

- **Pattern Length** (Длина заполнения) – сумма всех значений в графе **Dist. from previous** (Расст. от предыдущей);

В следующем разделе флажком **Use Baluster Per Tread On Stairs** (Использовать число балясин на проступь) можно задать размещение на каждой проступи фиксированного числа балясин. Число это задается в поле **Baluster Per Tread** (Число балясин на каждой проступи), а тип семейства таких балясин выбирается в списке **Baluster Family.**

Для удаления определенной конфигурации балясин необходимо выделить ее и нажать справа кнопку **Delete**. Последняя конфигурация не удаляется.

Размещение стоек. Положение стоек и их тип задаются в разделе **Posts** (Стойки) и характеризуются теми же свойствами, что и описанные выше свойства балясин в разделе **Main Pattern**. Дополнительно используется параметр **Space** (Промежуток), определяющий расстояние, на которое стойка может сместиться вдоль базовой линии ограждения.

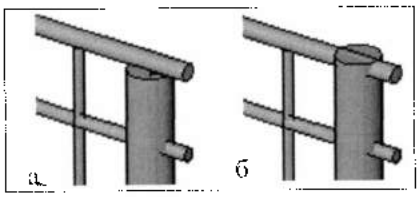


Рис. 20.9. *Обрезка стоек направляющими*

Балясины по умолчанию обрезаются направляющей, которая используется в качестве верхней. Для стоек такое поведение (рис. 20.9,а) обычно нежелательно. Чтобы семейство стоек пересекало направляющие (рис. 20.9,б), нужно в Навигаторе проекта открыть командой **Properties** свойства типоразмера этого семейства и установить флажок в строке **Post** (Стойка).

В списке **Corner Posts At** (Угловые стойки) настраиваются свойства стоек в начале и конце ограждения, а также угловых стоек, устанавливаемых в местах разрыва последовательностей балясин. Если балясины расставляются по всей длине ограждения со значением *Never*, такое же значение устанавливается автоматически и в рассматриваемом списке угловых стоек. В этом случае промежуточные стойки не устанавливаются.

На рис. 20.10 показан пример размещения балясин и стоек для случая базовой линии ограждения, состоящей из трех сегментов с границами в точках *A* и *B*.

Пример создания балясины (рис. 20.11). В этом примере создадим балясину (а) методом выдавливания:

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Baluster-Post.rfa.*
2. В Навигаторе семейства установить вид *Elevation: Right* (б).
3. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Forms** (Формы) выбрать команду **Solid** > **Extrusion** (Объем > Выдавливание).
4. В открывшемся боксе **Work Plane** (Рабочая плоскость) в списке **Name** (Имя) выбрать опорную плоскость *Reference Plane: Center (Left/Right)*. Нажать OK. Произойдет переключение на ленту **Create Extrusion** (Создать элемент выдавливания).
5. Выбирая на ленте в разделе **Draw** (Начертить) инструменты **Line** (Отрезок) и **Rectangle** (Прямоугольник), нарисовать эскиз, не обязательно соблюдая размеры будущей балясины (в).

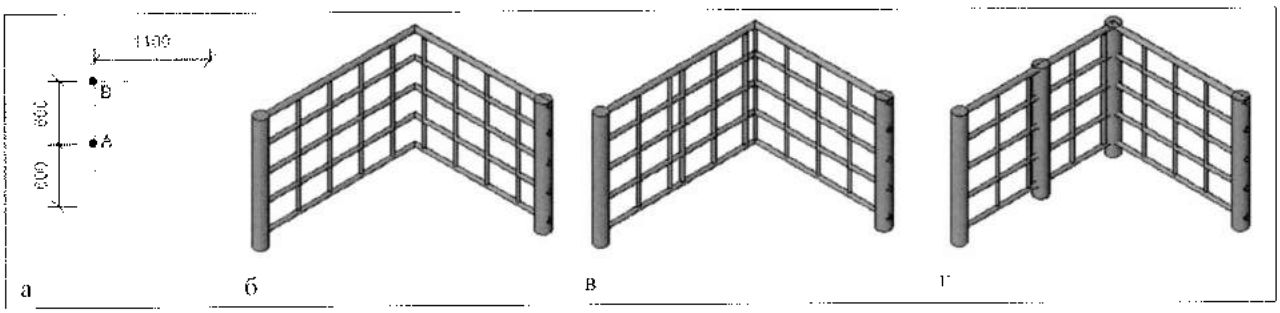


Рис. 20.10. *Размещение балясин и стоек*

а – эскиз ограждения; б – единая последовательность балясин (*Never*) без промежуточных стоек; в – на каждом сегменте своя последовательность балясин (*Each Segment End*) без промежуточных стоек (*Never*); г – на каждом сегменте новая последовательность балясин (*Each Segment End*) и с промежуточными стойками (*Each Segment End*)

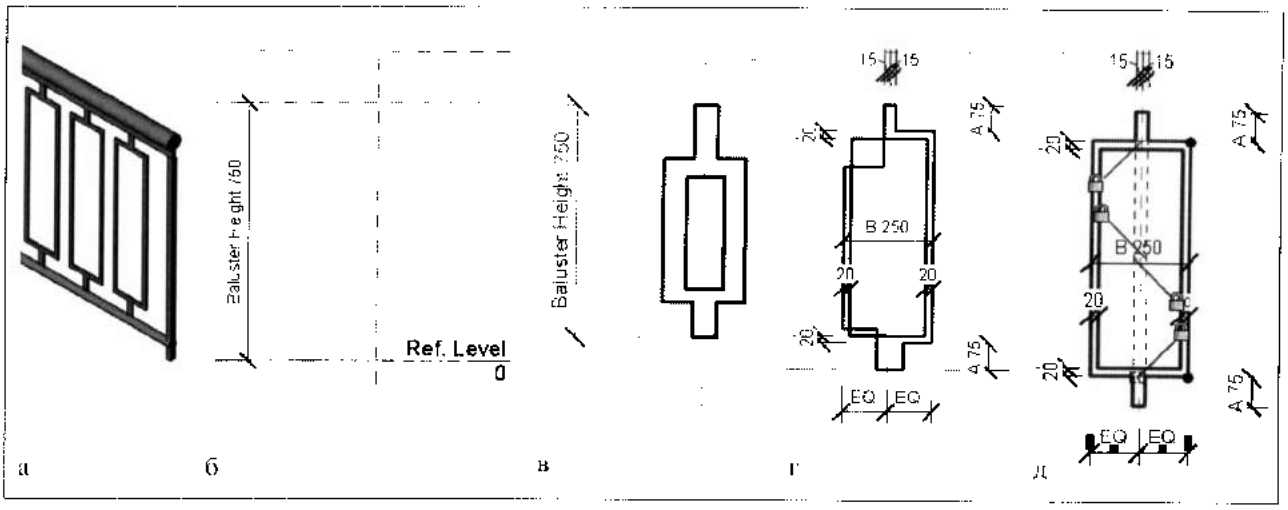


Рис. 20.11. *Создание нового семейства балясин*

6. На ленте **Create** в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Aligned** (Параллельные) и создать зависимость эквивалентности для вертикальных отрезков, а также другие линейные размеры. Созданные размеры промаркировать (г).
7. На ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Edit** (Редактировать) выбрать команду **Align** (Выровнять) и выровнять отдельные сегменты (д).
8. На ленте **Create Extrusion** в разделе **Element** нажать **Extrusion Properties** (Свойства выдавливания) и установить для параметра **Extrusion End** (Конец выдавливания) глубину выдавливания, равную 10 мм. Нажать OK.
9. На ленте **Create** в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) кнопкой **Types** (Типы) открыть бокс **Family Types** (Типоразмеры семейств).
10. Нажать кнопку **New** и, введя имя нового типоразмера, ввести значения для параметров **A** и **B**. Повторить этот пункт для создания других типоразмеров.
11. Выбрать из меню команду **Save As > Family** и сохранить полученный профиль под именем *Моя балясина*.
12. На ленте **Create** в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) нажать кнопку **Load into Project** (Загрузить в проект) и загрузить семейство созданной балясины в проект. В Навигаторе проекта в папке *Family > Railing* появится новый элемент под именем *Моя балясина*.
13. В свойствах типоразмера ограждения открыть в строке параметра **Baluster Placement** (Размещение балясин) кнопкой **Edit** (Изменить) бокс **Edit Baluster Placement** (Редактировать размещение балясин).
14. В таблице **Main Pattern** (Главные образцы) щелкнуть в строке *Regular Baluster* в графе **Baluster Family** (Семейство балясин) и выбрать из списка нужный типоразмер семейства *Моя балясина*.
15. Нажать дважды OK. В ограждении будет назначена новая форма балясины.

Глава 21

ПРИМЕР АРХИТЕКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

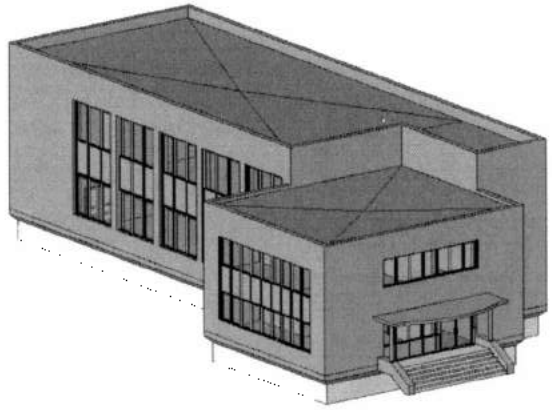
- *Настройка проекта*
- *Установка базовых элементов здания*
- *Перегородки и потолки*
- *Установка навесных стен*
- *Создание лестниц*
- *Формирование проемов*
- *Вставка окон и дверей*
- *Главный вход*

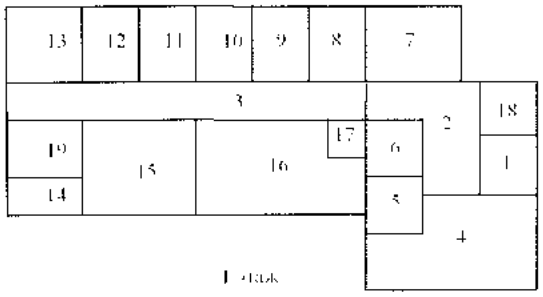
Создадим проект двухэтажного здания *Конструкторское бюро*, предназначенного для размещения в нем конструкторского бюро с собственным производством (рис. 21.1). Здание состоит из двух частей – в левой части размещаются производство и конструкторские службы, а в правой части – администрация и столовая. Высоты этажей в левой и правой частях приняты соответственно равными 4000 и 3200 мм.

Настройка проекта

Организация нового проекта. Создадим новый проект, выбрав для него соответствующий шаблон:

1. Из меню командой **New** > **Project** (Создать > Проект) открыть бокс **New Project**.
2. Убедиться, что предлагается стандартный шаблон *Default Metric.rte*. Нажать OK.





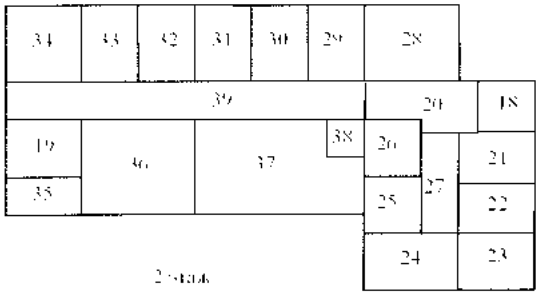


Рис. 21.1. *Здание «Конструкторское бюро»*
1 – тамбур; 2 – вестибюль; 3 – коридор; 4 – кафетерий; 5 – кухня; 6 – туалет; 7 – лаборатория 1; 8 – лаборатория 2; 9 – лаборатория 3; 10 – сектор 1; 11 – сектор 2; 12 – сектор 3; 13 – туалет; 14 – тамбур; 15 – участок 1; 16 – участок 2; 17 – щитовая; 18 и 19 – лестничные отсеки; 20 – вестибюль; 21 – отдел кадров; 22 – плановый отдел; 23 – бухгалтерия; 24 – приемная; 25 – директор; 26 – туалет; 27 – холл; 28 – лаборатория 4; 29 – лаборатория 5; 30 – библиотека; 31 – гл. инженер; 32 – гл. конструктор; 33 – склад; 34 – туалет; 35 – кладовая; 36 – участок 3; 37 – участок 4; 38 – бойлерная; 39 – коридор

3. Из меню командой **Save As** > **Project** (Сохранить как > Проект) сохранить пока еще пустой проект под именем *Конструкторское бюро*.

Разметка уровней. Зададим уровни, к которым будут привязываться конструкционные элементы. Обычно с уровнями ассоциируются этажи здания и соответствующие им планы этажей и потолков:

1. Установить в Навигаторе проекта любой вид фасада. По умолчанию на нем изображаются два уровня *Level 1* и *Level 2*.
2. Выделить уровень *Level 1* и, щелкнув в поле с именем уровня, ввести в нем *Первый этаж* и нажать клавишу <Enter>. На предложение переименовать соответствующие виды планов нажать Yes.
3. Аналогично переименовать уровень *Level 2* во *Второй этаж*. Дополнительно щелкнуть в поле со значением этого уровня и ввести значение 4000.
4. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Datum** (База) выбрать инструмент **Level** (Уровень).
5. На ленте **Place Level** (Разместить уровень) в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать команду **Pick Lines** (Показать линии) и в строке параметров в поле **Offset** (Смещение) ввести значение 4000. Затем щелкнуть по линии уровня *Второй этаж*. Выше этого уровня со смещением на 4000 будет построена новая линия уровня.
6. Выделить новый уровень и, щелкнув в поле с именем уровня, ввести новое имя *Крыша*.
7. Повторить пункты 4–6 для создания уровня *Фундамент*, расположенного со смещением на (–1500 мм) от уровня *Первый этаж*.

Создание координационной сетки (рис. 21.2). Координационная сетка будет помогать быстрее устанавливать колонны и строить и размещать стены и перекрытия и другие компоненты:

1. На ленте **Home** в разделе **Datum** выбрать инструмент **Grid** (Сетка).
2. Нарисовать двумя щелчками сверху вниз первую вертикальную линию сетки длиной приблизительно 15000 мм.
3. Поместить курсор над начальной точкой первой линии до появления пунктирной линии и значения смещения. Ввести значение 4870 мм (в) и поместить курсор над концевой точкой первой линии. При появлении пунктирной линии зафиксировать концевую точку второй координационной линии. В маркере автоматически сформируется в алфавитном порядке обозначение новой линии.
4. Повторить пункт 3 для построения координационных линий 3–11.
5. Аналогично вертикальным линиям создать горизонтальные линии А-З сетки.

Загрузка новых семейств окон и дверей и их модификация. В числе семейств, автоматически подключенных к проекту согласно шаблону, отсутствуют некоторые из семейств, которые планируется использовать в проекте. Подключить эти семейства вручную можно с помощью следующей процедуры:

1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Load from Library** (Загрузить из библиотеки) открыть командой **Load Family** (Загрузить семейство) одноименный бокс.

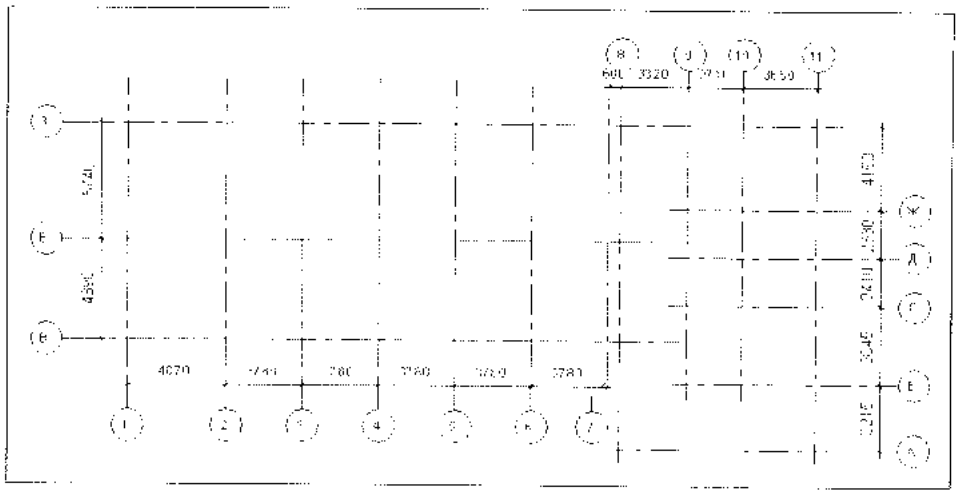


Рис. 21.2. *Сетка координационных осей*

2. В папке *Metric Library\Windows* выбрать и открыть семейство *M_Casement Dbl with Trim.rfa*.

Настройка компонентов проекта. Часто будет приходиться настраивать свойства компонентов перед их созданием или установкой либо изменять эти свойства в уже существующих компонентах. До доступа к таким свойствам будем пользоваться следующими стандартными процедурами:

- Чтобы настроить свойства вхождения или свойства типоразмера для инструмента, активированного уже в процессе создания компонента, необходимо на текущей контекстной ленте открыть в разделе **Element** из меню **Element Properties** (Свойства элемента) командами **Instance Properties** (Свойства вхождения) или **Type Properties** (Свойства типоразмера) соответствующий одноименный бокс;
- Чтобы изменить свойства вхождения или свойства типоразмера для существующего компонента, необходимо выделить этот компонент и на появившейся контекстной ленте редактирования открыть в разделе **Element** из меню **Element Properties** командами **Instance Properties** или **Type Properties** соответствующий одноименный бокс;
- Если был открыт бокс **Instance Properties**, то, нажав кнопку **Edit Type** (Изменить типоразмер), можно перейти в бокс **Type Properties** со свойствами типоразмера, а при закрытии его кнопкой OK снова вернуться в исходный бокс.

Установка базовых элементов здания

Перекрытие-пол на первом этаже (рис. 21.3).

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Первый этаж*.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Floor** > **Floor**. Произойдет переключение на ленту **Create Floor Boundary** (Создать границы перекрытия).
3. На ленте в разделе **Element** кнопкой **Floor Properties** открыть бокс **Instance Properties** и в списке **Type** выбрать типоразмер *Generic 300 mm* (Типовой 300 мм). Нажать OK.
4. На ленте в разделе **Draw** (Рисовать) выбрать команду **Pick Lines** (Указать линии) и затем в строке параметров ввести в поле **Offset** (Смещение) ввести значение 450 мм.
5. Щелкая в окрестности координационных линий, определяющих наружный контур здания, сформировать заготовку эскиза этого контура (а).
6. На ленте в разделе **Edit** (Редактировать) выбрать команду **Trim** (Обрезать) и подрезать углы, чтобы был сформирован эскиз контура перекрытия.
7. На ленте в разделе **Floor** нажать кнопку **Finish Floor**. На основе эскиза будет сформировано перекрытие (б).

Колонны на первом этаже (рис. 21.4):

1. В Навигаторе проекта установить вид *Первый этаж*.

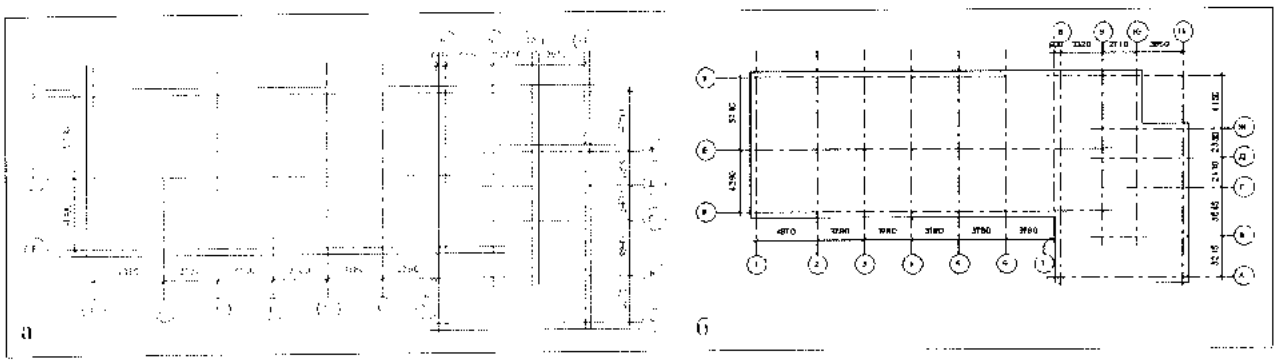


Рис. 21.3. *Установка перекрытия на первом этаже*

2. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Column** > **Structural**. Произойдет переключение на ленту **Place Structural Column** (Разместить колонну).
3. На ленте в разделе **Detail** (Узел) нажать **Load Family** (Загрузить семейство) и загрузить из папки *Metric Library > Structural > Columns > Concrete* семейство *Concrete-Square-Column*.
4. В строке параметров в списке **Height** (Высота) выбрать уровень *Второй этаж*.

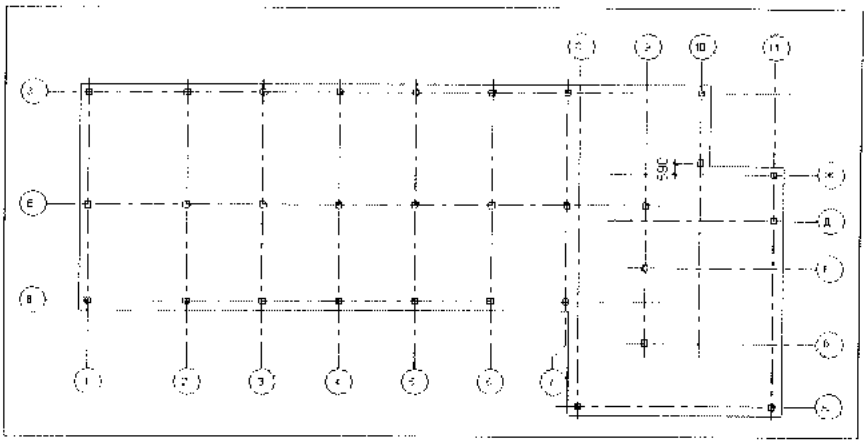


Рис. 21.4. *Установка колонн на первом этаже*

5. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер *M_Square Concrete Column: 300 × 300 mm*. Затем нажать кнопку **On Grids** (По сетке).
6. Выбрать рамкой все элементы чертежа. Автоматически в набор выделения попадут только линии сетки. Произойдет переход на ленту **Place Column At Grid Intersection** (Разместить колонны по пересечениям сетки), а в узлах сетки появится отображение колонн.
7. На ленте нажать **Finish Selection**, чтобы завершить установку колонн.
8. Выделить все колонны на координационных линиях 1–7 и 10 и в свойствах вхождений установить для параметра **Top Offset** (Смещение верха) значение (–150 мм), что необходимо для учета толщины перекрытия в левой части здания.
9. В свойствах вхождений оставшихся колонн установить для параметра **Top Offset** значение (–950 мм), что связано с учетом в правой части здания другой высоты этажа.

Стены:

1. В Навигаторе проекта установить вид *Первый этаж*.
2. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Wall** > **Wall**. Произойдет переключение на ленте **Place Wall**.
3. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Line**.
4. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** типоразмер стены *Basic Wall: Generic – 300 mm*.
5. В строке параметров установить: **Location Line** – *Wall Centerline*; **Height** – *Крыша*; **Offset** – 300 мм.
6. Пользуясь привязками к узлам сетки (центрам колонн), нарисовать по часовой стрелке контур из стен для левой части здания, как показано на рис. 21.5,а.
7. Для стен, построенных в предыдущем пункте, установить в свойствах вхождений для параметра **Top Offset** (Смещение сверху) значения *1000* мм (для формирования на крыше парапета).
8. Повторить пункты 1–6 для создания стен в правой части здания, как показано на рис. 21.5,б.
9. Для стен, построенных в предыдущем пункте, установить в свойствах вхождений для параметра **Top Offset** (Смещение сверху) значения (–600 мм) (для формирования на крыше парапета).

Перекрытия на втором этаже. Поскольку уровни вторых этажей в левой и правой частях здания разные, необходимо для этих частей построить отдельные перекрытия:

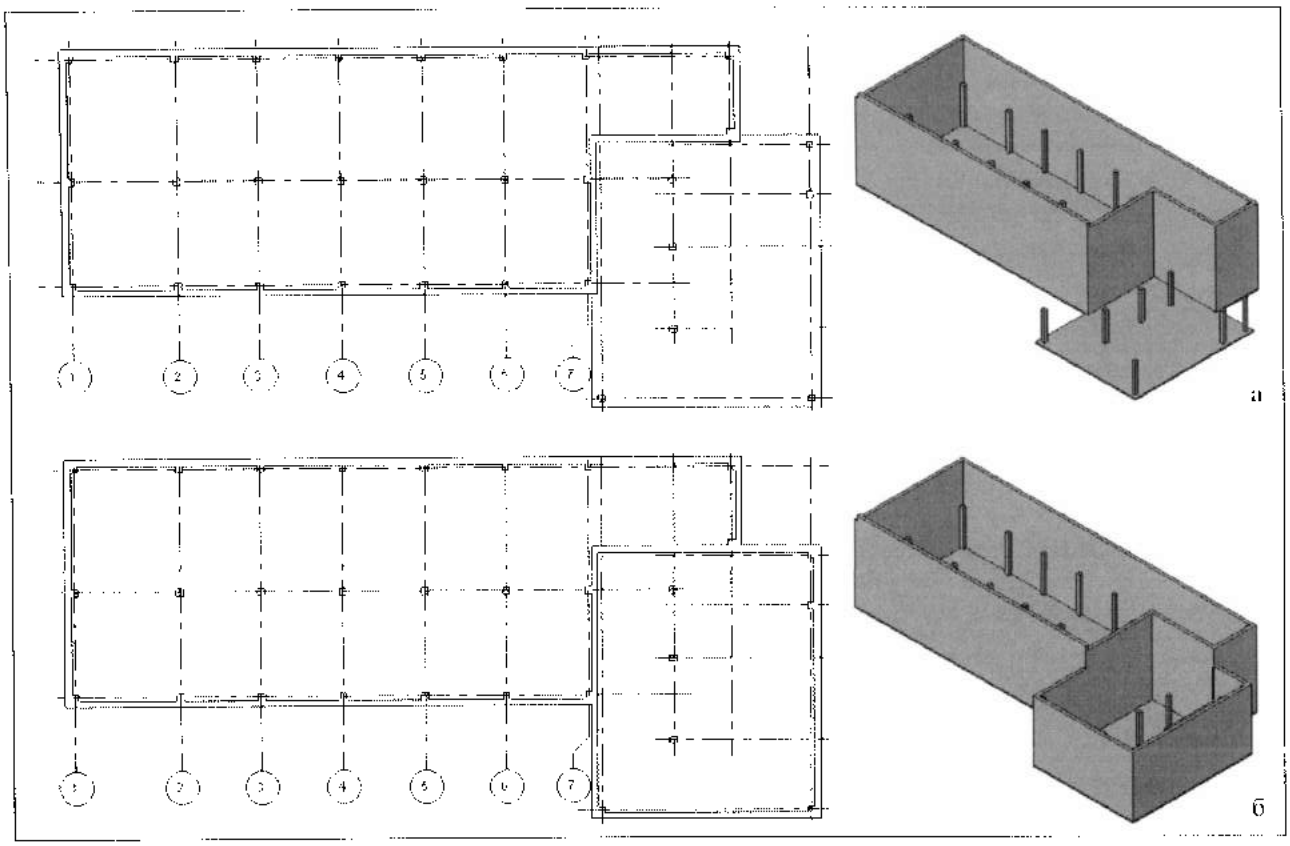


Рис. 21.5. *Установка стен*

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Второй этаж.*
2. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Floor** > **Floor.** Произойдет переключение на ленту **Create Floor Boundary** (Создать границу перекрытия).
3. На ленте в разделе **Draw** выбрать команду **Pick Walls** (Указать стены) и, щелкая по внутренним ребрам стен в левой части здания, построить эскиз первого перекрытия.
4. На ленте в разделе **Element** кнопкой **Floor Properties** открыть свойства вхождения перекрытия и в списке **Type** выбрать *Generic 150 mm.* Нажать OK.
5. На ленте в разделе **Floor** нажать кнопку **Finish Floor** (рис. 21.6,а). Будет сформировано первое перекрытие.

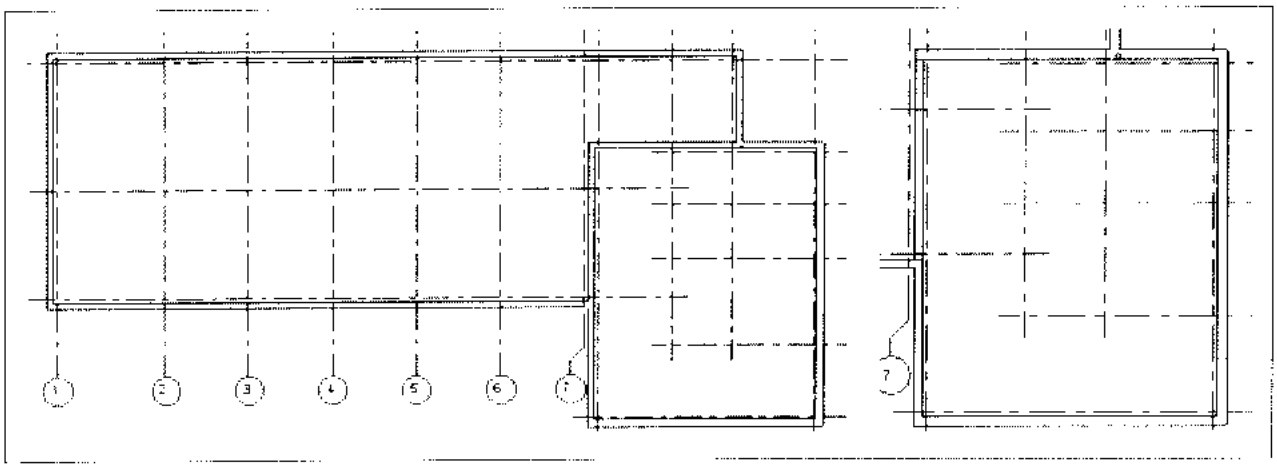


Рис. 21.6. *Установка перекрытий на втором этаже*

6. Повторить пункты 2–5 для построения эскиза перекрытия в правой части здания.
7. В свойствах вхождения для инструмента перекрытия заменить значение параметра **Height Offset From Level** на (–800 мм).
8. На ленте в разделе **Floor** нажать кнопку **Finish Floor**. Будет сформировано на основе эскиза второе перекрытие (рис. 21.6,б).

Поскольку правое перекрытие согласно эскизу на рис. 21.6,б, лежит внутри стены, разделяющей обе части здания, необходимо разрезать эту стену по горизонтали на две части так, чтобы верхняя часть лежала на перекрытии, а само перекрытие лежало на нижней части стены:

1. В Навигаторе проекта установить вид *Первый этаж*.
2. На ленте **View** в разделе **Create** выбрать инструмент **Section** и построить разрез, как показано на рис. 21.7,а. Затем двойным щелчком по маркеру на линии разреза открыть вид разреза (рис. 21.7,б).
3. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Split** и сделать двумя щелчками на линии стены два разреза – выше и ниже перекрытия (рис. 21.7,в)
4. Выделить средний фрагмент стены, образовавшийся в результате деления, и удалить его (рис. 21.7,г).
5. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** и выровнять верхний и нижний фрагмент разделенной стены по граням перекрытия (рис. 21.7,д).

Колонны на втором этаже. Установим колонны копированием колонн с первого этажа в тех же позициях. Затем скорректируем выравнивание верха и низа колонн в правой части:

1. В Навигаторе проекта установить вид *Первый этаж*.
2. Выделить все колонны на виде, используя, например, следующий способ. Сначала выделить любую колонну, а затем из ее контекстного меню выбрать команду **Select All Instances**.
3. На ленте **Modify Column** в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) выбрать сначала команду **Copy** (Копировать), а затем из меню **Paste Aligned** (Вставить с выравниванием) открыть командой **Select Levels** (Выделить уровни) одноименный бокс.
4. Выбрать уровень *Второй этаж* и нажать OK. Все выделенные колонны будут скопированы на второй этаж. При этом выравнивание колонн в правой части сверху и снизу необходимо скорректировать.
5. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Второй этаж*.
6. Для колонн в левой части установить в их свойствах вхождения: **Top Level** – *Крыша*; **Top Offset** – 0 мм.
7. Для колонн в правой части установить в их свойствах вхождения: **Base Offset** – (–800 мм); **Top Level** – *Крыша*; **Top Offset** – (–1600 мм).

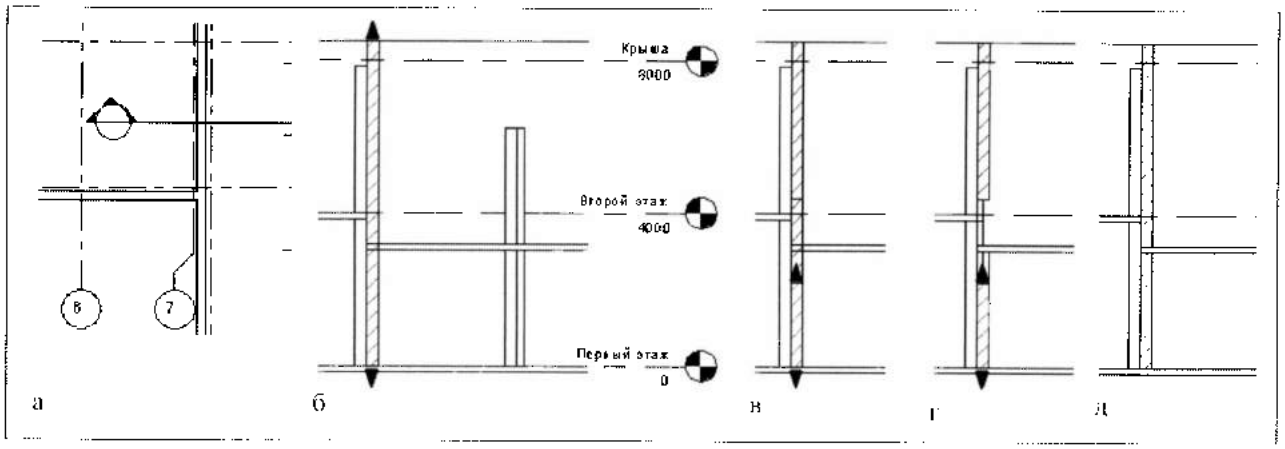


Рис. 21.7. *Горизонтальное деление стены*

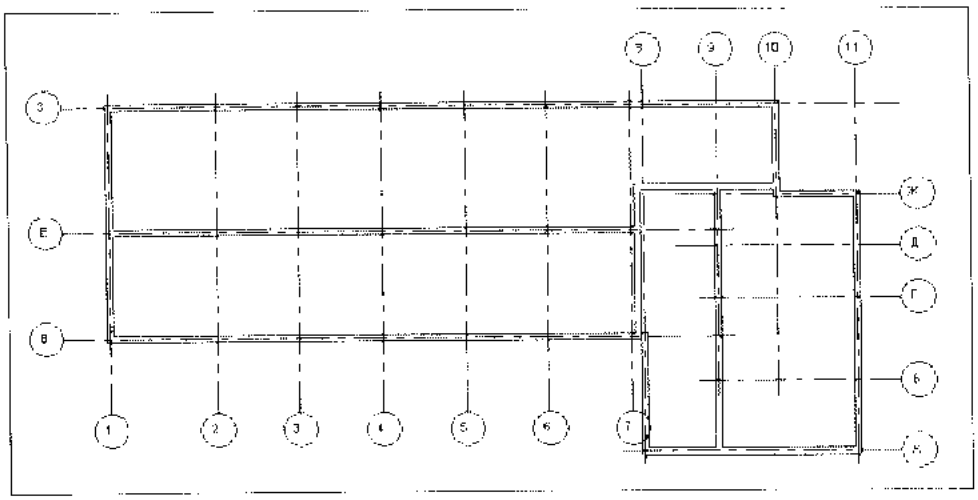


Рис. 21.8. *Установка фундаментных стен в цоколе*

Цоколь. *Установка фундаментных стен* (рис. 21.8).

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Фундамент*.
1. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Wall** > **Wall** и установить параметры вхождения для инструмента: **Type** – *Basic Wall: Foundation – Concrete 300 mm*; **Location Line** – *Core Centerline*; **Base Constraints** – *Первый этаж*; **Base Offset** – (*-1650 мм*); **Top Constraint** – *Up to level: Первый этаж*; **Top Offset** – (*-600 мм*).
2. На ленте **Place Wall** в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать команду **Line** и, пользуясь привязками к точкам пересечений координационных осей, создать наружный контур фундаментных стен.
3. Изменить в свойствах вхождения инструмента стены значение параметра **Top Offset** на (*-300 мм*).
4. Нарисовать внутренние фундаментные стены, используя привязку к координационным осям и центрам колонн, установленным, например, на первом этаже (для видимости указанных колонн в свойствах вида *Фундамент* выбрать для параметра **Underlay** (Фоновый) значение *Первый этаж*.

Формирование ребра на перекрытии (рис. 21.9). На перекрытии между цоколем и первым этажом сформируем для усиления конструкции специальные ребра:

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Первый этаж*.
2. Выделить перекрытие, используя клавишу <Tab>, и затем из подменю **Temporary Hide/Isolate** (Временно скрыть/изолировать), открывающегося одноименной кнопкой на линейке управления изображением, выбрать команду **Isolate Element** (Изолировать элемент), чтобы оставить видимым только выделенное перекрытие (а).
3. На ленте **View** в разделе **Create** выбрать инструмент **Section** и создать разрез (а). Двойным щелчком по маркеру на линии разреза открыть этот разрез.
4. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать команду **Floor** > **Floor Slab Edge** и убедиться, что в свойствах типоразмера инструмента для параметра **Profile** выбрано значение *Slab Edge-Tickened 600 × 300 mm* (Кромка перекрытия – Утолщенная 600 × 300 мм).
5. Щелкнуть на виде плана этажа *Первый этаж* кромку перекрытия (б). Появится предупреждение, что созданный элемент находится полностью внутри перекрытия. Проигнорировать это сообщение. Прощелкать по остальным кромкам.
6. Щелкнуть по ручке разворота. Созданное ребро перекрытия зеркально отразится относительно вертикальной кромки перекрытия и окажется снаружи перекрытия (в).
7. Навести курсор на ребро перекрытия и, нажимая клавишу <Tab>, выделить какую-либо грань ребра, щелкнув кнопкой мыши при появлении в строке состояния сообщения *Кромка перекрытия: Shape handle* (г).

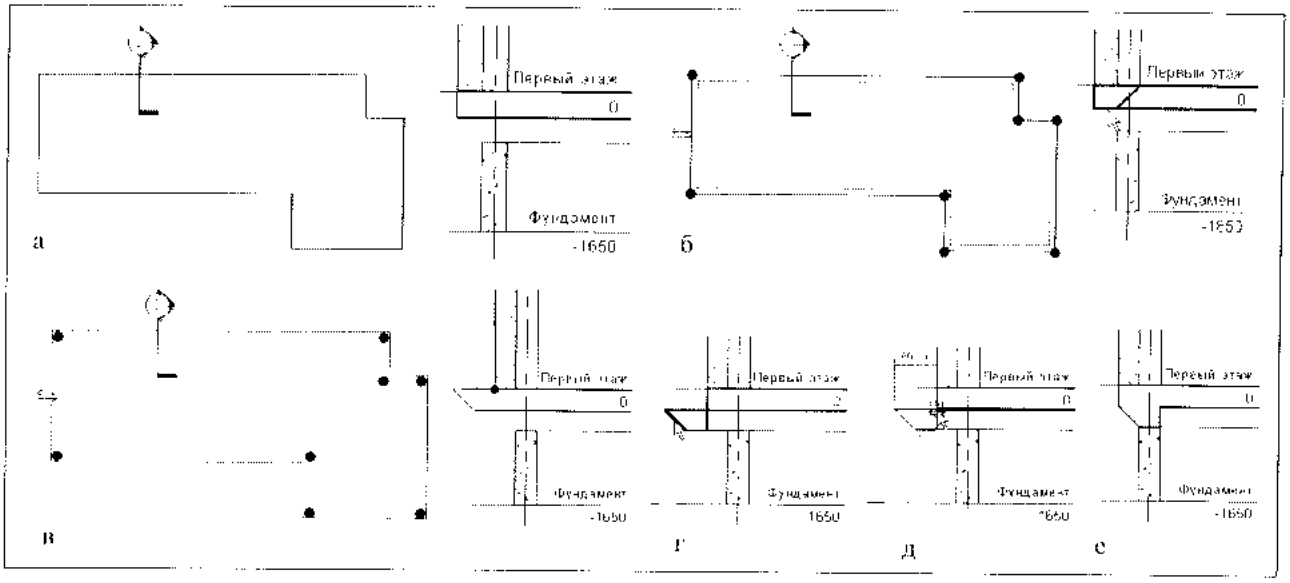


Рис. 21.9. *Формирование ребра на нижнем перекрытии*

8. На ленте **Modify Slab Edges** (Перенести ребра перекрытия) в разделе **Modify** выбрать команду **Move** и выполнить смещение всех сегментов ребра перекрытия внутрь на величину 600 мм (д, е).

Крыши. Сформируем над обеими частями здания плоские крыши с небольшим уклоном к их центрам, необходимым для стока дождевой воды.

Создание плоской заготовки для крыши в левой части здания:

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Крыша*.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Конструкция) выбрать инструмент **Roof > Roof By Footprint** (Крыша > Крыша по контуру) и установить параметры вхождения для инструмента: **Type** – *Generic-400 mm*; **Base Offset From Level** (Смещение базы от уровня) – 0 мм;
3. В свойствах типоразмера инструмента нажать в строке параметра **Structure** кнопку **Edit** и в открывшемся боксе **Edit Assembly** (Редактировать сборку) установить в единственном слое флажок **Variable** (Переменная). Это позволит далее изменять поверхности крыши только с одной стороны.
4. На ленте **Create Roof Footprint** в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать команду **Pick Walls** (Указать стены), а в строке параметров сбросить флажок **Defines Slope** (Определить уклон).
5. Щелкая курсором по внутренним ребрам стен в левой части здания, построить эскиз первой крыши.
6. Завершить построение крыши, нажав на ленте в разделе **Roof** кнопку **Finish Roof**.
7. Повторить пункты 2–6 для создания крыши в правой части здания.

Создание уклона (рис. 21.10):

1. Выделить крышу. Произойдет переключение на ленту **Modify Roofs** (Изменить крыши).
2. В разделе **Shape Editing** (Редактирование формы) выбрать команду **Add Split Line** (Добавить линию разделения) и нарисовать линию по границе выступа справа (а). Это позволит далее сохранить участок выступа плоским.
3. В том же разделе выбрать **Add Point** (Добавить точку) и щелчком в центре крыши задать положение точки стока дождевой воды. Затем выбрать команду **Modify Subelements** (Изменить субэлементы) и, щелкнув в точке стока, ввести в числовом поле, появившемся рядом с ней, значение (–250 мм) (в).

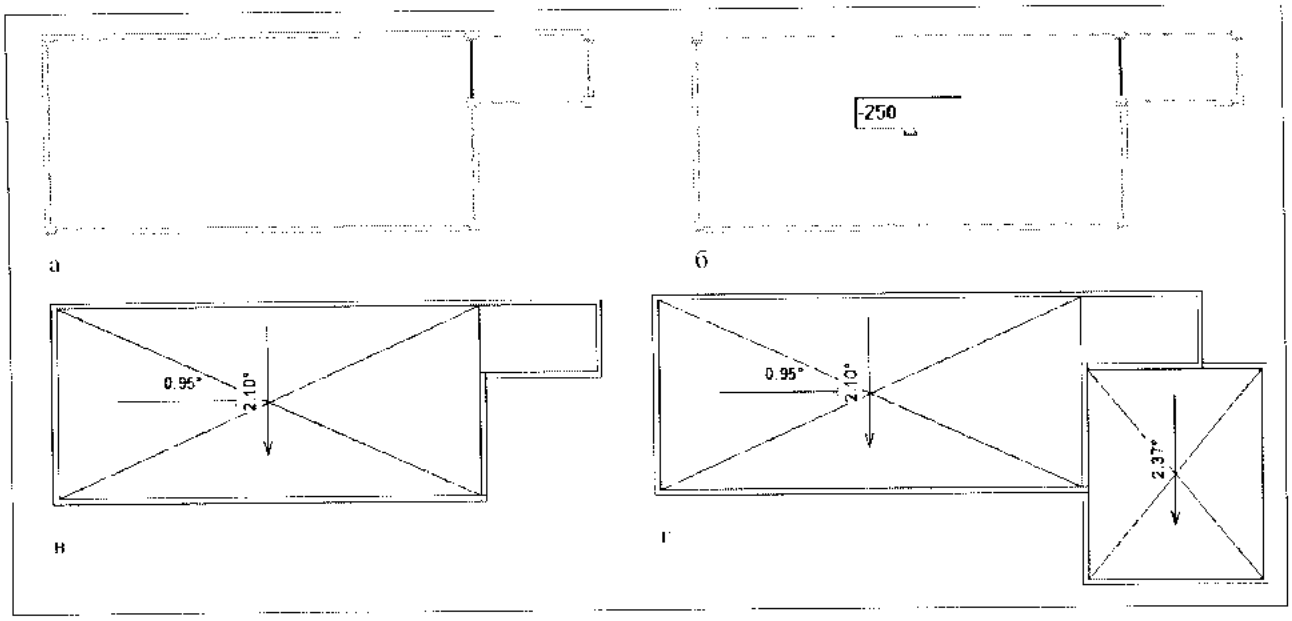


Рис. 21.10. *Изменения уклонов к центру крыши*

4. Нажать клавишу <Esc> для завершения редактирования поверхности крыши.
5. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Dimension** (Размер) выбрать инструмент **Spot Slope** (Уклон в точке) и задать щелчками по граням крыши уклоны (в).

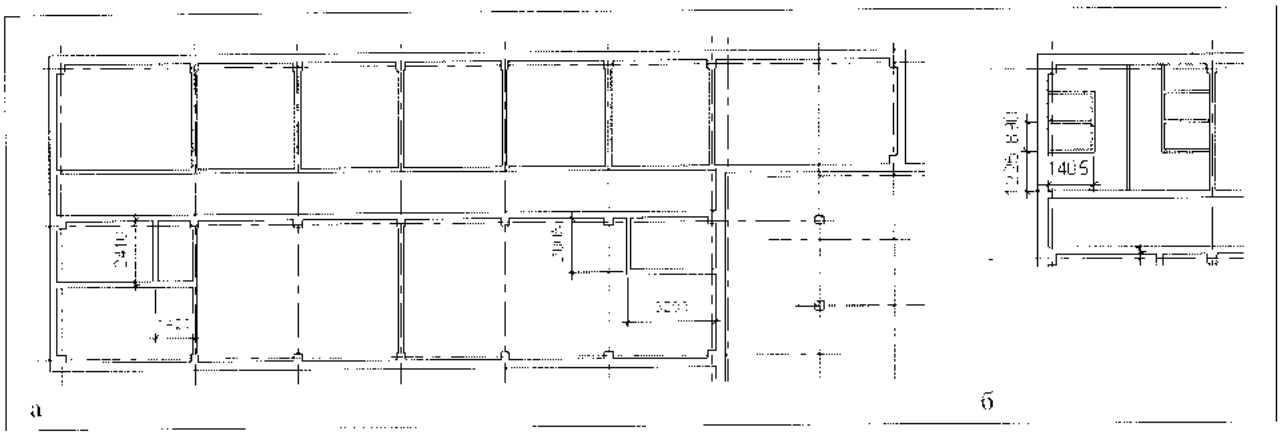
Крыша правой части здания. Крышу над правой частью здания построим способом, использованным выше при создании крыши над левой частью. Вначале построим заготовку в форме плоской крыши. Затем сформируем уклон к центру для обеспечения стока дождевой воды со смещением точки стока на (–250 мм) (рис. 21.10,г). Чтобы обеспечить видимость крыши на плане, открыть в свойствах вида бокс **View Range** и опустить в нем нижнюю границу диапазона видимости вниз на 1600 мм.

Перегородки и потолки

Перегородки на первом этаже в левой части здания:

1. В Навигаторе проекта установить вид *Первый этаж*.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Wall** > **Wall** и установить в свойствах вхождений для инструмента: **Type** – *Basic Wall: Generic – 200 mm*; **Location Line** – *Wall Centerline*; **Top Constraint** – *Второй этаж*; **Top Offset** – (–150 мм).
3. На ленте **Place Wall** (Разместить стену) в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать команду **Line** и нарисовать перегородки в левой части здания, как показано на рис. 21.11,а.

Рис. 21.11. *Установка перегородок на первом этаже*



4. Изменить в свойствах вхождений для инструмента стены значения в следующих параметрах: **Type** – *Basic-Brick 90* mm; **Top Offset** – (–1600 мм).
5. Нарисовать перегородки в туалете, как показано на рис. 21.11,б.

Перегородки на втором этаже в левой части здания. Поскольку оба этажа в левой части здания идентичны, достаточно скорректировать все перегородки с первого этажа с сохранением их координат:

1. На виде плана этажа *Первый этаж* выделить все перегородки в левой части здания.
2. На ленте **Modify Walls** (Изменить стены) в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) выбрать команду **Copy** (Скопировать) и затем в том же разделе из меню **Paste Aligned** (Вставить с выравниванием) прикрыть командой **Select Levels** (Выбрать уровни) одноименный бокс.
3. Выбрать уровень *Второй этаж* и нажать OK. Будут вставлены перегородки в тех же позициях, что и на первом этаже.
4. На виде плана этажа *Второй этаж* в свойствах вхождений перегородок установить:
   - для семи перегородок в туалете: **Top Constraint** – *Крыша*; **Top Offset** – (–1600 мм);
   - для остальных перегородок: **Top Constraint** (Зависимость сверху) – Крыша; **Top Offset** (Смещение сверху) – 0 мм.

Перегородки на первом этаже в правой части здания:

1. Выделить любую перегородку в левой части здания с типоразмером *Basic-200 mm* и на ленте **Modify Walls** в разделе **Create** выбрать инструмент **Create Similar** (Создать аналог).
2. В свойствах вхождения для инструмента изменить значение параметра **Top Offset** на (–950 мм).
3. На виде плана этажа *Первый этаж* нарисовать перегородки в правой части здания (кроме перегородок в туалете), как показано на рис. 21.12,а.
4. Выделить любую перегородку в туалете левой части здания с типоразмером *Basic-Brick 90 mm* и на ленте **Modify Walls** в разделе **Create** выбрать инструмент **Create Similar**.
5. В свойствах вхождения для инструмента заменить значение параметра **Top Offset** на (–1600 мм).
6. На виде плана этажа *Первый этаж* нарисовать перегородки в туалете правой части здания, как показано на рис. 21.12,а.

Перегородки на втором этаже в правой части здания. Скопировать все перегородки с первого на второй этаж, как это было сделано в левой части здания. Далее выполнить следующее редактирование:

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Второй этаж*.
2. Используя команды на ленте **Modify** в разделе **Edit** привести схему перегородок к виду, как показано на рис. 21.12,б.

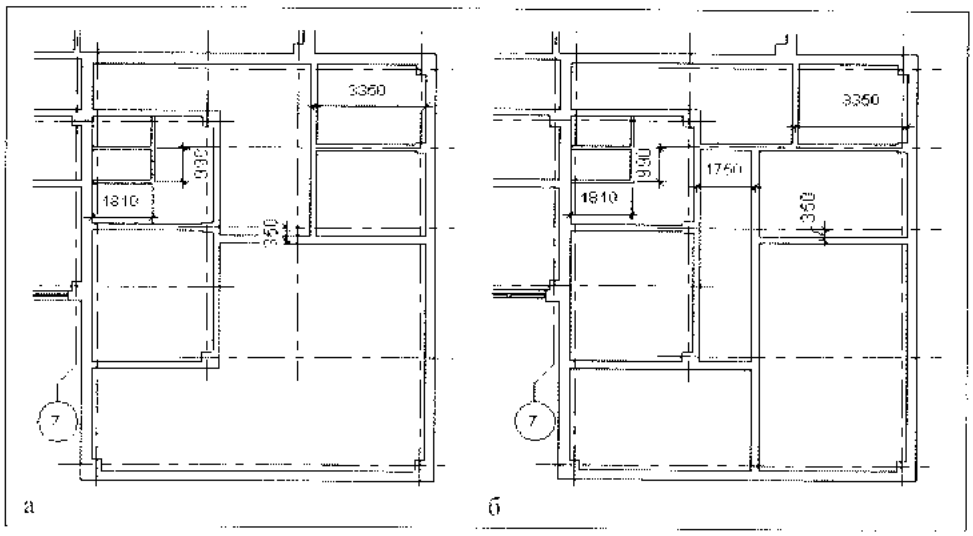


Рис. 21.12. *Установка перегородок в правой части здания*

3. Выделить все перегородки, кроме трех перегородок в туалете и в их свойствах вхождения установить: **Top Constraint** – *Крыша*; **Top Offset** – (–1600 мм).
4. Выделить три перегородки в будущем туалете и в их свойствах вхождения установить: **Top Constraint** – *Крыша*; **Top Offset** – (–2400 мм).

Потолки (рис. 21.13):

1. В Навигаторе проекта установить вид плана потолка *Первый этаж*.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Конструкция) выбрать инструмент **Ceiling** (Потолок) и установить в свойствах вхождений для инструмента: **Type** (Типоразмер) – *сетка 600 × 600 мм*, **Height Offset From Level** (Смещение высоты от уровня) – 3000 мм.
3. Навести курсор на любую точку внутри помещения в правом верхнем углу левой части здания и при подсвечивании потолка щелкнуть. Будет создан потолок с нанесенной на нем сеткой. Повторить этот пункт для создания потолков в других помещениях левой части здания, кроме туалета, лестничного отсека, прилегающего к нему тамбура и щитовой (а).
4. Изменить высоту **Height Offset From Level** потолка на 2400 мм и установить потолок в туалете левой части здания, а также во всех помещениях правой части, кроме лестничного отсека и тамбура.
5. В Навигаторе проекта установить вид плана потолка *Второй этаж*.
6. Установить потолок в туалете левой части здания.
7. Изменить высоту **Height Offset From Level** потолка на 3000 мм и установить потолки в остальных помещениях левой части здания, кроме лестничного отсека.
8. Изменить высоту **Height Offset From Level** потолка на 1600 мм и установить потолки в помещениях правой части здания, кроме лестничного отсека. Фактическая высота потолков относительно пола будет равна 2400 мм, поскольку базовый уровень для отсчета смещен вверх на 800 мм.

   Чтобы обеспечить видимость сетки потолка, опустить в боксе **View Range** (Диапазон видимости) секущую плоскость для вида потолка *Второй этаж* до 1500 мм.

Установка навесных стен

Вставим на южной и восточной стороне здания внутри обычных стен навесные стены, моделирующие витражи (рис. 21.14).

Навесные стены на южной стороне в левой части здания:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать команду **Wall** > **Wall**.
2. В свойствах типоразмера для инструмента выполнить следующую настройку:
   а. Выбрать в списке **Type** типоразмер *Навесная стена* и кнопкой **Duplicate** скопировать его под именем *Навесная стена А*;

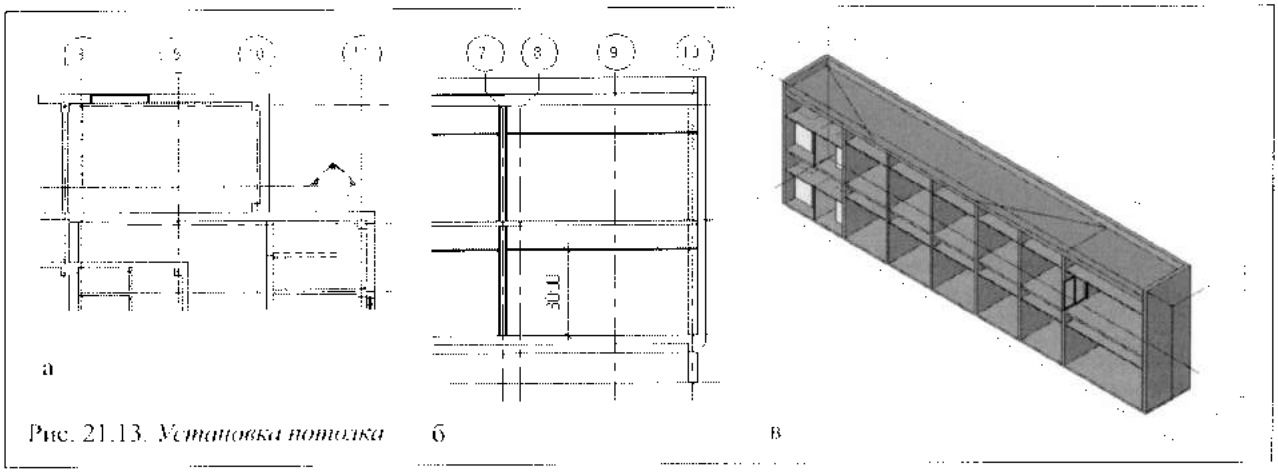


Рис. 21.13. *Установка потолка*

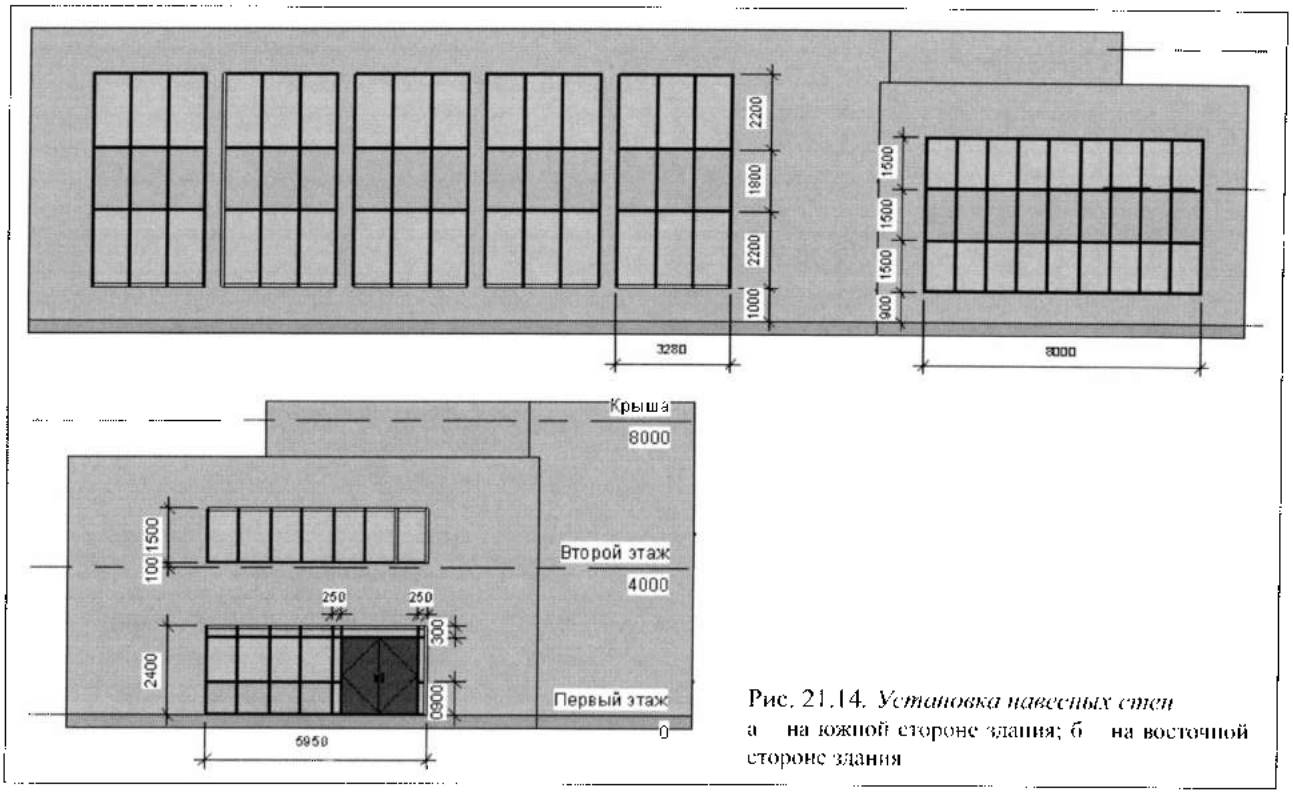


Рис. 21.14. *Установка навесных стен*
а — на южной стороне здания; б — на восточной стороне здания

b. Установить флажок **Automaticaly Embeded** (Автоматически внедренный);

c. Установить следующие значения параметров для вертикальной и горизонтальной сетки: **Layout** – *Fixed Number*; **Interior Type** — *Прямоугольный импост 50 × 150 мм*; **Border 1/2 Type** — *Прямоугольный импост 50 × 150 мм.*

3. В свойствах вхождения для инструмента установить значения следующих параметров: **Base Offset** — 1000 мм; **Top Constraint** – *Unconnected Height*; **Unconnected Height** – 6200 мм. Ввести также для вертикальной и горизонтальной сетки в поле **Number** значение 2.

4. Сформировать навесную стену (рис. 21.15):

   a. Внутри южной стены левой части здания начертить навесную стену между координационными осями 5 и 6, привязываясь к точкам пересечения базовой линии южной стены с этими осями (а);

   b. Выделить навесную стену и, щелкнув по размеру с длиной, ввести новое значение 3280 мм (б);

   c. Нажать <Enter>. Навесная стена изменит свой размер, сохранив положение средней точки (в).

5. Скорректировать положение горизонтальных линий в схеме разрезки и тип панелей (рис. 21.16):

   a. В Навигаторе проекта установить вид фасада *Южный*;

   b. Выделить нижнюю линию разрезки, установив на нее курсор и щелкая клавишей <Tab>;

   c. Щелкнуть на значке закрепления линии разрезки, чтобы открепить ее для перемещения, и ввести в поле нижнего временного размера значение 2200 мм (а). Нажать <Enter>;

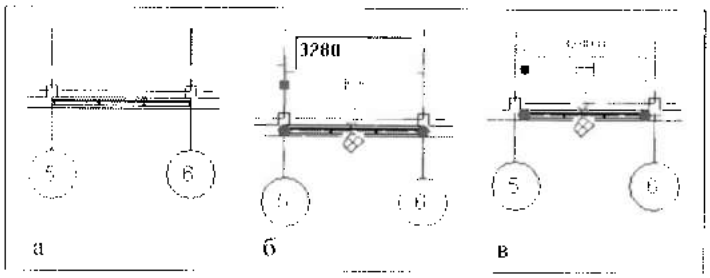


Рис. 21.15. *Создание навесной стены, встроенной в южную стену*

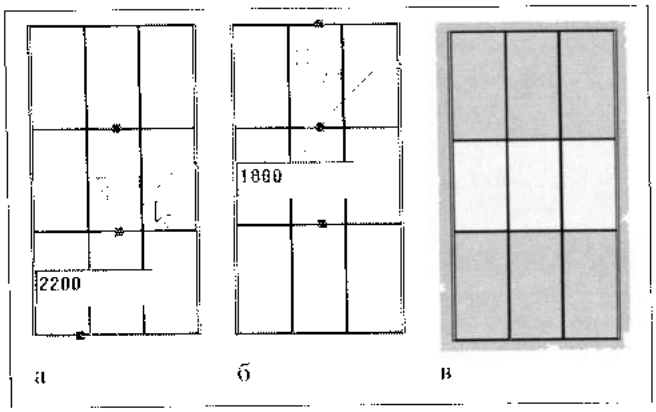


Рис. 21.16. *Редактирование схемы разрезки и панелей*

d. Аналогичным образом выделить верхнюю линию разрезки и ввести в поле нижнего временного размера значение 1800 мм (б). Нажать <Enter>;

e. Выделить любую панель в среднем ряду и выбрать из контекстного меню команду **Select Panels > Along Horizontal Grid** (Выделить панели > Вдоль горизонтальной сетки). Будут выделены все три панели в среднем ряду;

f. На ленте **Modify Curtain Panels** в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** панель *Системная панель: Сплошные*. Средний ряд будет заполнен сплошными панелями (в).

6. Тиражировать навесную стену (рис. 21.17):

   a. Выделить навесную стену и на ленте **Modify Walls** в разделе **Modify** выбрать инструмент **Array**;

   b. В строке параметров убедиться, что выбран вариант массива *Linear*, а переключатель **Move to** установлен в положение *2nd*, а в поле **Number** ввести значение 5;

   c. Задать размер ячейки массива, щелкнув последовательно на пересечениях южной стены с осями 6 и 5 (а, б). Будет сформирован массив из пяти навесных стен;

   d. Для завершения операции нажать <Enter> (в).

Навесная стена на южной стороне в правой части здания. Эта процедура в основном аналогична описанной выше процедуре:

1. В свойствах типоразмера для инструмента создать на основе типоразмера *Навесная стена А* типоразмер *Навесная стена Б*. Настройку сеток и импостов оставить прежнюю.
2. В свойствах вхождения для инструмента установить для вертикальной и горизонтальной сетки в поле **Number** значения 8 и 2 соответственно, а также задать значения следующих параметров: **Base Offset** – 900 мм; **Top Constraint** – *Unconnected Height*; **Unconnected Height** – 4500 мм.
3. Внутри южной стены левой части здания начертить навесную стену между координационными осями 8 и 11 и, щелкнув по временному размеру с длиной, ввести новое значение 8000 мм (б). Нажать <Enter>.
4. Заменить панели в среднем ряду на *Системная панель: Сплошные*.

Навесная стена на восточной стороне здания на первом этаже:

1. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать команду **Wall > Wall**.

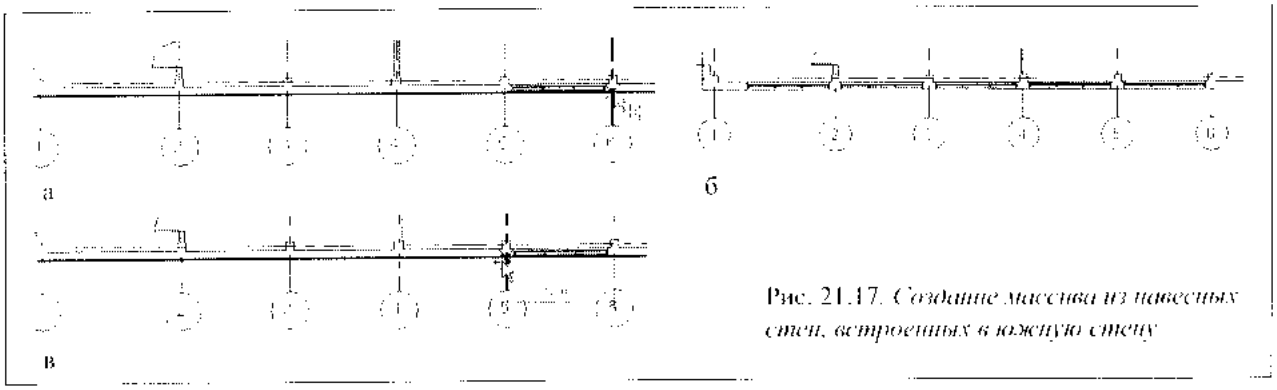


Рис. 21.17. *Создание массива из навесных стен, встроенных в южную стену*

2. В свойствах типоразмера для инструмента выбрать в списке **Type** типоразмер *Навесная стена А* и кнопкой **Duplicate** скопировать его под именем *Навесная стена В*. Настройку сеток и импостов оставить прежнюю.
3. В свойствах вхождений для инструмента установить для вертикальной и горизонтальной сетки в поле **Number** значения 5 и 2 соответственно, а также задать значения следующих параметров: **Base Offset** — 0 мм; **Top Constraint** — *Unconnected Height*; **Unconnected Height** — 2400 мм.
4. На виде плана этажа *Первый этаж* начертить внутри восточной стены здания навесную стену, начинающуюся на координационной оси *Д*, длиной 5950 мм.
5. Выделить навесную стену и, выбрав на ленте **Modify Walls** команду **Move**, сдвинуть эту стену на 210 мм вниз (рис. 21.18).
6. В Навигаторе проекта установить вид фасада *Восток*.
7. Отредактировать схему разрезки (рис. 21.19):
   a. Выделить первую справа линию разрезки и в правом временном размере ввести значение 250 мм (а). Нажать <Enter>;
   b. Выделить вторую справа линию разрезки и в левом временном размере ввести значение 250 мм (б). Нажать <Enter>;
   c. Выделить нижнюю линию разрезки и в нижнем временном размере ввести значение 900 мм (в). Нажать <Enter>;
   d. Выделить верхнюю линию разрезки и в верхнем временном размере ввести значение 300 мм (г). Нажать <Enter>;
   e. Выделить нижнюю линию разрезки и на ленте **Modify Curtain Wall Grids** (Изменить сетки навесной стены) в разделе **Curtain Wall Grid** (Сетка навесной стены) нажать кнопку **Add/Remove Segments** (Добавить/Удалить сегменты);
   f. Щелчками по второму и третьему справа сегментам удалить их. Сформируется объединенная из двух ячеек область для вставки двери (д).
8. На ленте **Insert** в разделе **Load from Library** нажать **Load Family** и в открывшемся одноименном боксе найти и открыть в папке *Metric Library\Door* файл *M_Curtain Wall Store Front Dbl.rfa*.

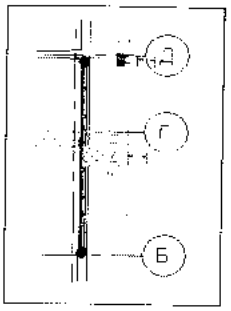


Рис. 21.18. *Вставка навесной стены на первом этаже с восточной стороны*

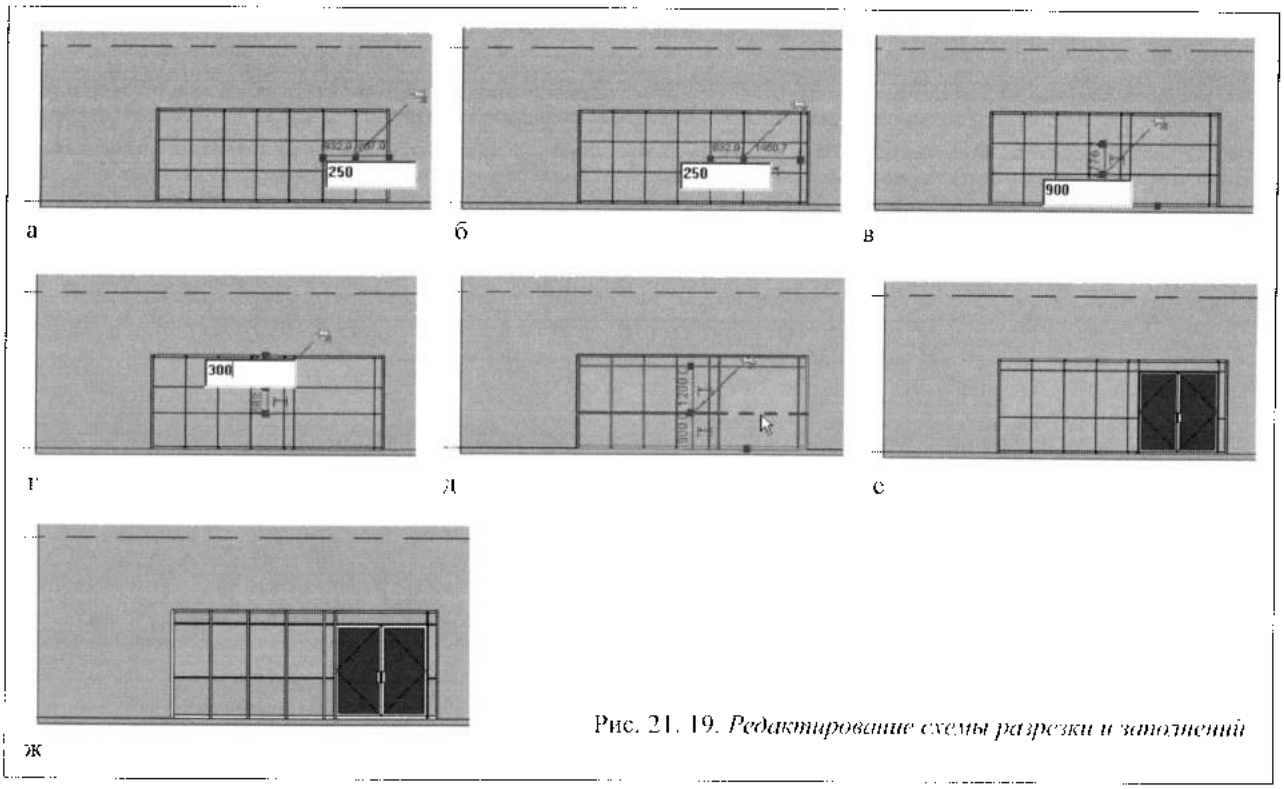


Рис. 21. 19. *Редактирование схемы разрезки и заполнений*

9. Выделить в навесной стене объединенную ячейку и щелкнуть на закрепляющем значке, чтобы сделать панель редактируемой.
10. На ленте **Modify Curtain Panels** в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** типоразмер *M_Curtain Wall Store Front Dbl*. Произойдет замена стеклянной панели на дверь (е).
11. Заменить панели в верхнем ряду и в нижнем ряду на *Системная панель:Сплошные*, как это было сделано на южной стороне (ж).
12. Развернуть при необходимости навесную стену импостами наружу, щелкнув на виде плана по значку разворота.

Навесная стена на восточной стороне здания на первом этаже (рис. 21.20):

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Второй этаж*.
2. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать команду **Wall > Wall**.
3. В свойствах типоразмера для инструмента выбрать типоразмер *Навесная стена А* и кнопкой **Duplicate** скопировать его под именем *Навесная стена Г*. Для параметра **Layout** горизонтальной сетки выбрать значение *None*. Остальные настройки сеток и импостов оставить прежние.
4. В свойствах вхождения для инструмента установить для вертикальной сетки в поле **Number** значение 6, а также задать значения следующих параметров: **Base Offset** – 100 мм; **Top Constraint** – *Unconnected Height*; **Unconnected Height** – 1500 мм.
5. Начертить по базовой линии восточной стены навесную стену произвольной длины (а, б).
6. В Навигаторе проекта установить вид фасада *Восток*.
7. Выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit** команду **Align** и выровнять левую и правую кромку навесной стены на втором этаже по соответствующим кромкам навесной стены, расположенной на первом этаже (в, г).

Создание лестниц

Главная лестница. Эта лестница размещается в правой части здания. Выполним ее в форме П-образной лестницы с промежуточной площадкой (рис. 21.21):

1. Установить в Навигаторе проекта вид плана.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Model** выбрать команду **Model Line** (Модельная линия) и нарисовать два сегмента, которые будут определять точки привязки при задании концевых точек маршей (линии маршрута) (а).
3. На ленте **Home** в разделе **Circulation** (Движение) выбрать инструмент **Stair** (Лестница). Произойдет переключение на ленту **Create Stair Sketch** (Создать эскиз лестницы).
4. В свойствах вхождения лестницы установить: **Type** – *Подступенок макс. 190, ширина ступени 250 мм*; **Base Level** – *Первый этаж*; **Base Offset** – 0 мм; **Top Level** – *Второй этаж*; **Top Offset** – (–800 мм); **Width** (Ширина) – 1100 мм; **Desired Number Risers** (Желаемое число ступеней) – 20.

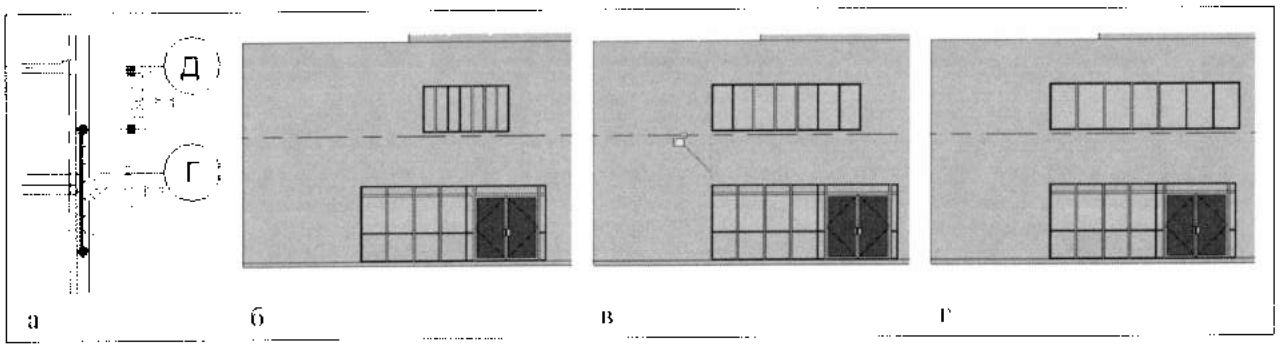


Рис. 21.20. *Вставка навесной стены в восточную стену на втором этаже*

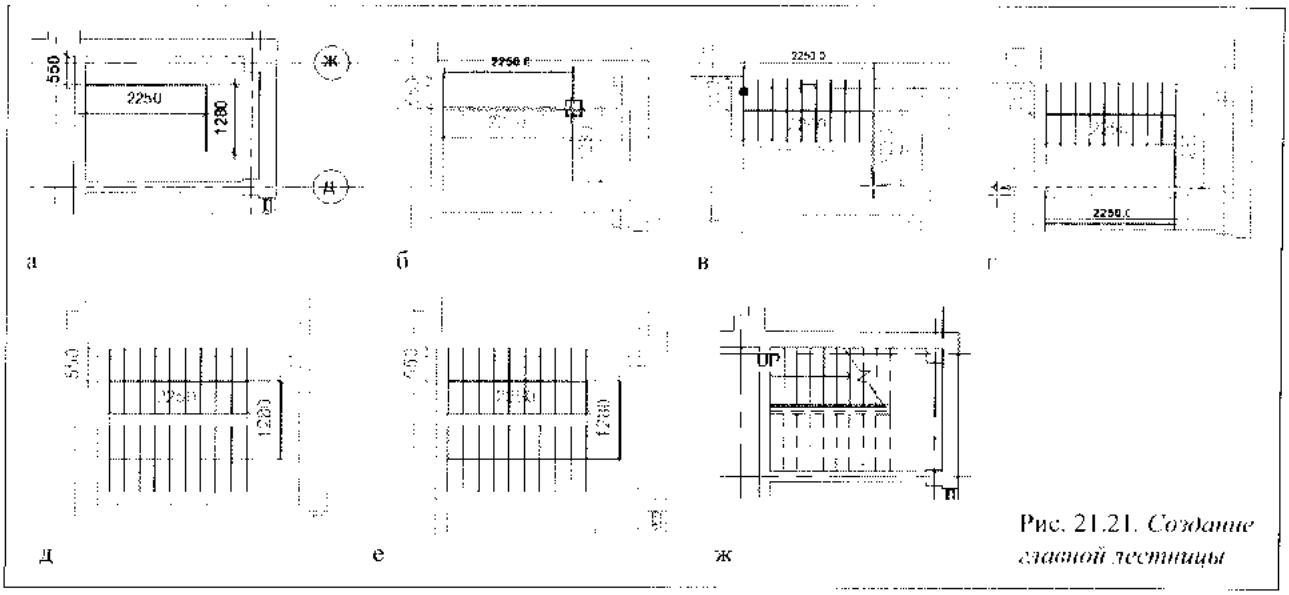
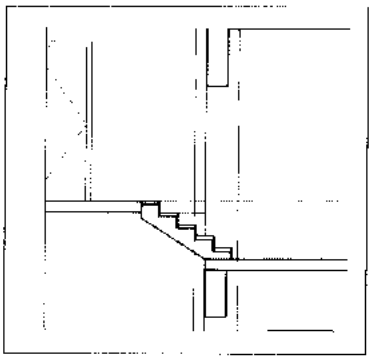


Рис. 21.21. *Создание главной лестницы*

5. Подвести курсор к начальной точке модельной линии, в которой будет начинаться первый марш лестницы. При появлении рядом сообщения *Endpoint* щелчком задать начальную точку первого марша.
6. Щелкнуть с обычной привязкой на модельной линии в средней точке. Будет задана конечная точка первого марша.
7. Навести курсор на конечную точку модельной линии и щелкнуть на ней при появлении сообщения *Endpoint*. Будет заданная начальная точка второго марша лестницы.
8. Отвести курсор влево под углом 180° на расстояние, когда на лестнице счетчик покажет *0 remaining*, после чего щелкнуть. Будет построена конечная точка второго марша.
9. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** (Выровнять) и выровнять правую кромку площадки по внутренней стороне восточной стены (в).
10. На ленте в разделе **Stair** нажать **Finish Stair.** На основе эскиза будет сгенерирована лестница (г).
11. Выделить на лестнице перила по наружной стороне и удалить их.
12. Выделить модельные линии, построенные в пункте 2, и удалить их.

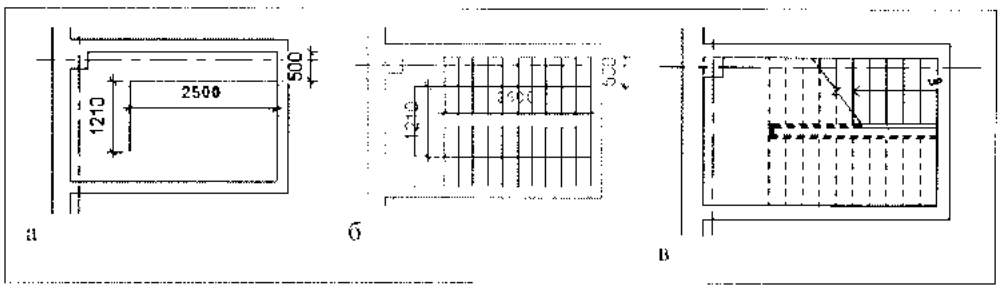
Рис. 21.22. *Создание внутренней лестницы*



Внутренняя лестница на втором этаже (рис. 21.22). Поскольку уровни второго этажа в левой и правой частях здания разные (смещение на 800 мм), необходимо внутри второго этажа сформировать одномаршевую лестницу для перехода между указанными частями. Параметры вхождения этой лестницы имеют здесь следующий вид: **Type** – *Подступенок макс. 190 мм, ширина ступени – 250 мм*; **Base Level** – *Второй этаж*; **Base Offset** – (–800 мм); **Top Level** – *Второй этаж*; **Top Offset** – 0 мм; **Width** (Ширина) – 1490 мм; **Desired Number Risers** (Желаемое число ступеней) – 5.

В свойствах типоразмера в разделе **Risers** сбросить флажок **End with Riser** (Закончить подступенком).

Рис. 21.23. *Создание запасной лестницы*



Запасная лестница (рис. 21.23). Эта лестница расположена с левой стороны в левой части здания, соединяя первый и второй этажи. Процеду-

ра построения лестницы та же, что и для описанной выше главной лестницы. Параметры вхождения имеют здесь следующий вид: **Type** – *Подступенок макс. 190 мм, ширина ступени – 250 мм*; **Base Level** – *Первый этаж*; **Base Offset** – 0 мм; **Top Level** – *Второй этаж*; **Top Offset** – 0 мм; **Width** (Ширина) – 1000 мм; **Desired Number Risers** (Желаемое число ступеней) – 22.

Формирование проемов

Необходимо создать два проема в отсеке главной лестницы, два проема на переходах между левой и правой частями здания и шесть проемов в отсеке запасной лестницы. Кроме того, нужно вырезать два горизонтальных проема в перекрытии под главную и запасную лестницу.

Проемы в стенах отсека главной лестницы (рис. 21.24):

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать инструмент **Section** (Разрез) и нарисовать на виде плана этажа *Первый этаж* линию разреза (а). Двойным щелчком по маркеру на этой линии открыть вид разреза.
2. На линейке управления изображением установить тип модели *Wireframe* и, выделив лестницу и передние стены лестничного отсека на обоих этажах, затем выбрать на линейке управления изображением команду **Temperary Hide/Isolate** > **Isolate Element** (Временно скрыть/изолировать > Изолировать элемент) (б).
3. Выделить стену на первом этаже и на ленте **Modify Walls** (Изменить стены) в разделе **Modify Wall** выбрать команду **Edit Profile** (Редактировать профиль).
4. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Line** (Отрезок) и двумя отрезками нарисовать эскиз проема.
5. В разделе **Edit** выбрать команду **Trim** (Обрезать) и подрезать углы проема (в).
6. Завершить создание проема, нажав на ленте в разделе **Wall** кнопку **Finish Wall**.
7. Аналогичным образом создать эскиз проема на втором этаже (г).

Проем в перекрытии под главную лестницу (рис. 21.25):

1. В Навигаторе проекта установить вид *Второй этаж*.
2. Выделить перекрытие в правой части здания. Произойдет переключение на ленту **Modify Floors** (Изменить перекрытия).
3. На ленте в разделе **Edit** выбрать команду **Edit Boundary** (Редактировать границу). Произойдет переключение на ленте **Modify Floors** > **Edit Boundary** (а).

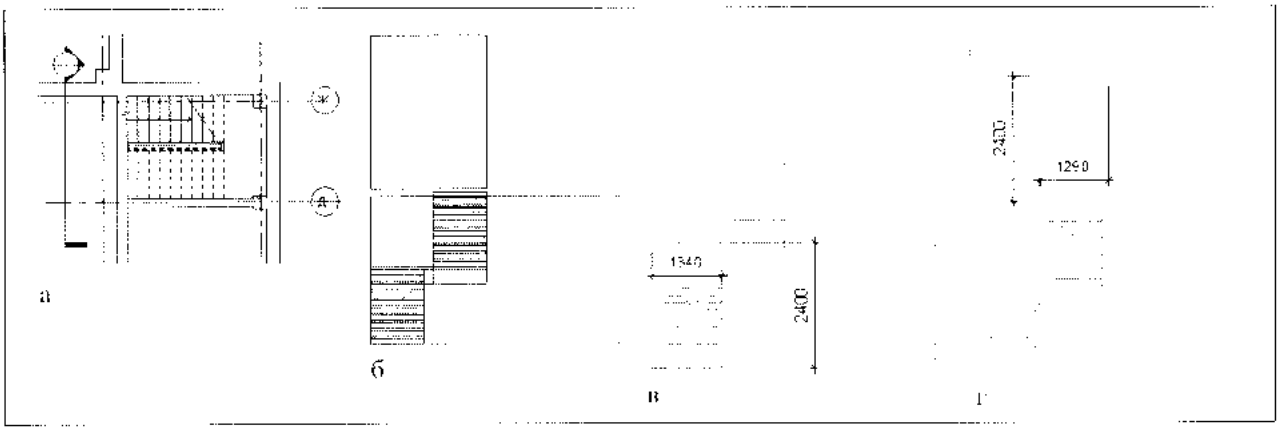


Рис. 21.24. *Создание проемов в стенах отсека главной лестницы*

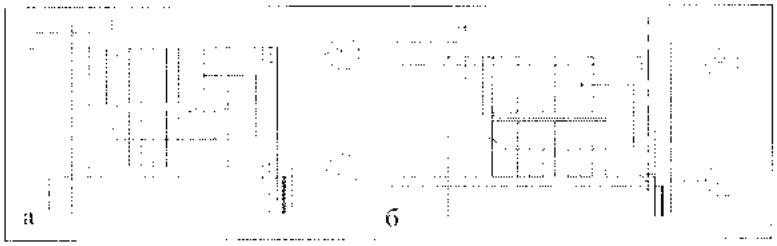


Рис. 21.25. *Создание в перекрытии проема под главную лестницу*

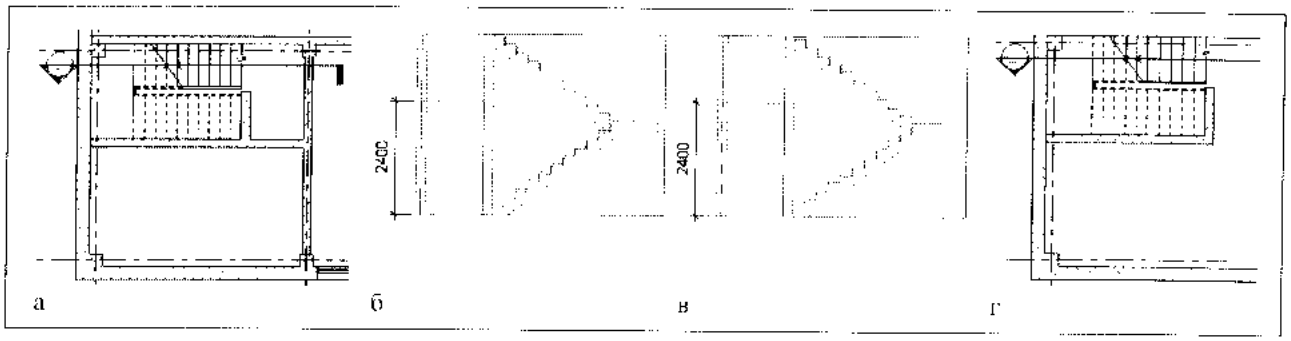


Рис. 21.26. *Создание проемов в отсеке запасной лестницы*

4. Вырезать по внутреннему контуру лестничного отсека проем (б).
5. На ленте в разделе **Floor** нажать **Finish Floor**. На основе отредактированного эскиза будет создано перекрытие с вырезанным проемом.

Проемы в стенах отсека запасной лестницы. Проемы в лестничном отсеке запасной лестницы создаются так же, как и описанные выше проемы под главную лестницу. Дополнительно необходимо сделать еще проем для прохода на запасной выход с левой стороны здания (рис. 21.26):

1. В Навигаторе проекта установить вид плана этажа *Первый этаж*.
2. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать инструмент **Section** (Разрез). Нарисовать линию разреза (а) и двойным щелчком по марке на этой линии открыть вид разреза.
3. Выделить редактируемую стену и на ленте **Modify Walls** (Изменить стены) в разделе **Modify Wall** выбрать команду **Edit Profile** (Редактировать профиль).
4. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Line** (Отрезок) и двумя отрезками нарисовать эскиз проема (б).
5. В разделе **Edit** выбрать команду **Trim** (Обрезать) и подрезать углы проема (в).
6. На ленте в разделе **Wall** нажать **Finish Wall**. На основе отредактированного профиля будет на первом этаже в стене вырезан проем (г).

Проемы на переходах между левой и правой частью здания. Техника создания этих проемов такая же, что и описанная выше при создании проемов в лестничных отсеках. Необходимо создать разрез, как показано на рис. 21.27а, б. Далее изменить профиль стены на первом (в) и втором этаже (г). Результат представлен на рис. 21.27,д.

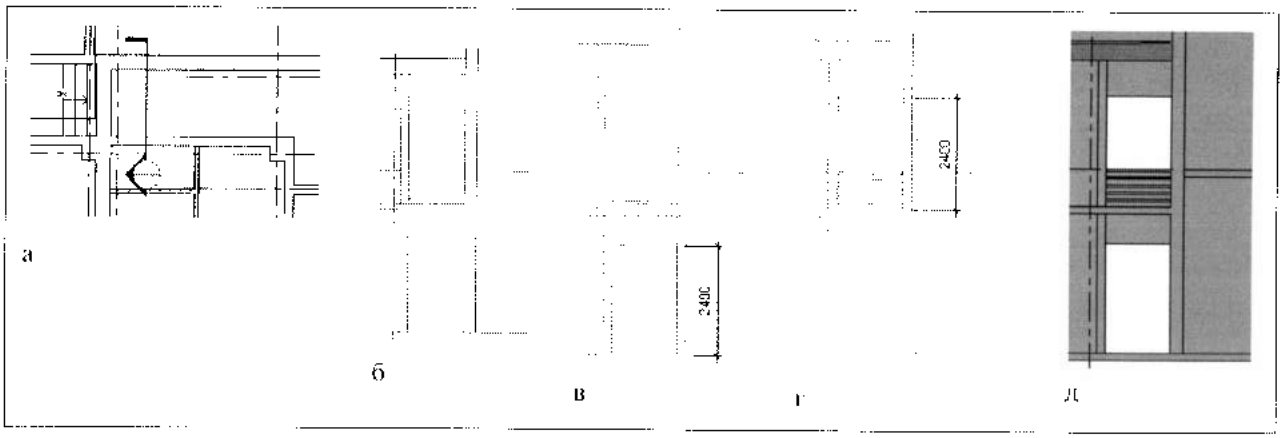


Рис. 21.27. *Создание проемов на переходах между левой и правой частью здания.*

Вставка окон и дверей

Подключение новых семейств. Согласно шаблону проекта по умолчанию к проекту подключено по одному семейству окон и дверей (*M_Fixed* и *M_Single Flash*). Дополнительно подключим еще два семейства окон и четыре семейства дверей:

1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Load from Library** (Загрузить из библиотеки) командой **Load Family** (Загрузить семейство) открыть одноименный бокс.
2. В папке *Metric Library*\Windows выделить с нажатой клавишей <Ctrl> файлы *M_Casement Dbl with Trim.rfa* (M_Окно распашное двойное с подрезкой) и *M_Double Hung with Trim.rfa* (M_Подъемное двухстворчатое с подрезкой) и открыть их, нажав кнопку **Open**.
3. Повторить пункт 1 и в папке *Metric Library**Door* выделить с нажатой клавишей <Ctrl> файлы *M_Bifold 4 panel.rfa* (M_Двойные-4 панели), *M_Sliding 2 Panel.rfa* (M_Панель Раздвижная-2), *M_Double-Glass 2.rfa* (M_Двойная-Стекло-2), *M_Double-Panel 1.rfa* (M_Двойная-Панель-1) и открыть их, нажав кнопку **Open**.

Создание новых типоразмеров. В семействах распашных окон и однопольных дверей необходимо создать два дополнительных типоразмера. Для распашного окна это обеспечивает следующая процедура:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Window** (Окно).
2. В свойствах типоразмера инструмента выбрать в списке **Family** семейство *M_Casement Dbl with Trim* (M_Окно распашное двойное с подрезкой) и, нажав кнопку **Duplicate** (Копировать), создать копию любого типоразмера под именем «2000 × 1500 мм». Для нового типоразмера заменить далее значение параметра **Height** (Высота) на 1500, а значение параметра **Width** (Ширина) – на 2000 мм.

В Навигаторе проекта в категории *Family > Windows* в семействе *M_Окно распашное двойное с подрезкой* появится новый типоразмер 2000 × 1500 мм.

Аналогичным образом создать новый типоразмер в семействе дверей *M_Single Flash* (M_Одиночная-Заподлицо). Для этого выбрать в разделе **Build** инструмент **Door** (Дверь) и создать в боксе **Type Properties** сначала копию какого-либо типоразмера указанного семейства под именем «500 × 2000 мм», а затем ввести для параметра **Height** (Высота) значение 2000, а для параметра **Width** (Ширина) – значение 500.

Вставка окон и дверей. Вставим окна согласно рис. 21.28:

1. Установить в Навигаторе проекта вид плана этажа *Первый этаж*.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать инструмент **Window**. Произойдет переключение на ленту **Place Window.**
3. На ленте в разделе **Element** выделить в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер *M_Fixed: 915 × 1830 mm* (M_Неподвижное: 915 × 1830 мм) и установить окно на западной стене здания в коридоре.

   Для точного размещения по центру помещения выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Dimension** инструмент **Aligned** и сформировать зависимость эквивалентности, включив в нее среднюю точку окна и стены коридора сверху и снизу. Окно установится точно по центру.
4. В том же списке **Change Element Type** выделить типоразмер *M_Double Hung with Trim: 915 × 1220 мм* (M_Подъемное двухстворчатое с подрезкой) и установить окно на западной стене здания.
5. В том же списке **Change Element Type** выделить типоразмер *M_Casement Dbl with Trim: 2000 × 1500 mm* и установить окно на северной стене в крайней левой позиции.
6. Размножить установленное в предыдущем пункте окно вдоль стены:
   a. Выделить окно и выбрать на ленте **Modify Window** команду **Array** (Массив);
   b. В строке параметров сбросить флажок **Group And Associate** (Сгруппировать и связать) и убедиться, что переключатель типа массива находится в положении *Linear*, а переключатель **Move To** установить в положение *2nd*. В поле **Number** ввести значение *6*;

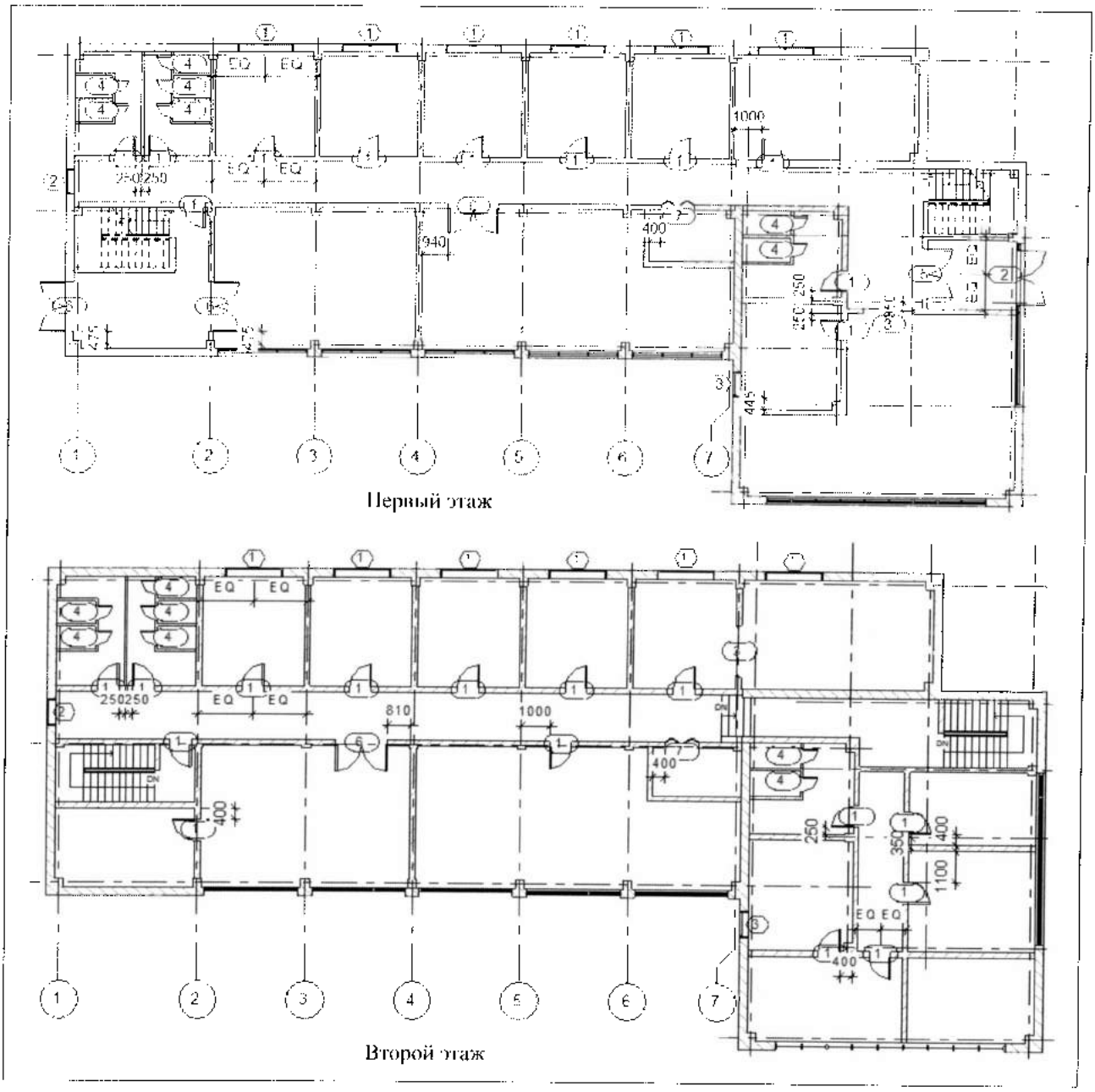


Рис. 21.28. *Вставка окон и дверей*

Окна: 1 M_Окно распашное двойное с подрезкой: 2000 x 1500 мм; 2 M_ Неподвижное 915 × 1830 мм; 3 M_Подъемное двухстворчатое с подрезкой 915 × 1220 мм

Двери: 1 M_Одиночная-Заподлицо: 762 × 2134 мм; 2 M_Навесная стена-Витрина-Дв; 3 M_Панель Раздвижная-2: 1830 × 2134 мм; 4 M_Одиночная-Заподлицо: 500 × 2000 мм; 5 M_Двойная-Стекло-2: 1830 × 2134 мм; 6 M_Двойная-Панель-1: 1830 × 2134 мм; 7 M_Двойные-4 панели: 1220 × 2134 мм

c. Задать шаг для размещения окон, например, щелкнув на базовых линиях боковых стен помещения. На северной стене будет сформирован массив из шести окон;

d. Нажать <Enter> для завершения размещения окон.

7. Скопировать все окна с первого этажа на второй:

a. Выделить окна на первом этаже и выбрать на ленте **Modify Windows** в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) команду **Copy**;

b. В том же разделе выбрать команду **Paste Aligned** > **Select Levels**;

c. В боксе **Select Levels** выделить уровень *Второй этаж* и нажать OK. На втором этаже появятся все окна, скопированные на первом этаже.

8. На виде плана этажа *Второй этаж* скорректировать высоту подоконника в окне правой части здания с учетом разной высоты этажей в левой и правой части здания, установив в свойствах вхождения этого окна для параметра **Sill Height** (Высота подоконника) значение 115 мм.

Вставка дверей практически не отличается от описанной выше вставки окон, в которой теперь используется инструмент **Door** (Дверь).

Редактирование марки дверей. По умолчанию в метке марки используется параметр **Mark**, который задает уникальные номера для каждого вхождения двери. Чтобы все вхождения дверей одинакового типоразмера имели одинаковые номера, необходимо указанный параметр заменить на **Type Mark** (Марка типоразмера).

1. На любом виде плана этажа выделить любую марку двери и выбрать на ленте **Modify Door Tags** (Изменить марки дверей) в разделе **Family** команду **Edit Family**.
2. В открывшемся Редакторе семейств выделить метку и на ленте **Modify Label** (Изменить метку) в разделе **Label** открыть командой **Edit Label** (Изменить метку) одноименный бокс.
3. Выделить в правом списке **Label Parameters** (Параметры метки) параметр **Mark** и нажать кнопку **Remove parameter from label** (Удалить параметр из метки). Выбранный параметр перемещается в левый список **Categoty Parameters** (Параметры категории).
4. Выделить в списке **Categoty Parameters** параметр **Type Mark** и нажать кнопку **Add parameter(s) to label** (Добавить параметры к метке). Выбранный параметр перемещается в правый список **Label Parameters**.
5. Нажать OK.
6. На ленте **Modify Label** в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) нажать кнопку **Load into Project** (Загрузить в проект).

Главный вход

Сформируем главный вход в здание, включающий входную лестницу с бордюрами и козырек, установленный на двух колоннах.

Входная лестница (рис. 21.29):

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Circulation** (Движение) выбрать инструмент **Stair** (Лестница) и установить параметры вхождения для инструмента: **Type** – Монолитная; **Base Level** – *Первый этаж*; **Base Offset** – (–1000 мм); **Top Level** – *Первый этаж*; **Base Offset** – 0 мм; **Width** – 5950 мм.
2. На плане этажа *Первый этаж* нарисовать на свободном месте эскиз лестницы (а).
3. Выделить линию верхнего (последнего) подступенка и, щелкнув во временном размере, определяющем глубину ступени, ввести значение 1200 (б), нажать <Enter>, чтобы сформировать наверху площадку (б).
4. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) нажать **Railing Type** (Типоразмер ограждения) и в открывшемся одноименном боксе выбрать в списке *None* и нажать OK.
5. Завершить создание лестницы, нажав на ленте в разделе **Stairs** кнопку **Finish Stair**.
6. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** и выровнять левую кромку лестницы по наружной кромке восточной стены, а верхнюю кромку – по боковой кромке навесной стены (г).

Бордюр (рис. 21.30). По обеим сторонам сформируем из стен бордюры:

1. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Wall > Wall** и установить параметры вхождения для инструмента: **Type** – *Basic Wall: Generic – 200 mm*; **Base Offset** – (–1000 мм); **Unconnected Height** – 1400 мм.
2. На плане этажа *Первый этаж* построить стену (а).

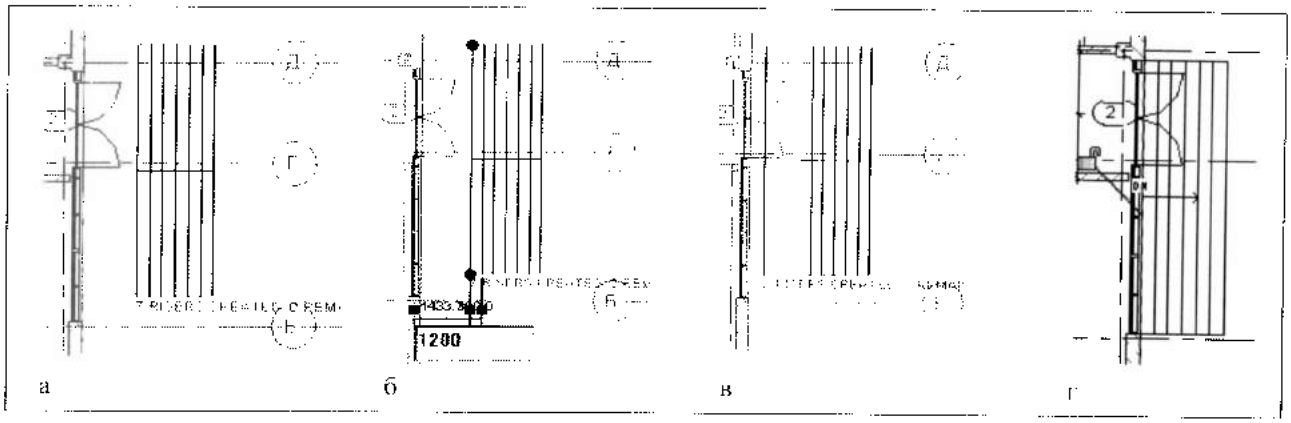


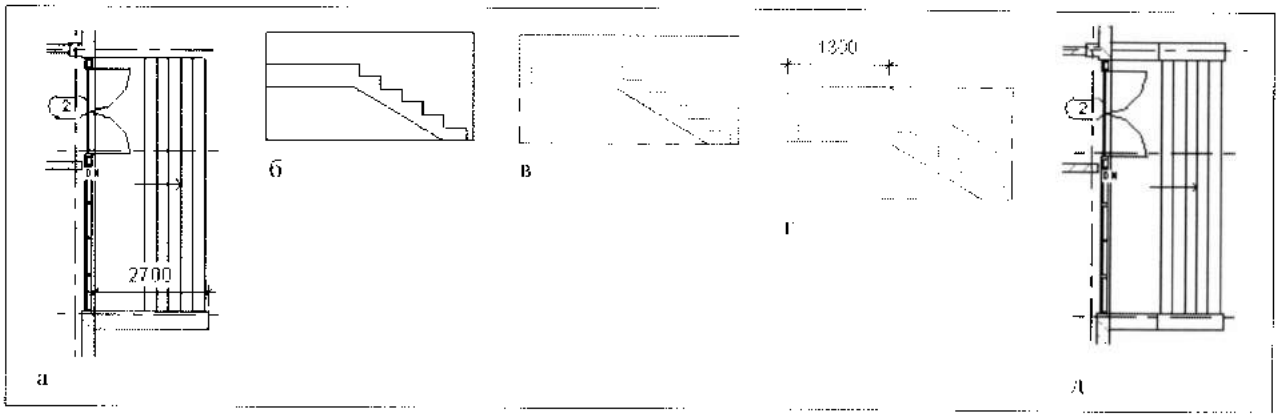
Рис. 21.29. *Создание входной лестницы*

3. В Навигаторе проекта установить вид фасада *Южный*.
4. На линейке управления изображением выбрать каркасное представление модели (*Wireframe*). Затем выделить бордюрную стену и входную лестницу и выбрать на той же линейке команду **Isolate Element** (Изолировать элемент). На виде останутся только два выбранных компонента (б).
5. Выделить стену и на ленте **Modify Walls** в разделе **Modify Wall** выбрать команду **Edit Profile**.
6. Выбрать на текущей ленте в разделе **Draw** инструмент **Line** и нарисовать нижнюю часть стены, используя для привязки контур лестницы. Затем выбрать в разделе **Edit** команду **Trim** (Обрезать) и подрезать профиль (в).
7. Нарисовать наклонный сегмент верхней части стены, используя удаленную параллельную привязку к наклонному сегменту на нижней части стены, а затем подрезать профиль (г).
8. Завершить редактирование профиля стены, нажав на ленте в разделе **Wall** кнопку **Finish Wall**.
9. На виде плана этажа *Первый этаж* выделить бордюрную стену и, выбрав на ленте в разделе **Modify** команду **Copy**, скопировать ее на другую сторону входной лестницы (д).

Козырек (рис. 21.31). Этот компонент находится на высоте 2500 мм. Чтобы он был виден на плане первого этажа, секущая плоскость вида должна находиться выше этой отметки:

1. В Навигаторе проекта установить вид *Первый этаж*.
2. На ленте **View** в разделе **Create** выбрать инструмент **Plan Views** > **Plan Region** (Виды в плане > Фрагмент плана). Произойдет переключение на ленту **Create Plan Region Boundary** (Создать границу фрагмента плана).

Рис. 21.30. *Создание бордюра*



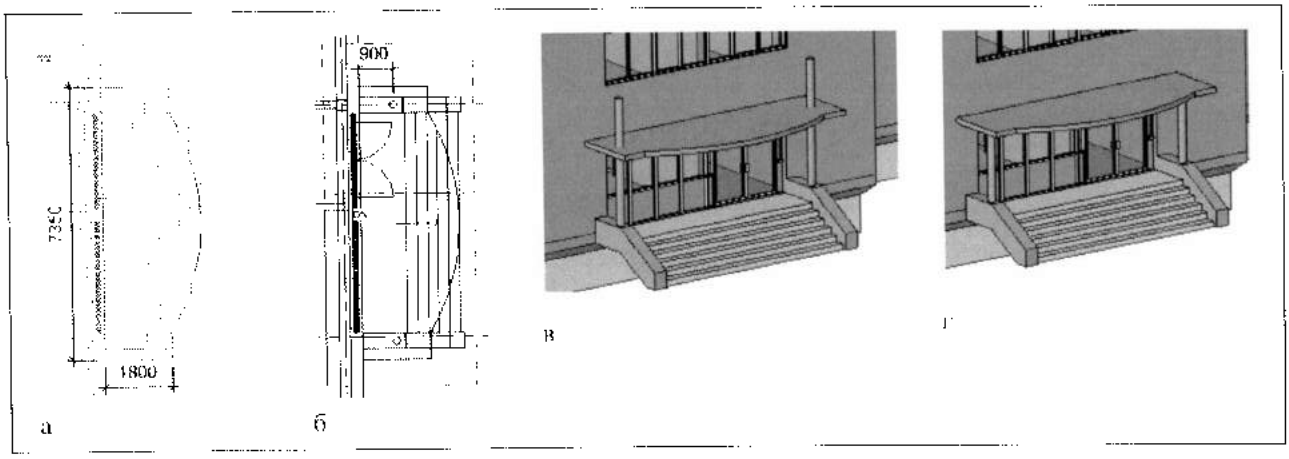


Рис. 21.31. *Формирование козырька*

3. Выбрать на ленте в разделе **Draw** инструмент **Rectangle** и нарисовать вокруг будущего козырька над главным входом прямоугольный контур.
4. На ленте в разделе **Plan Region** нажать **Finish Plan Region** (Завершить фрагмент плана).
5. Выделить контур фрагмента и в свойствах вхождения открыть кнопкой **Edit** в строке параметра **View Range** (Диапазон видимости) одноименный бокс и установить в нем границу диапазона видимости и секущую плоскость на высоте 2700 мм.
6. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Floor** > **Foor** (Перекрытие > Перекрытие) и установить для инструмента в свойствах вхождения: **Type** – *Generic 150 mm*; **Height Offset From Level** (Смещение по высоте от уровня) – 2650 мм.
7. Используя инструменты в разделе **Draw**, нарисовать эскиз козырька (а).
8. Завершить создание козырька, выбрав на ленте в разделе **Floor** команду **Finish Floor**.
9. На ленте **Home** в разделе **Build** выбрать инструмент **Column** > **Architectural Column** (Колонна > Архитектурная колонна). Произойдет переключение на ленту **Place Column** (Разместить колонну).
10. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Type Element** типоразмер *M Round Column 152 mm Diameter* и установить на бордюрах две колонны со смещением 900 мм от стены (б, в).
11. Выделить колонны и, выбрав на ленте в разделе **Modify Column** команду **Attach**, указать козырек для присоединения к нему колонн. Произойдет подрезка выбранных колонн по козырьку (г).

ЧАСТЬ 4

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ПРОЕКТЕ

ГЛАВА 22 • Генплан

ГЛАВА 23 • Освещение

ГЛАВА 24 • Тонирование видов

ГЛАВА 25 • Комнаты и зоны

ГЛАВА 26 • Обмен проектными данными

ГЛАВА 27 • Варианты конструкций

ГЛАВА 28 • Коллективная работа над проектом

ГЛАВА 29 • Использование в проекте стадий

ГЛАВА 30 • Просмотр и внесение замечаний в проект в DWF-формате

ГЛАВА 31 • Работа со связанными моделями

Глава 22

ГЕНПЛАН

- *Общие свойства генплана*
- *Создание топографической поверхности*
- *Формирование горизонтальных площадок*
- *Границы участка*
- *Установка компонентов на топо-поверхности*
- *Пример работы с генпланом*

После создания модели здания к ней, как правило, присоединяется участок местности, на котором необходимо смоделировать рельеф участка с учетом подземной части здания, сформировать подъездные пути, показать парковочные места, добавить зеленые насаждения. Эта часть проекта приобретает особое значение при моделировании группы зданий, объединяемых общим участком застройки, который становится самостоятельным RVT-проектом, называемым генпланом.

Общие свойства генплана

Настройка генплана выполняется в боксе **Site settings** (Параметры генплана) (рис. 22.1), открывающемся на ленте **Massing & Site** (Формообразование и генплан) щелчком по кнопке на заголовке раздела **Model Site** (Стройплощадка модели). В нем задаются интервалы следования основных и дополнительных горизонталей, устанавливается географический север проекта и задается материал разреза.

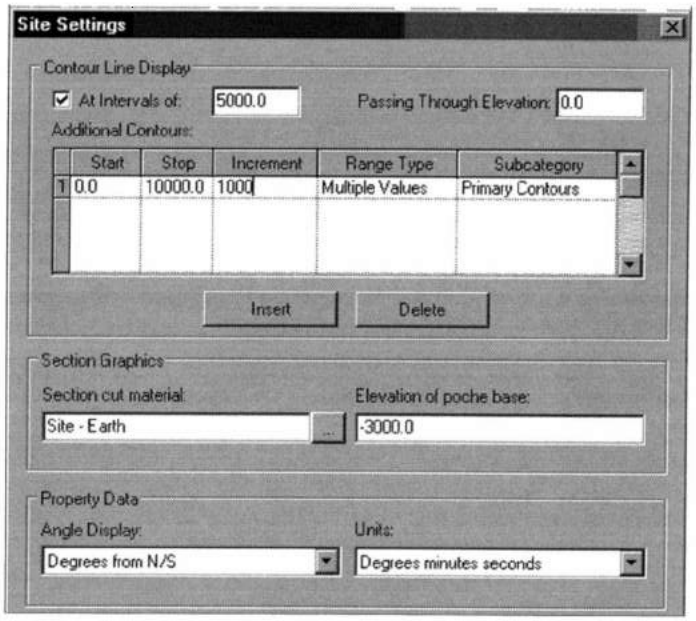


Рис. 22.1. *Свойства параметров площадки*

Под горизонталью (**Counter Line**) понимают воображаемую линию на топо-поверхности, все точки которой имеют одинаковую высоту. Для отображения горизонталей необходимо:

- установить флажок **At Interval** (С интервалом) и в поле справа ввести значение интервала следования основных горизонталей;
- ввести в поле **Passing Through Elevation** (Начальный уровень) значение уровня, от которого будет производиться отсчет положения горизонталей. Например, если задать интервал, равный 10, то для начального уровня 0 горизонтали разместятся на отметках 20, 10, 0, 10, 20. Если задать для начального уровня значение 5, то горизонтали расположатся на отметках 25, 15, 5, 5, 15, 25.

Между основными горизонталями можно ввести дополнительные горизонтали, задавая их в списке **Additional Contour** (Дополнительные горизонтали). Для вставки новых горизонталей нажать кнопку **Insert** (Вставить) и заполнить следующие поля:

- *Start* (Начать) – начальный уровень дополнительных горизонталей;
- *Stop* (Остановить) – конечный уровень дополнительных горизонталей;
- *Increment* (Приращение) – интервал размещения дополнительных горизонталей. Это поле активно, если задать тип интервала в поле *Range Type* значение *Multiple Value* (Несколько значений);
- *Range Type* (Тип интервала) – количество добавляемых горизонталей, определяемых одной записью: *Single Value* (Одно значение) – добавляется одна горизон-

таль; *Multiple Value* (Несколько значение) добавляются несколько дополнительных горизонталей;

- *Subcategory* (Подкатегория) — список различных подкатегорий, относящиеся к горизонталям. Эти значения задаются в боксе **Object Styles** (Стили объектов), в категории **Topography** (Топография).

На рис. 22.1 основные горизонтали показаны через 5000 мм. Между первой и третьей горизонталью дополнительно могут отображаться по 4 дополнительные горизонтали.

В разделе **Section Graphics** (Изображение разреза) устанавливаются параметры отображения площадки на разрезах:

- **Section cut material** (Материал разреза) — выбор материала, используемого при отображения площадки в разрезе. Открыв кнопкой справа бокс **Materials** (Материалы), можно выбрать: *Site-Earth*, *Site-Grass* и *Site-Sand*;
- **Elevation of poche base** (Глубина разреза) — глубина разреза, относящаяся ко всем топографическим элементам проекта.
- В разделе **Property Data** (Единицы характеристик) выбираются единицы измерений, используемые в марках горизонталей:
- **Angle Display** (Способ измерения углов) — способ отображения углов, используемый в марках границ участка;
- **Units** (Единицы) — единицы измерения углов, используемые далее в боксе **Property Lines** (Границы участка).

Создание топографической поверхности

Создание поверхности указанием точек. Топографическая поверхность (топо-поверхность) создается на 3М-виде или на плане генплана.

1. В Навигаторе проекта установить вид в плане **Site** (Стройплощадка).
2. На ленте **Massing&Site** (Формообразование и генплан) выбрать команду **Toposurface** (Топо-поверхность). Произойдет переключение на ленту **Create Topography Surface** (Создать топографическую поверхность) со специальным разделом **Tools** (Инструменты) (рис. 22.2)
3. На ленте в разделе **Tools** нажать **Place Point** (Разместить точку).
4. В строке параметров рядом с полем **Elevation** выбрать опцию *Absolute Elevation* (Абсолютная отметка) или *Relative to Surface* (Относительно поверхности). В первом опции будут указываться точки, находящиеся на заданной отметке. Вторая опция позволяет редактировать уже существующую поверхность путем размещения на ней точек на заданной отметке.
5. В поле **Elevation** (Отметка высоты) ввести значение отметки на поверхности и разместить точку щелчком мыши в графической области. Аналогично задать следующие точки поверхности. По мере размещения точек отображаются горизонтали.
6. Если допустима упрощенная топо-поверхность, открыть на ленте в разделе **Tools** командой **Simplify Surface** (Упростить поверхность) одноименный бокс. Задать в нем точность и нажать OK. Упрощение поверхности увеличивает производительность системы в случае поверхности с очень большим количеством точек.
7. Завершить построение поверхности, выбрав на ленте в разделе **Surface** (Поверхность) команду **Finish Surface** (Принять поверхность). Будет сформирован образец топо-поверхности (рис. 22.3)

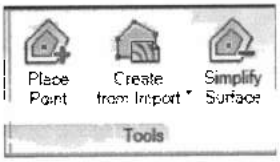


Рис. 22.2. *Специальный раздел ленты* ***Create Topography Surface***

В боксе **Visibility/Graphic Overrides** (Переопределения видимости/графики) на вкладке **Model Categories** (Категории модели) в категории **Topography** (Топография) можно управлять видимостью граничных/внутренних точек (*Boundary/Internal Points*), а также видимостью линий исходного контура (*Primary Contours*) и линий триангуляции (*Triangulation Edges*).

Материал можно изменить в свойствах топо-поверхности, щелкнув в строке с параметром **Material** по стрелке справа и открыв одноименный бокс. Для топо-поверхностей не поддерживается векторная штриховка.

Импорт топо-поверхности. Топо-поверхность можно автоматически сформировать на основе данных 3М-построений, представленных DWG, DXF и DGN-файлами. Эти данные нужно ввести перед их использованием в эскизе топо-поверхности.

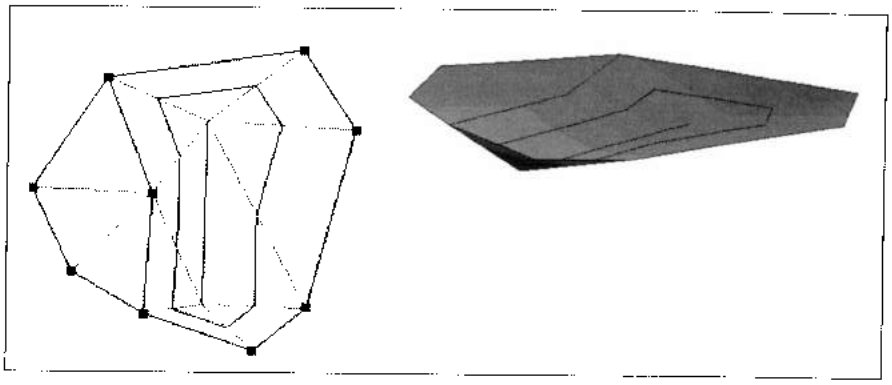


Рис. 22.3. *Образец топо-поверхности с линиями триангуляции и исходного контура*

1. На ленте **Massing&Site** выбрать команду **Toposurface.**
2. На ленте в разделе **Tools** нажать **Create from Imported > Select Import Instance** (Создать из импорта > Выделить импортное вхождение) и в области чертежа выбрать импортированные 3М-данные. Откроется бокс **Add Points from Selected Layers** (Добавление точек с выбранных слоев) (рис. 22.4).
3. Выбрать AutoCAD-слои, на которых размещены реперные точки, и нажать OK. Согласно импортированным данным будет создана топо-поверхность.
4. Завершить построение поверхности, выбрав на ленте в разделе **Surface** команду **Finish Surface**.

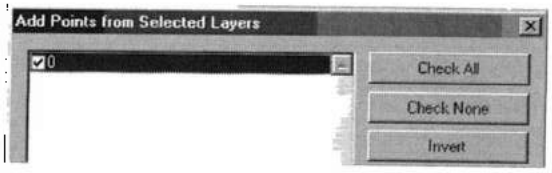


Рис. 22.4. *Добавление точек из выделенных слоев*

Получение топо-поверхности из файла точек. Можно автоматически сформировать топо-поверхность на основе данных из специального TXT или CSV-файла точек. Эти файлы создаются с помощью программного обеспечения по проектированию строительных объектов и содержат отделяемые друг от друга запятыми координаты *x*, *y* и *z* реперных точек на топо-поверхности. Любые дополнительные числовые данные игнорируются и должны следовать после значений координат *x*, *y* и *z*. Если файл содержит две точки с одинаковыми *x* и *y*-координатами, используется та из них, у которой больше значение координаты *z*.

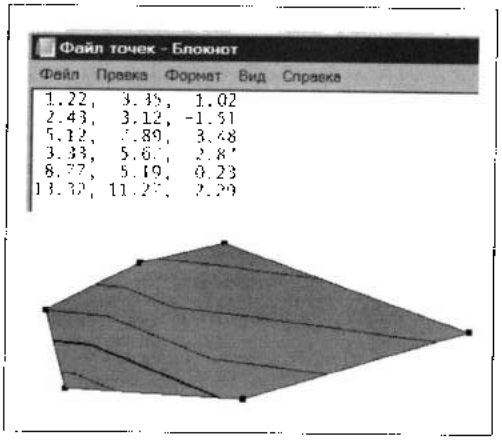


Рис. 22.5. *Создание топо-поверхности из файла точек*

Процедура создания топо-поверхности из файла точек следующая.

1. Открыть 3М-вид или план стройплощадки.
2. На ленте **Massing & Site** выбрать команду **Toposurface**. Произойдет переключение на ленту **Edit Surface** (Редактировать поверхность).
3. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) открыть командой **Create from Import > Specify Points File** (Создать из импорта > Указать файл точек) бокс **Open**.
4. Найти файл точек, выбрать формат файла (CSV или TXT с разделителями-запятыми) и открыть файл, нажав кнопку **Open**.
5. В боксе **Format** (Формат) указать единицы измерения высот в файле точек и нажать OK. Точки и топо-поверхность строятся на основе координатных значений, содержащихся в файле.
6. Завершить построение топо-поверхности, выбрав на ленте в разделе **Surface** команду **Finish Surface** (Завершить поверхность).

Метки горизонталей. Для отображения уровней горизонталей на них можно разместить метки.

1. На ленте **Massing & Site** в разделе **Modify Site** выбрать инструмент **Label Contours** (Метки на горизонталях). Произойдет переключение на одноименную ленту.
2. На ленте в разделе **Element** выбрать из списка **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) требуемую метку. Чтобы метки не загромождали эскиз

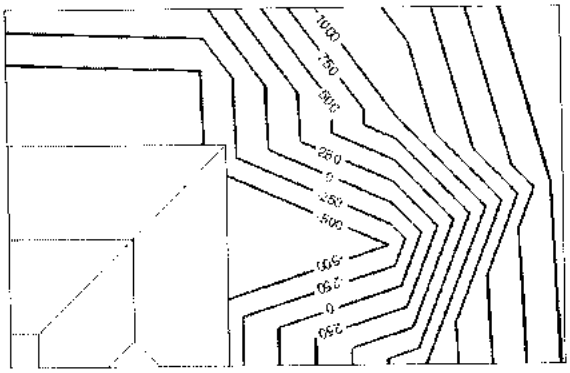


Рис. 22.6. *Горизонтали с метками*

и легко читались, размещать их лучше только на основных горизонталях, для чего в свойствах типоразмера метки установить флажок **Label primary contours only** (Метки только на основных горизонталях). Интервал отображения основных горизонталей можно задать в боксе **Site Settings** (Параметры генплана) (рис. 22.6).

3. Построить линию, пересекающую одну из горизонталей. На горизонталях появятся метки. Линия метки невидима, если не выбрана метка.

   Для редактирования линии с метками подвести курсор к метке горизонтали и щелкнуть мышью: линия метки становится видимой. Изменить ее размеры можно с помощью ручек управления, расположенных на концах линии. Для получения различных значений отметок линию метки можно передвинуть по топо-поверхности.

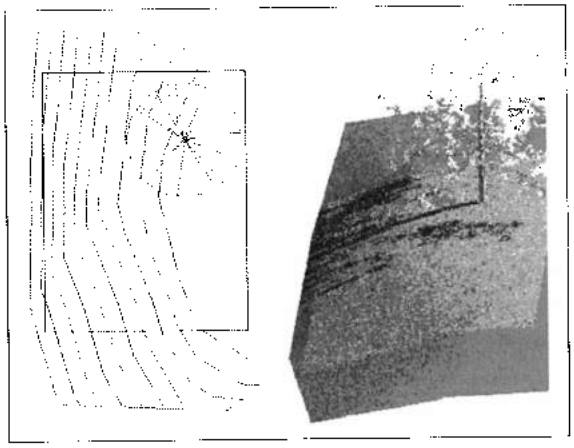


Рис. 22.7. *Границы участка на рельефе*

Формирование участка топо-поверхности (рис. 22.7). Участками топо-поверхности называются области, создаваемые внутри уже существующих топо-поверхностей. С их помощью можно показывать различные объекты площадки, выделяемые цветом, например, места автостоянки на выровненной поверхности. Затем можно «заасфальтировать» участок, задав соответствующий материал.

1. На ленте **Massing&Site** в разделе **Modify Site** (Изменить стройплощадку) выбрать **Subregion** (Участок). Произойдет переключение на ленту **Create Subregion Boundary** (Создать границы участка).
2. Используя на ленте в разделе **Draw** (Начертить) подходящие инструменты рисования, нарисовать контур участка (а).
3. Выбрать в разделе **Subregion** команду **Finish Subregion** (Принять участок) (б).
4. Установить в свойствах вхождения участка требуемый материал.

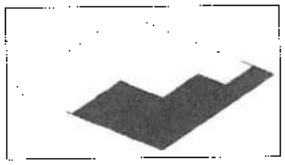


Рис. 22.8. *Разделение топо-поверхности на две части*

Разделение поверхности. Топо-поверхность можно разделить на две самостоятельные поверхности и редактировать их независимо друг от друга (рис. 22.8). Для каждой из поверхностей можно задать свои материалы для обозначения дорог, озер, открытых площадок.

1. На ленте **Massing&Site** в разделе **Modify Site** выбрать инструмент **Split Surface** (Разделить поверхность).
2. Щелчком по границе топо-поверхности перейти ленту **Split Surface**.
3. Используя инструменты на ленте в разделе **Draw,** построить разделительную линию так, чтобы образовалось ровно два замкнутых контура (с учетом существующего исходного контура) и ни один из сегментов разделительной линии не совпадал с какой-либо из границ исходной поверхности.
4. Завершить построение разделительной линии, выбрав на ленте в разделе **Split Surface** команду **Finish Split Surface** (Принять разделительную линию).

Слияние топо-поверхностей. Если две топо-поверхности частично перекрывают друг друга либо имеют общие границы, их можно объединить в одну топо-поверхность (рис. 22.9).

1. На ленте **Massing&Site** в разделе **Modify Site** выбрать команду **Merge Surfaces** (Объединить поверхности).
2. Если нужно удалить лишние точки, возникшие в процессе разделения поверхности, установить в строке параметров флажок **Remove Points on common edges** (Удалить точки на общих ребрах).

3. Выбрать первую и вторую поверхность. Произойдет объединение поверхностей. Материал поверхности, выбранной первой, будет наследован второй поверхностью.

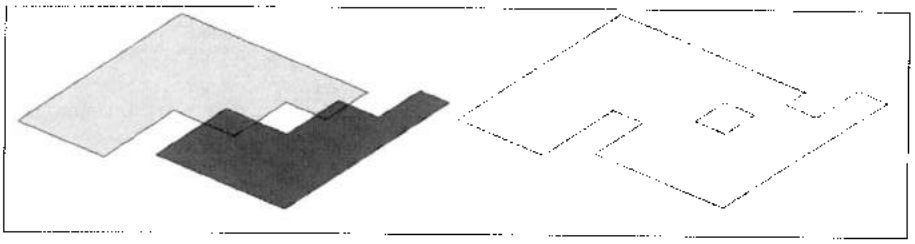


Рис. 22.9. *Объединение двух топо-поверхностей в одну*

Формирование горизонтальных площадок

Выровнять площадку на топо-поверхности можно с помощью следующей процедуры:

1. Выделить редактируемую поверхность и нажав на ленте **Modify Topography** (Изменить топографию) в разделе **Surface**, выбрать команду **Edit Surface**. Произойдет переключение на ленту **Create Topography Surface** (Создать топографическую поверхность).
2. Установить на ленте в разделе **Tools** инструмент **Place Point** (Разместить точку) и вдоль границ площадки добавить последовательность точек с равными значениями высоты (рис. 22.10).

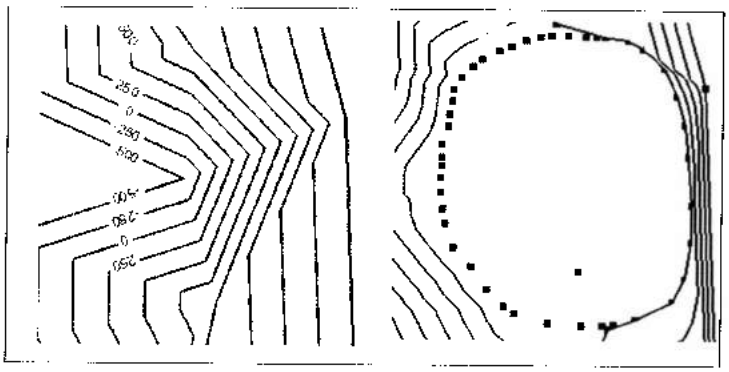


Рис. 22.10. *Формирование горизонтальной площадки*

3. Если внутри площадки есть пользовательские точки, выделить их и удалить.

Имеется усовершенствованная процедура выравнивания площадок. Перед ее выполнением необходимо в свойствах вхождения редактируемой поверхности установить для параметра **Phase Created** (Стадия создания) значение *Existing*. Если на поверхности в текущей стадии был создан участок (**Subregion**), поступит предложение также установить состояние *Existing* и для участка, на что ответить согласием, нажав OK. С этой поверхности будет создана копия, обозначаемая для текущей стадии как новая поверхность, и на ней будет выполнена вертикальная планировка (рис. 22.11). Существующая же поверхность должна затем быть снесена.

1. На ленте **Massing & Site** в разделе **Modify Site** выбрать инструмент **Graded Region** (Выровненный участок).
2. В открывшемся боксе **Edit Graded Region** (Редактировать выровненный участок) выбрать один из двух вариантов выравнивания:

   Create a new Toposurface exactly like the existing one (Создать новую топо-поверхность, в точности повторяющую существующую). Будут скопированы все внутренние точки и точки периметра поверхности, что требуется при незначительных изменениях на поверхности.

   Create a new Toposurface based on the perimeter points only (Создать новую топо-поверхность только на основе точек периметра). Будут скопированы только точки границы, что рекомендуется при значительных изменениях поверхности.
3. Выбрать топо-поверхность и добавить вокруг площадки точки равной высоты. Пользовательские точки внутри площадки удалить.
4. Выбрать на ленте в разделе **Surface** команду **Finish Surface** (Принять поверхность). Если переместить вновь созданную вертикальную планировку, исходная поверхность останется на месте.
5. Выбрать исходную поверхность и в ее свойствах вхождения выбрать для параметра **Phase Demolished** (Стадия сноса) значение *Existing*. Исходная поверхность будет снесена.

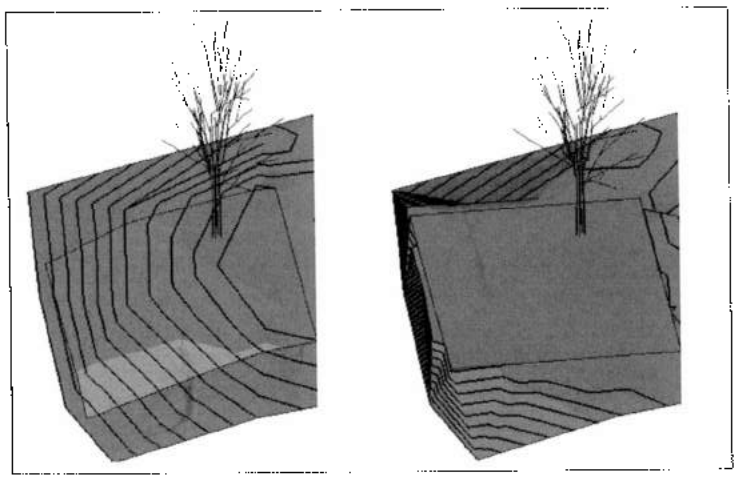


Рис. 22.11. *Пример выравнивания участка*

Отображение на генплане объемов выемки и насыпи. В результате выравнивания участков будет осуществляться изменение рельефа, соответствующее выемке и насыпи грунта на отдельных частях топо-поверхности. При этом объемы выемки и насыпи получаются посредством сравнения параметров поверхности на разных стадиях разработки. Например, путем сравнения топо-поверхности, созданной на первой стадии, с топо-поверхностью, созданной на второй стадии, границы которой должны располагаться внутри границ первой. При выборе следующей топо-поверхности в ее свойствах вхождения появляются три новых параметра, которые можно включать далее в топографическую спецификацию:

- **Cut** (Выемка) – объем удаленного грунта, т. е. где уровень последующей поверхности ниже уровня предыдущей.
- **Fill** (Насыпь) – объем завезенного грунта, т. е. где уровень последующей поверхности выше уровня предыдущей.
- **Net Cut/Fill** (Общая выемка/насыпь) – результат вычитания объема выемки из объема насыпи.

Границы участка

На генплане можно определить воображаемые границы участков, представляющих собой отдельные владения, хозяйства, зоны, для которых необходимо подсчитать площади. Границы участка можно создать, как используя команды построения эскизов, так и непосредственно задав в проекте топографические данные. Топографические данные будут отредактированы относительно значения географического севера, заданного в параметрах площадки.

Построение границ участка. Границы участка можно построить двумя способами – созданием эскиза либо вводом топографических данных, задающих сегменты границы.

Создание границ участка построением эскиза.

1. Открыть вид генплана.
2. На ленте **Massing&Site** (Формообразование и генплан) в разделе **Modify Site** (Изменить генплан) выбрать инструмент **Property Lines** (Границы участка).
3. В открывшемся боксе **Property Lines Creation** (Создание границы участка) нажать кнопку **Create by sketching** (Создать на основе эскиза). Произойдет переключение на ленту **Create Property Lines Sketch** (Создать эскиз границ участка).
4. Выбирая на ленте в разделе **Draw** подходящие инструменты, создать эскиз границ участка.
5. Закончить построение, выбрав на ленте в разделе **Property Lines** команду **Finish Property Lines** (Принять границы участка). Если контур окажется незамкнутым, поступит предупреждение, что площадь не может быть вычислена.

Создание границ участка с помощью топографических данных.

1. На ленте **Massing&Site** (Формообразование и генплан) в разделе **Modify Site** (Изменить генплан) выбрать инструмент **Property Lines** (Границы участка).
2. В открывшемся боксе **Property Lines Creation** (Создание границы участка) нажать кнопку **Create entering distances and bearings** (Создать границы на основе таблицы расстояний и углов). Откроется бокс **Property Lines** (Границы участка) (рис. 22.12).

3. Последовательно для каждого сегмента нажать **Insert** (Вставить) и ввести его координаты:

   Type (Тип) тип сегмента границы: отрезок (*Line*), дуга (*Arc*);

   Distance (Расстояние) — длина этого сегмента границы;

   Bearing (Пеленг) — угол, под которым размещается текущий сегмент. Угол задается в квадранте, формируемом координатными полуосями **N/S** (Север/Юг) и **E/W** (Восток/Запад), и может принимать только положительные значения;

   Radius (Радиус) — радиус дуги (больше половины длины хорды);

   L/R (Слева/Справа) — расположение дуги относительно хорды по ходу ввода.

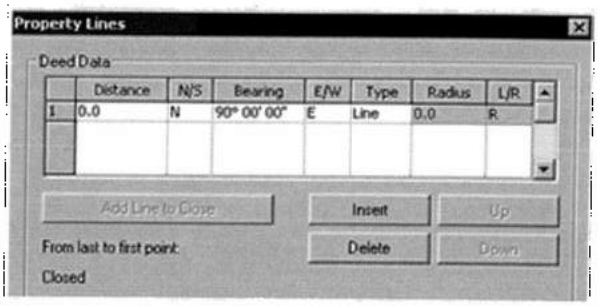


Рис. 22.12. *Построение границ по топографическим данным*

4. Для изменения порядка расположения строк в таблице нажать **Up** (Вверх) или **Down** (Вниз). При этом соответствующим образом изменится форма участка.
5. Если значение опции **From last to first point** (От последней точки к первой) отлично от *Closed* (Замкнутый), добавить для замыкания новую линию либо нажать кнопку **Add Line to close** (Замкнуть отрезком).

Для преобразования эскизной границы в табличную или для изменения границ участка, заданных таблично, выбрать линию границы и нажать на ленте **Edit Table** (Изменить таблицу). Ознакомившись с предупреждением, нажать OK. Откроется бокс **Property Lines** (см. рис. 22.12).

Для редактирования границ участка, созданных с помощью эскиза, выделить участок и на ленте **Modify Property Lines** в разделе **Property Lines** нажать кнопку **Edit Sketch** (Редактировать эскиз).

Спецификации границ участков. Для границ участков можно формировать спецификации. Среди параметров границ участков в спецификации можно указать **Name** (Имя) и **Area** (Площадь).

При формировании спецификации следует в боксе **New Schedule** (Новая спецификация) в списке **Categories** выбрать *Property Lines* (Границы участков).

Установка компонентов на топо-поверхности

Построение основания здания. На топо-поверхности можно поместить основание здания (рис. 22.13), создав его либо используя команды построения эскизов, либо путем выбора стен и линий. Построив основание, можно задать значение его смещения по высоте относительно уровня. Эскиз основания должен образовывать замкнутый контур и может содержать внутри другие замкнутые контуры, определяющие проемы в основании здания.

1. В Навигаторе проекта выбрать вид ***Site*** (Стройплощадка).
2. На ленте **Massing&Site** (Формообразование и генплан) в разделе **Model Site** (Стройплощадка модели) выбрать инструмент **Building Pad** (Основание здания). Произойдет переключение на ленту **Create Pad Boundary** (Создать основание здания).
3. Выбирая на ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) подходящие инструменты, построить основание здания как замкнутый контур.
4. На ленте в разделе **Element** открыть свойства вхождения основания и установить для параметра **Height Offset From Level** (Смещение по высоте от уровня) глубину выемки грунта под основание здания.

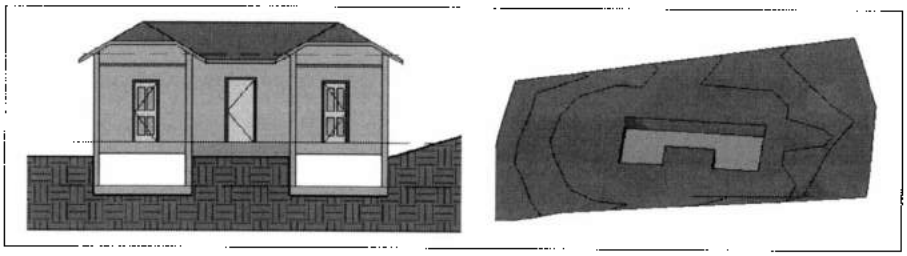


Рис. 22.13. *Основание здания в разрезе и отдельно на 3М-виде*

5. Если необходимо задать уклон основания здания, выбрать на ленте в разделе **Draw** инструмент **Slope Arrow** (Стрелка уклона) и нарисовать на эскизе основания здания стрелку уклона. В свойствах вхождения стрелки задать значение уклона.
6. Выбрать на ленте в разделе **Building Pad** команду **Finish Building Pad** (Принять основание здания).

Создавать основание здания можно и на плане этажа. При этом, однако, основание может и не отобразиться на плане этажа, если при задании диапазона видимости плоскость проекций вида располагается недостаточно низко.

Основание здания, как и стены, перекрытия, крыши, может иметь многослойную структуру. Для ее редактирования в свойствах типоразмера основания здания открыть в строке параметра **Structure** (Структура) кнопкой **Edit** (Редактировать) бокс **Edit Assembly** (Редактировать сборку) и назначить в нем функцию для каждого слоя, а также его толщину и материал.

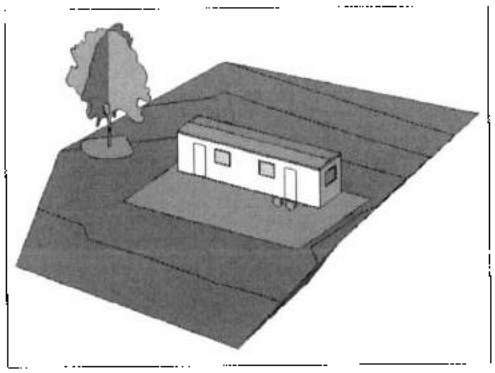


Рис. 22.14. *Размещение компонентов*

Компоненты площадки (рис. 22.14). На генплане можно, используя общий инструмент, размещать такие компоненты, как деревья, транспорт, столбы для инженерных сетей, пожарные гидранты и другие компоненты стройплощадки, которые будут автоматически принимать в точке размещения уровень топо-поверхности.

1. На ленте **Massing&Site** в разделе **Model Site** выбрать инструмент **Site Component** (Компонент площадки). Произойдет переключение на одноименную ленту.
2. Открыть на ленте в разделе **Element** список типоразмеров и выбрать нужный компонент площадки. При отсутствии нужного семейства загрузить его, выбрав на ленте в разделе **Model** команду **Load Family** (Загрузить семейство).
3. Щелчком указать на топо-поверхности точку размещения компонента.

Если передвинуть компонент в пределах стройплощадки, он остается привязанным к верхней части топо-поверхности. При перемещении компонента за пределы стройплощадки он теряет привязку к топо-поверхности и принимает текущий уровень. Если затем вновь вернуть компонент в пределы стройплощадки, этот компонент автоматически не привяжется к топо-поверхности. В этом случае для включения утерянной зависимости выбрать на ленте **Modify Topography** (Изменить топографию) в разделе **Host** (Основа) команду **Pick Host** (Указать основу) и указать в качестве основы нужную топо-поверхность.

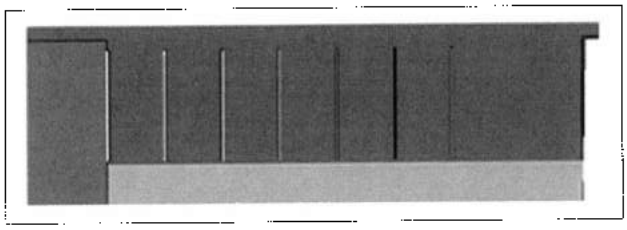


Рис. 22.15. *Размещение парковочных мест*

Компоненты парковочных мест можно размещать на топо-поверхности, используя специальный инструмент (рис. 22.15).

1. На ленте **Massing&Site** в разделе **Model Site** выбрать инструмент **Parking Component** (Компонент парковки). При отсутствии нужного семейства загрузить его из папки *Metric Library\Site\Parking* семейство *M_Parking Space.rfa*.
2. Указать щелчком мыши расположение компонента на рельефе. Количество компонентов не нормируется. Можно также создать массив компонентов парковочных мест.

Если передвинуть компоненты парковочных мест, они остаются привязанными к верхней части топо-поверхности.

Пример работы с генпланом

В этом примере создадим топо-поверхность, на которой сформируем горизонтальный застроечный участок и построим основание здания.

1. Построить топо-поверхность:
   a. На ленте **Massing&Site** (Формообразование и генплан) в разделе **Model Site** (Стройплощадка модели) выбрать инструмент **Toposurface** (Топо-поверхность). Произойдет переключение на ленту **Edit Surface** (Редактировать поверхность). По умолчанию на ленте должна быть нажата в разделе **Tools** (Инструменты) кнопка **Place Point** (Разместить точку), а в строке параметров установлена абсолютная система отсчета (*Absolute Elevation*).
   b. Устанавливая в поле **Elevation** (Уровень) отметки высоты, задать множество точек топо-поверхности (рис. 22.16).
   c. Выбрать на ленте в разделе **Surface** команду **Finish Surface** (Принять поверхность).

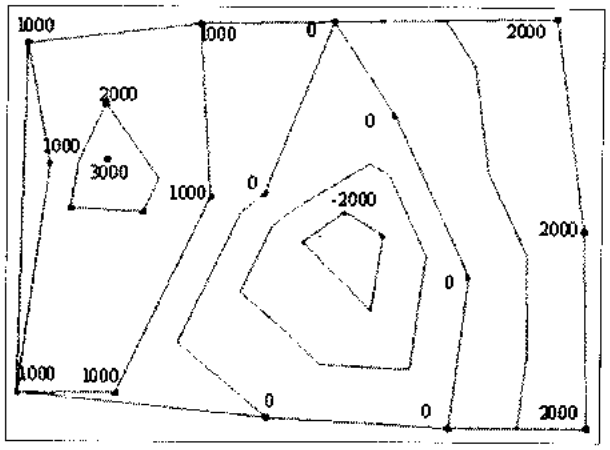


Рис. 22.16. *Формирование горизонталей графическим способом*

2. Обрезать топо-поверхность по всем сторонам:
   a. На ленте **Massing&Site** (в разделе **Modify Site** (Изменить стройплощадку) выбрать инструмент **Split Surface** (Разделить поверхность) и указать редактируемую топо-поверхность, щелкнув на ее границе.
   b. На ленте в разделе **Draw** (Начертить) выбрать инструмент **Rectangle** (Прямоугольник) и нарисовать контур обрезки.
   c. Завершить обрезку, нажав на ленте в разделе **Split Surface** кнопку **Finish Split Surface** (Завершить разделение поверхности).
   d. Выделить удаляемую часть, полученную при обрезке, и удалить ее, нажав клавишу <Delete> (рис. 22.17).

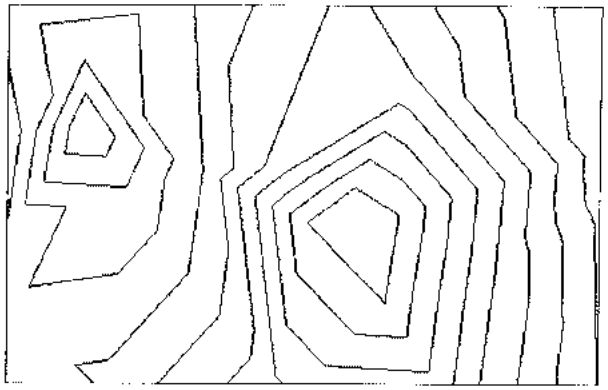


Рис. 22.17. *Подрезка топо-поверхности*

3. На ленте **Massing&Site** в разделе **Modify Site** выбрать инструмент **Label Contours** (Метки на горизонталях) и построить два отрезка на топо-поверхности. В пересечениях этих отрезков с горизонталями сформируются отметки высот этих горизонталей (рис. 22.18).

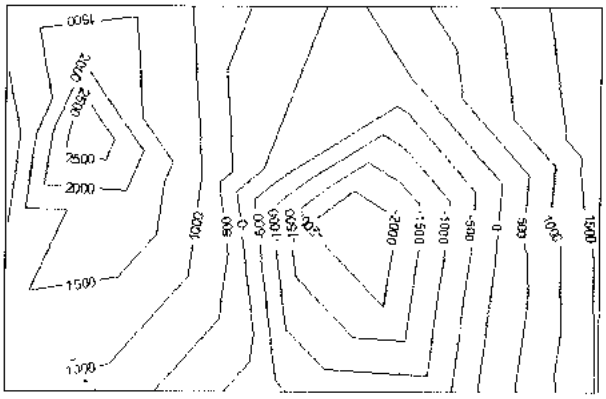


Рис. 22.18. *Метки на горизонталях*

4. Создать участок на топо-поверхности (рис. 22.19):
   a. На ленте **Massing&Site** в разделе **Modify Site** выбрать инструмент **Subregion** (Участок). Произойдет переключение на ленту **Create Region Boundary** (Создать границу участка).
   b. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Line** и нарисовать контур участка (а).
   c. Завершить построение участка, выбрав на ленте в разделе **Region** (Участок) команду **Finish Region** (Завершить участок). Согласно эскизу будет сформирован участок (б).
   d. Выбрать построенный участок и в свойствах вхождения его открыть в строке **Material** кнопкой справа список материалов, в котором выбрать или создать новый материал.
5. Выполнить горизонтальное выравнивание участка:
   a. В свойствах вхождения поверхности для параметра **Phase Created** (Стадия возведения) выбрать значение *Existing* (Существующие). В ответ на предупреждение, что значения параметров **Phase Created** (Стадия возведения) и **Phase Demolished** (Стадия сноса) создаваемого участка должны быть такими же, как и для топо-поверхности и должны быть подогнаны к ним, нажать OK.

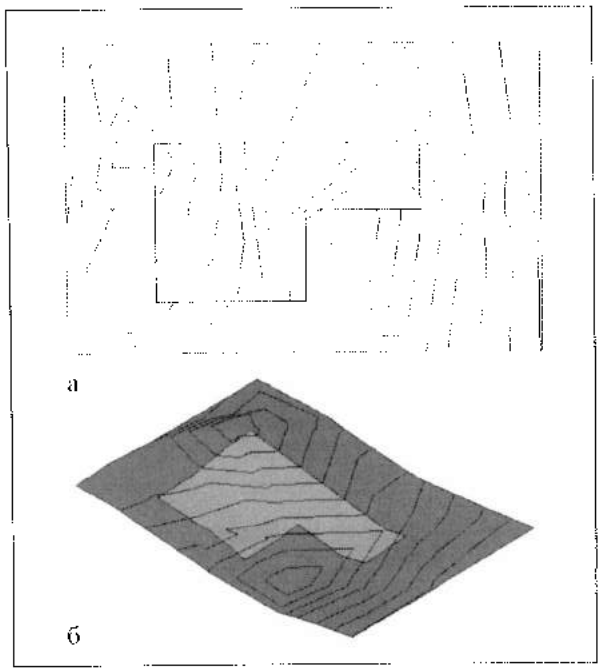


Рис. 22.19. *Формирование участка*

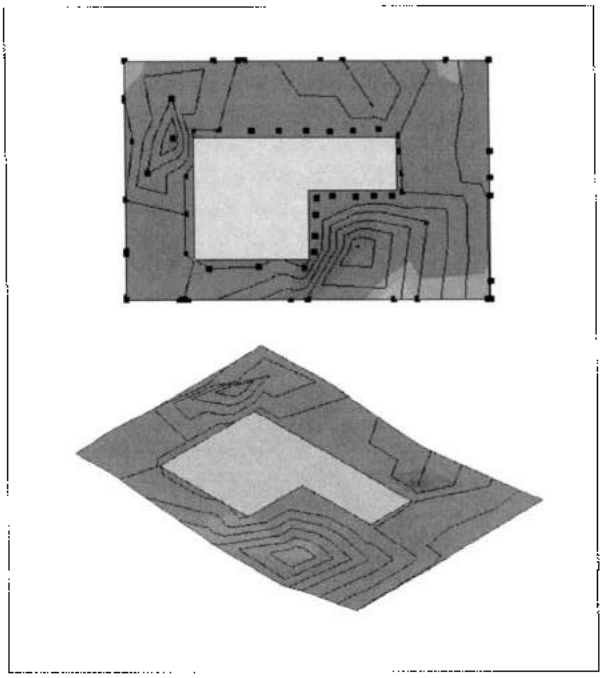


Рис. 22.20. *Горизонтальное выравнивание участка*

b. На ленте **Massing&Site** в разделе **Modify Site** выбрать инструмент **Graded Region** (Выровненный участок). В открывшемся боксе **Edit Graded Region** (Редактировать выровненный участок) выбрать вариант *Create a new Toposurface exactly like the existing one*. Будут скопированы все внутренние точки и точки периметра.

c. Щелкнуть по границе редактируемой топо-поверхности, выбрать рамкой с внешней стороны участка все пользовательские точки и удалить их.

d. На ленте **Massing & Site** в разделе **Modify Site** выбрать команду **Toposurface.** Произойдет переключение на ленту **Create Topography Surface** (Создать топографическую поверхность).

e. Выбрать на ленте в разделе **Tools** инструмент **Place Point**, установить в строке параметров в поле **Elevation** значение 1000 мм и проставить точки с наружной стороны от границ участка, как показано на рис. 22.20. Линии горизонталей внутри участка исчезнут. Это означает, что участок стал горизонтальным.

f. Завершить установку новых точек, выбрав на ленте в разделе **Surface** команду **Finish Surface**.

6. Сформировать основание здания (рис. 22.21):

a. На ленте **Massing&Site** в разделе **Model Site** выбрать инструмент **Building Pad** (Основание здания).

b. Выбирая соответствующие инструменты на ленте в разделе **Draw**, построить указанием или рисованием контур основания здания (а).

c. На ленте в разделе **Element** открыть кнопкой **Building Pad Properties** (Свойства основания здания) свойства основания и установить для параметра **Height Offset From Level** (Смещение высоты от уровня) глубину основания, равную (–1500) мм.

d. Завершить построение основания здания, выбрав на ленте в разделе **Building Pad** команду **Finish Building Pad.** Согласно созданному эскизу будет построено основание здания (б).

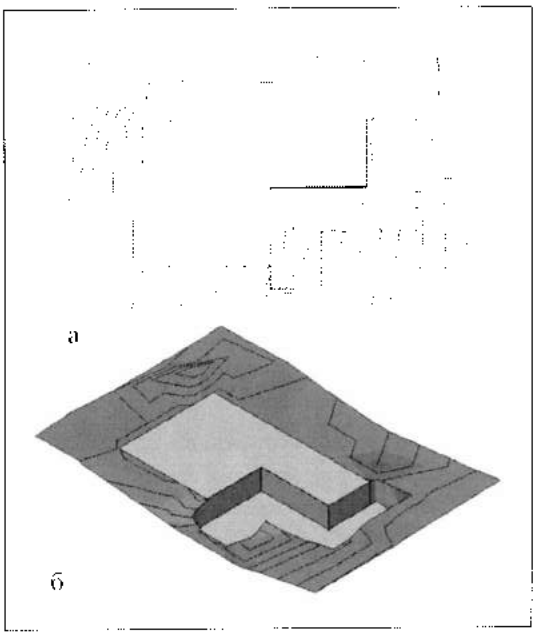


Рис. 22.21. *Формирование основания здания*

Глава 23

ОСВЕЩЕНИЕ

- *Виды источников света*
- *Настройка осветительного прибора*
- *Установка осветительных приборов в модель здания*
- *Создание осветительного прибора*
- *Примеры создания осветительных приборов*

Освещение позволяет придать зданию более реалистичный вид, например, показать здание в полумраке, подсвеченное прожекторами (рис. 23.1). Освещение лучше передает пространство и объем здания, цвета и текстуры, используя различные эффекты тонирования на 3М-виде. При помощи источников света можно изменять освещенность объекта в зависимости от времени суток и календарной даты.

При конструировании здания можно размещать искусственные источники света снаружи и изнутри его. При тонировании 3М-вида указывается, где искусственный свет, а где естественный свет или где оба вида источников света будут отображаться в тонированном изображении.

По месту размещения различают искусственные источники света, устанавливаемые на основе (потолке, стене, полу) либо занимающие произвольное положение в пространстве.

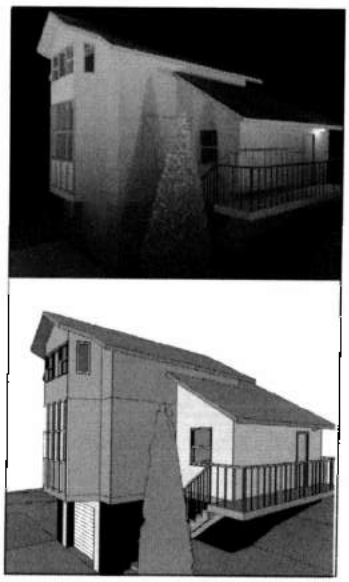


Рис. 23.1. *Пример наружного освещения*

Настройка источника света

Источник света является составной частью любого осветительного прибора. В частности, он может являться единственным элементом в приборах освещения.

Источник света отображается на любом виде проекта и Редактора семейств, если в свойствах этого вида в боксе **Visibility/Graphics Overrides** (Переопределения видимости/графики) для категории *Lighting Fixture* (Осветительные приборы) установлен флажок *Light Source* (Источник света), задающий видимость источника света в осветительном приборе. При этом источник света представляется линиями, характеризующими распределение света. При выборе режима изображения с раскрашиванием дополнительно окрашивается поверхность распределения света (рис. 23.2).

Если все же источник света не отображается на виде, необходимо выделить осветительный прибор и перейти в Редактор семейств, нажав на ленте **Modify Light Fixture** (Изменить осветительный прибор) в разделе **Family** (Семейство) кнопку **Edit Family**. Далее на ленте **Create** (Создать) в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) кнопкой **Category and Parameters** открыть бокс **Family Category and Parameters** (Категории и параметры семейств) и убедиться, что для категории *Lighting Fixture* установлен флажок *Light Source*.

Рис. 23.2. *Настольная лампа и ее источник света*

Определение геометрии источника света. Геометрия источника света определяет форму света, выходящего из осветительного прибора.

Геометрия источника света определяется только в Редакторе семейств. Для настройки геометрии источника света выделить его, контролируя правильность выбора появляющейся при подсвечивании подсказкой *Light Source*. Затем на ленте **Modify Light Source** (Изменить источник света) в разделе **Lighting** (Освещение) нажать кнопку **Light Source Definition** (Определение источника света). Откроется одноименный бокс (рис. 23.3). Этот бокс можно также открыть из свойств вхождения источника света в осветительном приборе, нажав в строке параметра **Light Source Definition** кнопку **Edit** (Изменить).

В группе кнопок **Emit from Shape** (Излучать из формы) задается форма, излучающая свет: точка, отрезок, прямоугольник или круг.

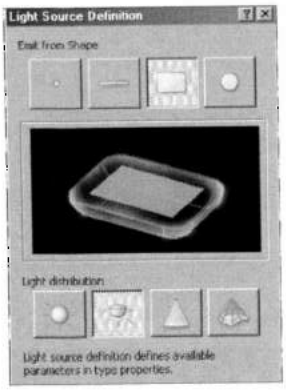


Рис. 23.3. *Настройка геометрии источника света*

В группе **Light distribution** (Распределение света) выбирается вариант распределения света: сфера, полусфера, конус или фотометрическая сетка. Последний вариант представляет собой распределение света по фотометрической сетке, обеспечивая более точное представление источника света и давая лучшие результаты в тонированном изображении. Осветительные приборы с источниками света, использующими фотометрическую сетку, отображается в Редакторе семейства вместе с этой сеткой (рис. 23.4).

В зависимости от выбранной формы источника света используются параметры:

- **Emit from Line Length** (Излучать отрезком длиной) – длина излучающего элемента при выборе линейной формы;
- **Emit from Rectangle Length/Width** (Излучать прямоугольником длиной/шириной) – длина/ширина излучающего элемента при выборе прямоугольной формы;
- **Emit from Circle Diameter** (Излучать кругом диаметром) – диаметр излучающего элемента при выборе круговой формы.

Остальные параметры в свойствах вхождения источника света зависят от выбранного распределения света. Для сферической, полусферической формы распределения задаются параметры:

Рис. 23.4. *Изображение фотометрической сетки на источнике света*

- **Light Source Symbol Size** (Размер обозначения источника света) – размер символа, представляющего источник света на 2М и 3М-видах, простирающийся от границ излучения из формы наружу. Задается для сферической, полусферической формы распределения.
- **Light Source Symbol Length** (Длина обозначения источника света) – размер в направлении распространения света, характеризующий длину конуса света для прожекторных источников света на 2М и 3М-видах (рис. 23.5). Этот параметр не действует на тонированное изображение.

Для прожекторного распределения света используются следующие параметры (рис. 23.6):

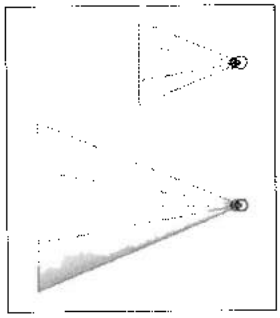
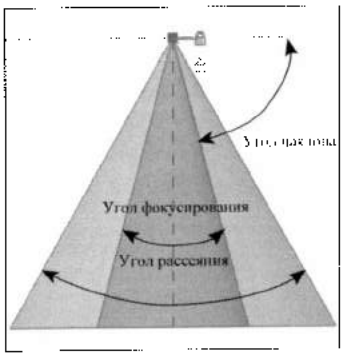


Рис. 23.5. *Прожекторы с разной длиной символа источника света (план этажа)*

- **Spot Beam Angle** (Угол фокусирования светового потока) – угол светового конуса, в пределах которого интенсивность светового потока падает до уровня 50 % от пиковой интенсивности. Значение угла от 0 до 160°. При уменьшении этого угла световое пятно будет меньше и ярче;
- **Spot Field Angle** (Угол рассеяния) – угол, на котором интенсивность света достигает 10 % от пиковой интенсивности. Этот угол выбирается от 0 до 160° и должен быть больше угла **Spot Beam Angle**. Чем ближе эти углы друг к другу, тем резче переход на границе светового пятна;
- **Spot Tilt Angle** (Угол наклона пятна) – угол наклона светового потока. Этот параметр используется для наведения луча в нужном направлении.

Для фотометрической формы распределения задаются следующие параметры:

- **Photometric Web File** (Файл фотометрической сетки) – текстовый IES-файл, создаваемый разработчиком осветительного прибора и описывающий интенсивность источника света в точках на сферической сетке. Для указания файла щелкнуть в поле **Value** (по кнопке справа). В открывшемся боксе **Select File** найти и открыть IES-файл.
- **Tilt Angle** (Угол наклона) – угол наклона источника света в осветительном приборе.



Фотометрические источники света. Фотометрические данные хранятся в текстовом файле, построчное содержание которого следующее:

1. Имя IES-стандарта, определяющего формат данных. В рассматриваемом случае IESNA91.

Рис. 23.6. *Параметры прожекторного распределения света*

2. Набор строк с необязательными параметрами. Каждая строка начинается с ключевого слова, помещенного в квадратные скобки, после чего следует описание параметров, соответствующих ключевому слову.
3. Обязательная строка, начинающаяся с ключевого слова TILT и характеризующая наклон источника света. Если световой поток используемой лампы не зависит от наклона, то эта строка принимает вид TILT=NONE.
4. Группа общих параметров осветительного прибора:
   - число ламп в осветительном приборе;
   - номинальный световой поток источника света в лм.;
   - множитель, на который при необходимости могут быть умножены все значения силы света;
   - количество вертикальных углов в фотометрической сетке;
   - количество горизонтальных углов в фотометрической сетке;
   - тип фотометрии; в данном стандарте 1;
   - система единиц: 1 – размеры в футах; 2 – размеры в метрах;
   - ширина светильника; для точечных источников света равна 0;
   - длина светильника; для точечных и круговых источников света равна 0;
   - высота светильника; для точечных и круговых источников света равна 0.
5. Группа из трех дополнительных параметров; первые два можно, как правило, не учитывать, устанавливая для них значения, равные 1. Третий параметр определяет полную мощность осветительного прибора в Вт.
6. Группа вертикальных углов в градусах в нарастающем порядке. Если распределение лежит полностью в нижнем полушарии, первый и последний углы должны быть 0° и 90°, соответственно. Для верхнего полушария первый и последний углы должны быть 90° и 180°, соответственно.
7. Группа горизонтальных углов в градусах в нарастающем порядке. Первое значение 0, а последнее равно: 0 – при осесимметричном распределении света; 90 – при симметричном распределения света относительно обеих главных плоскостей; 180 – при симметрии распределения света относительно оси 0–180; 360 – при асимметричном распределении света. При наличии симметрии относительно оси 90–270 первое значение 90, последнее 270.
8. Последовательность строк с наборами значений силы света (в канделах) в узлах фотометрической сетки. В каждой строке выбираются узлы, соответствующие последовательно возрастающим вертикальным углам при определенном горизонтальном угле. Горизонтальные углы для каждой строки последовательно увеличиваются.

Используют следующие правила размещения фотометрических данных в файле:

- Длина всех строк после строки TILT= не должна превышать 132 символа. Если необходимая запись параметров превышает эту длину, осуществляется перенос на последующие строки.
- Значения параметров в строке отделяются друг от друга запятой, одним или несколькими пробелами или символом перевода на новую строку.
- Значения обязательных параметров одной группы записываются построчно или все в одну строку. Каждую группу параметров, помеченную отдельной строкой, необходимо начинать с новой строки.
- Числовые значения углов, силы света и размеров излучающего элемента должны быть в формате чисел с плавающей запятой.

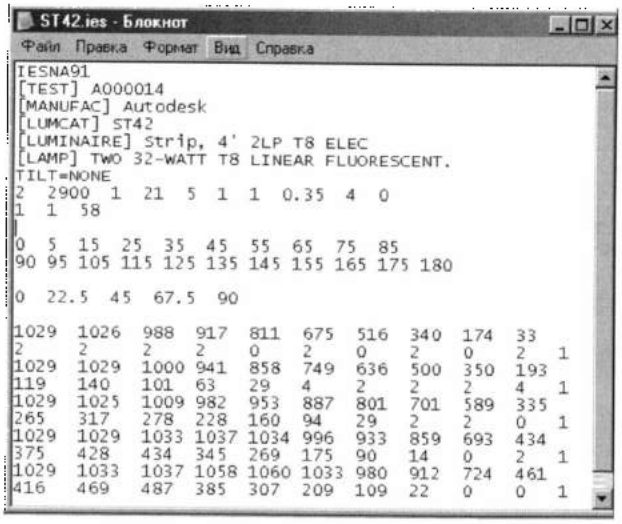


Рис. 23.7. *Пример фотометрического файла*

На рис. 23.7 приведен пример IES-файла для осветительного прибора с двумя источниками света с излучающим элементом размером 0,34 × 4 фута. Распределение света, симметрично относительно обеих главных плоскостей.

Настройка осветительного прибора

Ниже описываются только те параметры осветительных приборов, которые оказывают влияние на тонирование. Другие параметры, в первую очередь электрические, учитываемые только в Revit MEP, здесь не рассматриваются.

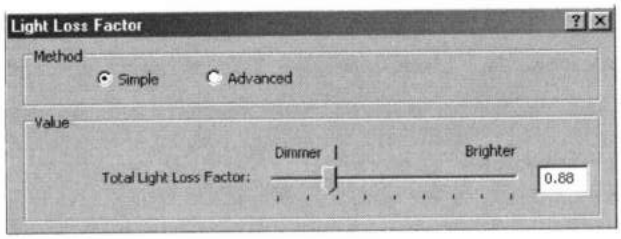
Определение коэффициента световых потерь. Этот коэффициент характеризует потери света, вызываемые различными компонентами осветительного прибора, через которые происходит передача света (колба лампы, абажур, линза и др), а также факторами окружающей среды (пыль, температура и др.).

Для настройки коэффициента затухания необходимо в свойствах типоразмера осветительного прибора открыть щелчком в разделе **Photometrics** в поле **Value** (Значение) параметра **Light Loss Factor** (Коэффициент световых потерь) одноименный бокс (рис. 23.8).

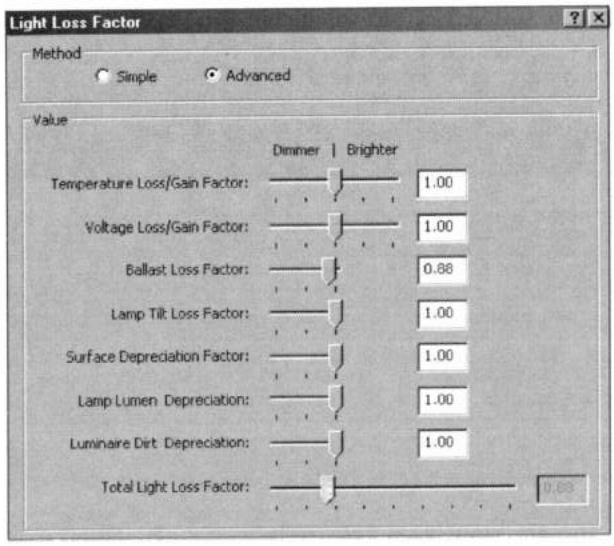
Для упрощенного вычисления коэффициента затухания установить переключатель **Method** в положение *Simple* (Простой). Чтобы получить полный коэффициент затухания, установить ползунок в нужном положении между **Dimmer** (Тусклый) и **Brighter** (Яркий).

Для более точного вычисления коэффициента затухания переключатель **Method** установить в положение *Advanced* (Уточненный) и в разделе **Value** установить значения следующих коэффициентов:

- **Temperature Loss/Gain Factor** (Коэффициент ослабления/усиления из-за температуры) – мера световых потерь для люминесцентного источника света в зависимости от рабочей температуры. Значения от 0 до 2. Значение больше и меньше 1 соответствует усилению и ослаблению света.
- **Voltage Loss/Gain Factor** (Коэффициент ослабления/усиления из-за напряжения) – мера световых потерь, вызываемых изменением напряжения, подводимого к источникам света. Значения от 0 до 2. Значение больше и меньше 1 соответствует усилению и ослаблению света.
- **Ballast Loss Factor** (Коэффициент балластных потерь) – мера световых потерь, вызванных наличием балластного сопротивления. Значения от 0 до 1. При отсутствии потерь значение равно 1.
- **Lamp Tilt Loss Factor** (Коэффициент потерь при наклоне лампы) – для металлических галоидных ламп мера световых потерь, в зависимости от углового положением лампы, которое может сместить холодное пятно колбы. Значения от 0 до 1. При отсутствии потерь значение равно 1.
- **Surface Deprecation Factor** (Коэффициент износа поверхности) – мера световых потерь, обусловленных ухудшением поверхности осветительного прибора в результате старения материалов. Значения от 0 до 1. При отсутствии потерь значение равно 1.
- **Lamp Lumen Deprecation** (Снижение светового потока лампы) – уменьшение количества света в зависимости от времени эксплуатации. Обычно используют среднее значение количества света до 40 % к концу срока эксплуатации. Значение от 0 до 1. Для малогабаритных люминесцентных источников этот коэффициент равен 0,85.



а



б

Рис. 23.8. *Определение коэффициента затухания:*
а – простой метод; б – метод с учетом отдельных факторов затухания

- **Luminaire Dirt Deprecation** (Потери из-за загрязнения светильника) – мера световых потерь, вызванных пылью и грязью, попавших на осветительный прибор. Значение от 0 до 1. При отсутствии потерь значение равно 1;
- **Total Light Loss Factor** (Коэффициент полных световых потерь) – мера полных световых потерь, обусловленных всеми приведенными выше факторами. Если выбран метод *Advanced*, этот коэффициент недоступен для прямого изменения и является произведением значений приведенных выше коэффициентов потерь. Значения от 0 до 4. При значении 1 потери отсутствуют.

Исходная интенсивность света. Этот параметр определяет количество света, излучаемого источником света в идеальных условиях (без учета потерь). Для настройки исходной интенсивности необходимо в свойствах типоразмера осветительного прибора открыть щелчком в разделе **Photometrics** в поле **Value** параметра **Initial Intensity** (Исходная интенсивность) одноименный бокс (рис. 23.9).

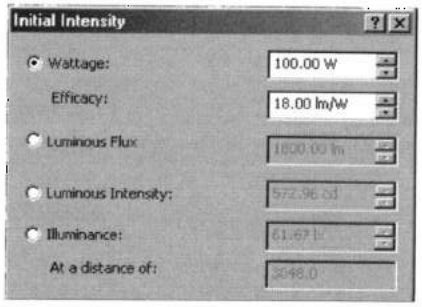


Рис. 23.9. *Настройка начальной интенсивности*

- **Wattage** (Мощность) – электрическая мощность, потребляемая источником света. Изменять этот параметр нужно с учетом следующего параметра **Efficacy**, чтобы не сделать источник света непреднамеренно ярким.
- **Efficacy** (Эффективность) – удельный световой поток излучаемого источником света на единицу потребляемой для его излучения мощности.
- **Luminous Flux** (Световой поток) – световая энергия на единицу времени, попадающая, излучаемая или проходящая через поверхность. Как правило, световой поток позволяет получить в тонированных изображениях более точное освещение по сравнению с параметрами **Wattage** и **Efficacy**.
- **Luminous Intensity** (Сила света) – световая энергия за единицу времени (в канделах), излучаемая точечным источником в определенном направлении. Сила света используется для описания распределения по направлениям источника света, то есть для определения изменения силы света источника света в зависимости от направления излучения.
- **Illuminance** (Освещенность) – световой поток (в люксах), падающий на поверхность единицы площади. Это количество используется для описания уровня освещения, падающего на поверхность независимо от размера собственно поверхности.
- **At a distance of** (На расстоянии) – освещенность представляет собой функцию расстояния от источника света. Задайте расстояние, на котором требуется измерить освещенность.
- **Управление цветом.** Основная настройка сводится к определению исходного цвета. Этот цвет характеризует световой поток перед действием на него фильтров или факторов окружающей среды. Для его изменения необходимо в свойствах типоразмера осветительного прибора открыть щелчком в разделе **Photometrics** в поле **Value** параметра **Initial Color Light** (Исходный цвет света) бокс **Initial Color** (рис. 23.10). В этом боксе необходимо установить:
- **Color Preset** (Предустановка цвета) – цвет, соответствующий одному из стандартных источников света, выбираемых из списка.
- **Color Temperature** (Цвета температура) – цвет света, сформированный источником света, в градусах по шкале Кельвина (К). Такой же цвет будет иметь тело, нагретое до этой температуры. При выборе в списке **Color Preset** значения *Custom* в этом поле можно непосредственно ввести значение цветовой температуры.

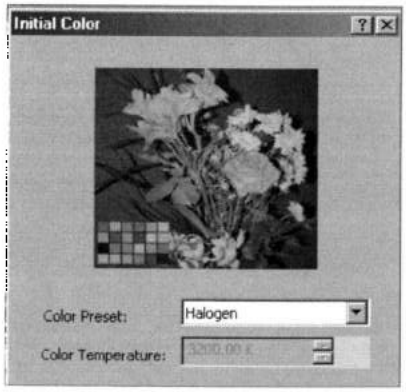


Рис. 23.10. *Настройка параметров начального цвета*

Кроме начального цвета можно в том же разделе **Photometrics** задать также изменение цвета при уменьшении силы света и использование фильтра.

- **Dimming Lamp Color Temperature Shift** (Сдвиг цветовой температуры при уменьшения силы света лампы) – при выборе значения *Incandescent Lamp Curve* (Кривая лампы накаливания) цвет и интен-

сивность источника света при уменьшении силы света лампы будут изменяться на основе предопределенных кривых. Обычно при уменьшении силы света цвет становится более желтым. Эффект заметен при тусклом освещении.

- **Color Filter** (Светофильтр) — цвет, который выделяется из исходного цвета, формируемого источником света. Для выбора нужного цвета щелкнуть в поле **Value** и в открывшемся боксе **Color** выделить нужный цвет.

Отображение излучающих элементов. Если форма источника света в осветительном приборе прямоугольная или круглая (для параметра **Emit from Shape** выбрано значение *Rectangle* или *Circle*), то на тонированном изображении излучающий элемент можно сделать видимым, как самоосвещающаяся (раскаленная) поверхность. Для этого в свойствах типоразмера осветительного прибора установить в разделе **Photometrics** флажок **Emit Shape Visible in Rendering** (Видимость излучающей фигуры при тонировании).

Установка осветительных приборов в модель здания

Установка источника света. Осветительные приборы доступны на любой ленте, на которой есть инструмент **Component**. Если нужного загруженного семейства нет, его можно загрузить из папки *Metric Library\Lighting Fixtures*.

При установке подвесного источника света для его размещения предварительно нужно создать потолок и затем на виде потолка установить этот источник света.

1. В проекте открыть вид, который отображает поверхность основы, используемой при создании семейства осветительного прибора: план потолка, вид разреза/фасада или план этажа, если в качестве основы использованы соответственно потолок, стена, пол или вообще не использована основа.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) выбрать команду **Component** > **Place Component**. Произойдет переключение на ленту **Place Component**.
3. На ленте в разделе **Element** выбрать нужный типоразмер осветительного прибора и щелчком в области чертежа разместить осветительный прибор.

Если нужно поместить настольную лампу на возвышенной поверхности, на столе, например, то она сначала устанавливается на уровне текущего этажа. Далее нужно в свойствах вхождения задать для параметра **Offset** требуемое смещение.

Отображение на плане осветительного прибора, не пересекаемого секущей плоскостью. На виде плана настенные осветительные приборы могут не отображаться, если секущая плоскость вида проходит ниже высоты, на которой установлен прибор. Например, если секущая плоскость установлена на высоте 1200 мм, а осветительный прибор смонтирован на высоте 2000 мм, этот осветительный прибор на рассматриваемом виде не будет отображаться. Чтобы в такой ситуации отобразить осветительный прибор, размещенный на стене, в семейства осветительного прибора добавляется невидимая модельная линия, соединяющая центр осветительного прибора с полом, уровень которого совпадает с текущим уровнем. В результате пересечения этой линии секущей плоскостью будет полностью отображаться и весь осветительный прибор, частью которого становится добавленная модельная линия.

1. На виде фасада или разреза выделить осветительный прибор (рис. 23.11,а) и на ленте **Modify Light Fixture** (Изменить осветительный прибор) в разделе **Family** кнопкой **Edit Family** (Редактировать семейство) открыть Редактор семейств.
2. В Навигаторе семейства в папке *Elevations* открыть вид *Placement Side*. Будет показан осветительный прибор, размещенный на основе-стене.
3. На ленте **Create** в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) выбрать команду **Set** (Установить).
4. В открывшемся боксе **Work Plane** убедиться, что переключатель **Specify a new Work Plane** (Указать новую рабочую плоскость) установлен в положение *Pick a plane*, и нажать OK.

5. Щелкнуть по стене-основе, чтобы указать рабочую плоскость.
6. На ленте **Create** в разделе **Model** инструмент **Model Line** (Модельная линия). Выбрать в списке типоразмеров тип линии *Hidden Lines* и нарисовать в области чертежа вертикальную линию, которая идет от центра осветительного прибора до пола (или ссылочного уровня) (рис. 23.11,б).
7. На ленте в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) командой **Load into Project** загрузить семейство в проект, заменяя существующее семейство с тем же именем. Осветительный прибор, размещенный на стене, становится видимым на плане этажа, так как секущая плоскость пересекает невидимую модельную линию.

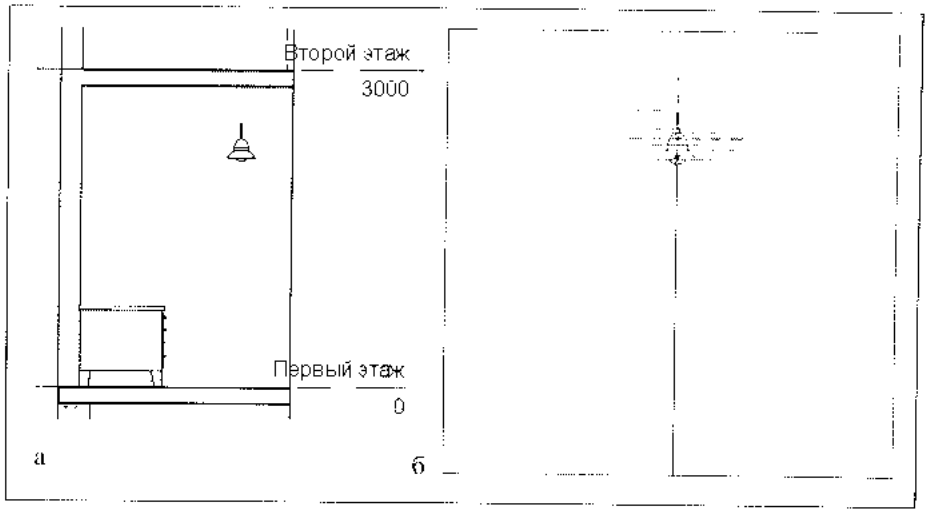


Рис. 23.11. *Редактирование осветительного прибора, размещаемого выше секущей плоскости*

Если на проектном виде разреза или фасада необходимо скрыть вспомогательную модельную линию, открыть для этого вида бокс **Visibility/Graphic** (Видимость/графика) (см. рис. 4.14), в котором на вкладке **Model Categories** в категории *Lighting Fixture* сбросить флажок для подкатегории *Hidden Lines*.

Особенности установки прожекторных источников света. Прожекторы на виде фасада отображаются с источниками света в случае использовании режима раскраски с ребрами (*Shading with Edges*).

Чтобы достигнуть желаемого эффекта в модели здания, можно управлять положением прожектора (рис. 23.12). Для наведения прожектора необходимо:

1. Открыть вид, в котором будет просматриваться отбрасывание света на поверхность (вид фасада, вид разреза или 3М-вид). На линейке управления изображением для **Model Graphics Style** (Стиль модельной графики) выбрать значение *Shading* или *Shading with Edges* (а).
2. Повернуть прожекторы для обеспечения желаемого направления, используя инструмент **Rotate**.
3. Чтобы наклонить прожектор и управлять размером его луча, создать новый типоразмер осветительного прибора, в котором установить нужные значения параметров **Spot Tilt Angle** (Угол наклона пятна), **Spot Field Angle** (Угол рассеяния), и **Spot Beam Angle** (Угол фокусирования светового потока) (б).

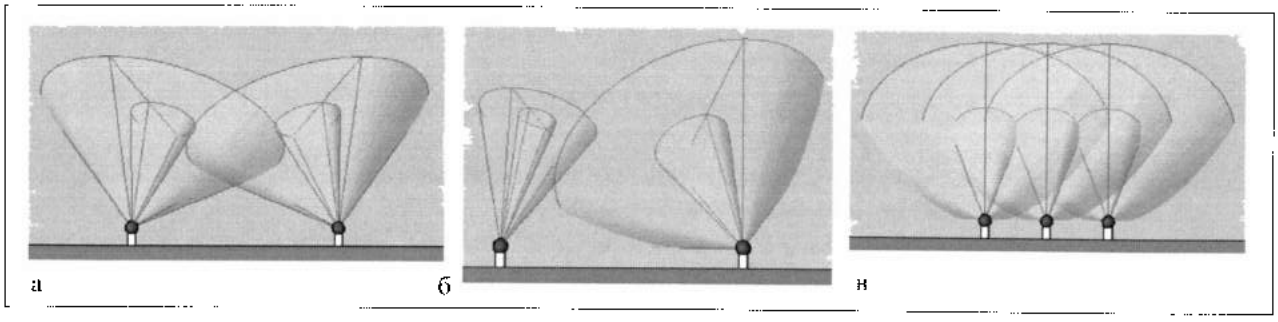


Рис. 23.12. *Наведение прожектора*

а — прожектор повернут на 30° относительно центра; б — левый прожектор имеет меньший угол луча и угол поля, а для правого прожектора угол наклона был изменен с 60° до 45°; в — три прожектора с перекрывающимися углами лучей для равномерного освещения стен

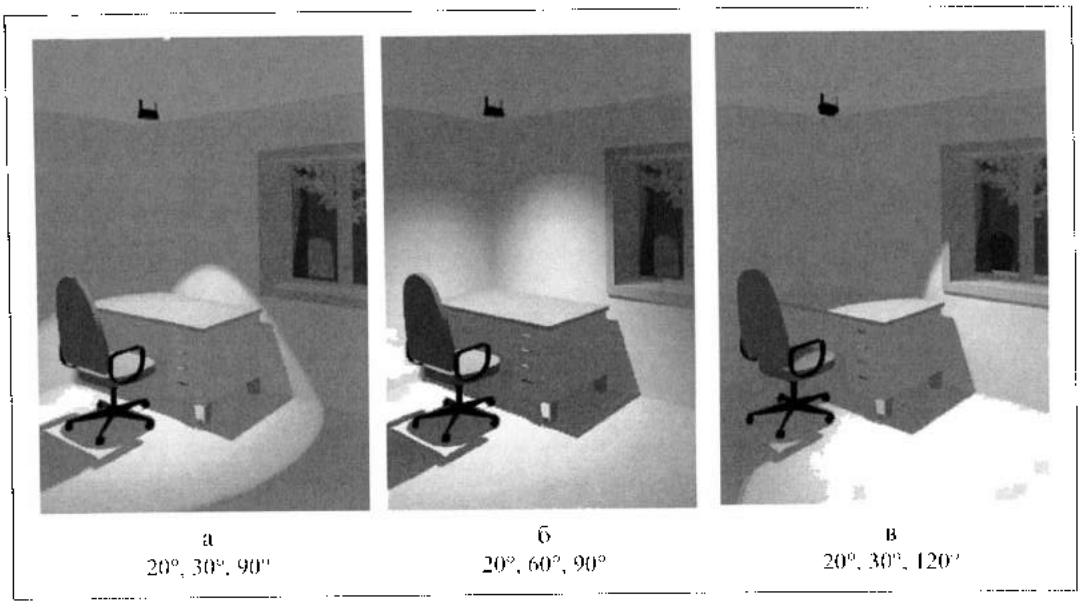


Рис. 23.13. *Прожекторный источник света с различными углами фокусирования, рассеяния и наклона*

4. Повторить этот шаг для каждого наклоняемого прожектора. Для равномерного освещения поверхности разместить осветительные приборы так, чтобы световые конусы слегка перекрывались (в).

На рис. 23.13 показаны тонированные изображения с использованием осветительных приборов, в состав которых включены источники света с прожекторным распределением света.

Создание осветительного прибора

При создании осветительного прибора его шаблон уже включает источник света соответствующего типа и в соответствующем месте. Если в такой шаблон добавить параметр, определяющий возвышение источника света, и условное обозначение источника света, определяющее точку вставки на плане, то получим готовый бескорпусной источник света. Такие источники света используются для подсветки зданий и помещений, когда объемная геометрия этих источников оказывается скрытой и потому может специально не создаваться. Использование объемной геометрии позволяет создавать осветительные приборы направленного излучения даже при использовании точечных и линейных источников света.

Использование шаблонов источников света. Для создания осветительных приборов в библиотеке шаблонов *Metric Templates* используются 9 шаблонов. В настоящей версии независимыми являются только шаблоны, различающиеся основой для размещения — позиционирующиеся на потолке, стене или в любом месте. Выбор формы излучающего элемента (точечный, линейный) и формы распределения света (прожекторный и фотометрической) теперь, как это было описано выше, можно сделать в любом шаблоне осветительного прибора в боксе **Light Source Definition** (Определение источника света) (см. рис. 23.4).

- источник света с точечной формой, размещаемый произвольно на виде плана этажа (*Metric Lighting Fixture.rft*);
- источник света с точечной формой, размещаемый на стене/потолке (*Metric Lighting Fixture wall/ceiling based.rft*);
- источник света с линейной формой, размещаемый произвольно на виде плана этажа (*Metric Linear Lighting Fixture.rft*);
- источник света с линейной формой, размещаемый на стене/потолке (*Metric Linear Lighting Fixture wall/ceiling based.rft*);
- источник света с точечной формой с прожекторным распределением света, размещаемый произвольно на виде плана этажа (*Metric Spot Lighting Fixture.rft*);

- источник света с точечной формой с прожекторным распределением света, размещаемый на стене/потолке (*Metric Spot Lighting Fixture wall/ceiling based.rft*).

В зависимости от типа шаблона вертикальное положение источника света задается по-разному: для источников с произвольным позиционированием и источников, устанавливаемых на стене, относительно уровня *Ref. Level*, а для источников, устанавливаемых на потолке, относительно потолка. Для источников, устанавливаемых на стене, дополнительно можно задать расстояние до стены.

Осветительный прибор с одним источником света. При открытии Редактора семейств шаблоном выбирается в соответствии с требуемой основой. Например, для создания прибора, размещаемого на потолке, использовать шаблон *Metric Lighting Fixture ceiling based.rft*. Открывшийся шаблон, наряду с опорными плоскостями и источником света, содержит также основу — потолок или стены, если осветительный прибор должен размещаться на потолке или стенах.

Осветительный прибор с несколькими источниками света. Для создания осветительного прибора с несколькими источниками света создается вложенное семейство. Вложенные семейства, определяющие источники света, могут быть общими или не быть таковыми, в зависимости от того, нужно ли отображать их индивидуально в спецификации и нужно ли индивидуальное управление их фотометрическими параметрами. Если вложенные семейства источников света должны иметь в спецификации отдельные записи, и сопровождаться на чертеже отдельными марками, этим семействам должно быть назначено свойство Shared, как это было описано в главе 9 в разделе *Общие семейства*.

Основу семейства представляет каркас, который поддерживает источники света (например, каркас для люстры или направляющая для набора источников света). Потом создается другое семейство осветительных приборов, которое определяет источники света (например, свечи в люстре или лампочки для набора трековых источников света). Это семейство вкладывается в основу семейства.

Отображение лампочек на тонированном виде. Для реалистического отображения на тонированном виде осветительных приборов можно в их состав включать геометрию лампочек, применяя к ним материал с тонированным видом *Glass Light Bulb On* (Стеклянная лампа вкл), моделирующим поверхность включенной стеклянной лампочки. Такая лампочка будет выглядеть белой и испускающей соответствующий световой поток.

Примеры создания осветительных приборов

Настольная лампа. В этом примере будет создан осветительный прибор с одним источником света (рис. 23.14).

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном. *Metric Lighting Fixture.rft*.
2. Выбрать на ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) команду **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и нарисовать на расстоянии 320 мм от существующей верхней опорной плоскости вторую опорную плоскость.

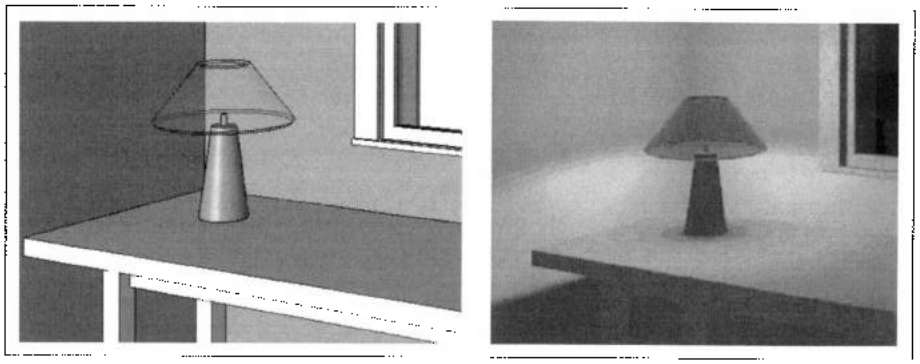


Рис. 23.14. *Пример создания источника света*

3. Выбрать на ленте **Detail** (Узел) в разделе **Dimension** (Размер) инструмент **Aligned** (Параллельный) и нанести и затем промаркировать под именем *Высота* размер между новой опорной плоскостью и плоскостью *Ref.Plane*.
4. Построить корпус настольной лампы:
   1. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Forms** (Формы) инструмент **Sold > Revolve** (Объем > Вращение). Произойдет переключение на ленту **Create Revolve** (Создать элемент вращения).
   2. Выбирая на ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) соответствующие инструменты, нарисовать, например, левую половину сечения корпуса настольной лампы.
   3. Выбрать на ленте в разделе **Draw** инструмент **Axis Line** (Осевая линия) и, задав вдоль вертикальной опорной плоскости ось вращения, завершить построение корпуса, выбрав в разделе **Revolve** команду **Finish Revolve** (Принять вращение).

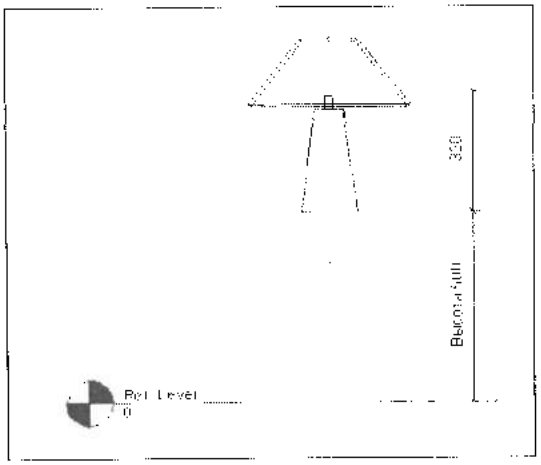


Рис. 23.15. *Эскиз настольной лампы*

5. Повторить пункты 4 для построения абажура. Эскиз настольной лампы примет вид, показанный на рис. 23.15.
6. Связать материал плафона с соответствующим параметром семейства:
   a. Открыть на ленте Create в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) командой **Types** бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства);
   b. Кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** и в поле **Name** ввести *Материал плафона*, а в списке **Types** значение *Material*. В семействе будет создан параметр *Материал плафона;*
   c. Выделить в области чертежа плафон и в свойствах его вхождения в строке параметра **Material** нажать кнопку справа. В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства) выбрать в списке значение *Материал плафона* и нажать OK. Параметр **Material** в плафоне будет теперь связан с параметром *Материал плафона* создаваемого семейства.
7. Повторить пункт 6 для создания и связывания параметра *Материал корпуса.*
8. Сохранить семейство в библиотеке и затем при необходимости загрузить семейство в проект, выбрав на ленте **Create** в разделе **Family Editor** команду **Load into Project** (Загрузить в проект).

Люстра. В этом примере создадим осветительный прибор с несколькими источниками света, которые индивидуально не управляются и отображаются в спецификации как целое (рис. 23.16).

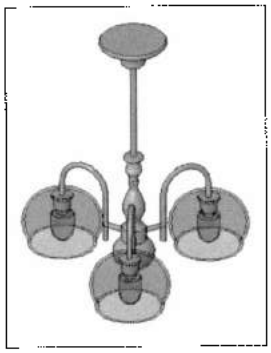


Рис. 23.16. *Пример создания люстры*

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Lighting Fixture Ceiling based.rft.*
2. Выбрать из меню команду **Save As** и сохранить пока еще пустое семейство под именем *Люстра.* Это семейство будет являться основой.
3. На ленте **Create** в разделе **Family Properties** кнопкой **Category and Parameters** открыть бокс **Family Category and Parameters** (Категории и параметры семейств) и сбросить для категории *Lighting Fixture* флажок *Light Source.* Это нужно сделать, чтобы выключить источник света в шаблоне. Вместо него будет позже вставлен другой источник света в форме вложенного семейства.
4. Создать геометрию подвески (рис. 23.17):
   a. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Forms** команду **Solid > Revolve** (Объем > Вращение) и создать им подвеску люстры.
   b. Нанести и промаркировать размер между верхней и нижней точкой подвески. Левая сторона профиля содержит один вертикальный сегмент (203 мм). Только этот сегмент будет растягиваться при изменении маркированного размера.
5. Создать ячейку люстры, состоящую из кронштейна, патрона и абажура:

a. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Forms** команду **Solid** > **Sweep** (Объем > Сдвиг) и создать кронштейн, состоящий из двух частей (рис. 23.18а, б).

b. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Forms** команду **Solid** > **Revolve** (Объем > Вращение) и создать патрон для лампы (рис. 23.18,в)

c. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Forms** команду **Solid** > **Revolve** и создать абажур (рис. 23.18,г)

6. Создать лампу, которая позже будет вставлена в каждую ячейку люстры:

a. Открыть из меню командой **New** > **Family** шаблон семейства *Metric Lighting Fixture.rft*. Затем выбрать из меню команду **Save As** (Сохранить как) и сохранить пока еще пустое семейство под именем *Лампа*.

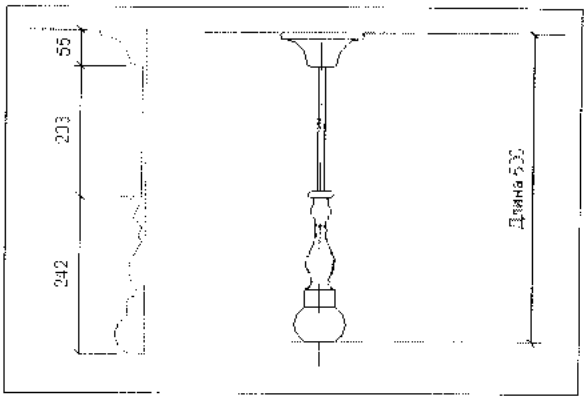


Рис. 23.17. *Создание подвески*

b. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Forms** команду **Solid** > **Revolve** и создать им колбу лампы (рис. 23.19,а).

c. Выделить колбу лампы и, открыв ее свойства, щелкнуть в строке параметр **Material**. В открывшемся одноименном боксе создать копию материала Glass под именем *Стекло лампы*. Затем на вкладке **Render Appearance** (Тонированное представление вида) нажать кнопку **Replace** (Заменить) и выбрать тонированное представление для лампы *Glass Light Bulb On* (Стеклянная лампа вкл).

d. Выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit** команду **Align** (Выровнять) и зафиксировать верхней ребро колбы относительно горизонтальной опорной плоскости (рис. 23.19,б)

e. Выбрать на ленте в разделе **Family Editor** команду **Load into Project** и загрузить его в семейство *Люстра*.

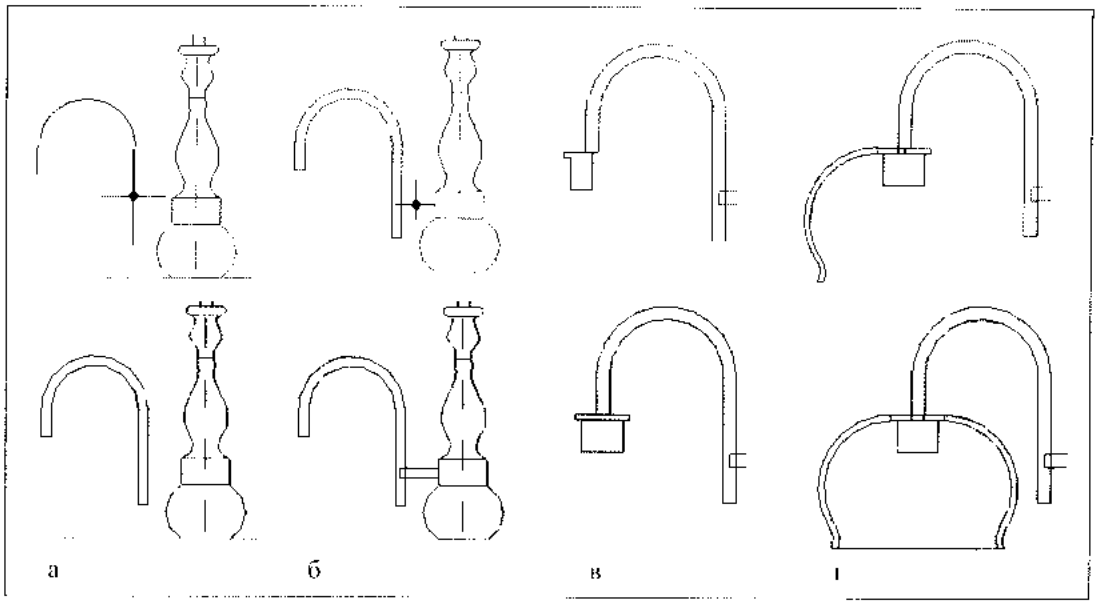
7. Вставить в основу люстры семейства лампы:

a. В Навигаторе семейства установить вид *Ref.Level*

b. На ленте Create в разделе **Model** выбрать инструмент **Component** > **Place Component** и, выбрав в списке типоразмер семейства *Лампа*, установить лампу в центре патрона лампы.

c. В Навигаторе семейства установить вид фасада *Left*.

Рис. 23.18. *Создание ячейки люстры*



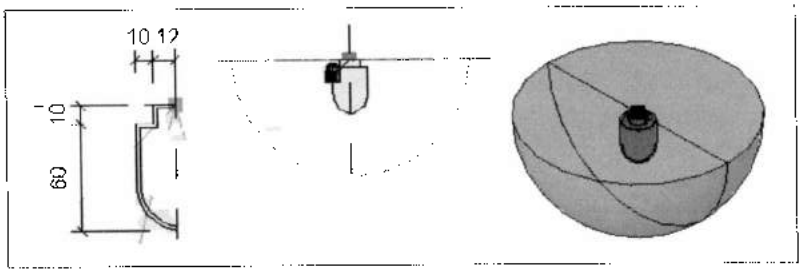


Рис. 23.19. *Создание лампы*

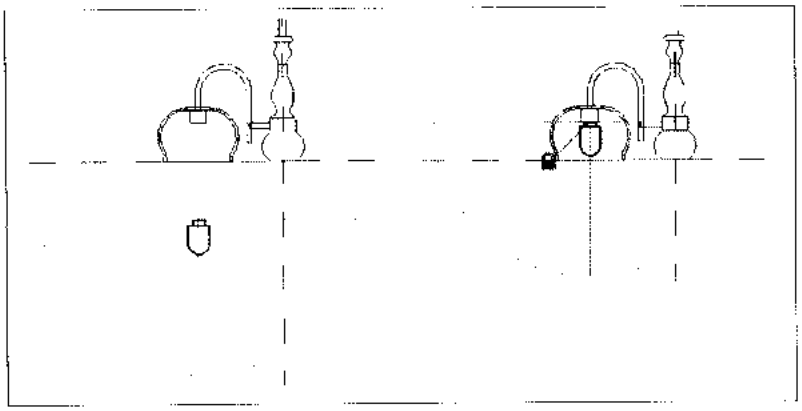


Рис. 23.20. *Вставка лампы в ячейку люстры*

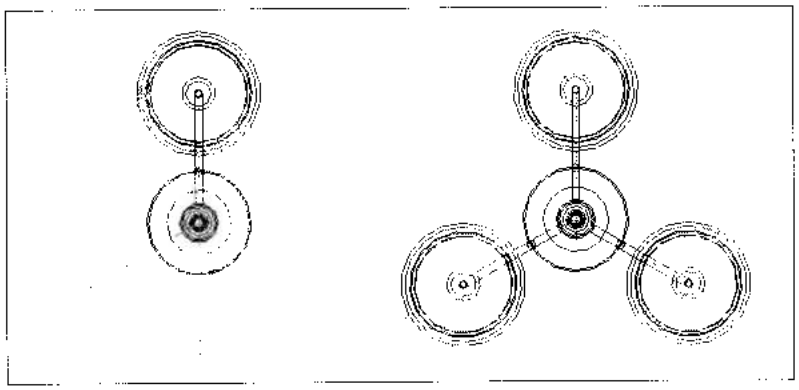


Рис. 23.21. *Копирование ячейки люстры в остальные позиции*

d. Выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit** команду **Align** (Выровнять). Выровнять и зафиксировать верхнее ребро колбы относительно нижнего горизонтального ребра патрона (рис. 23.20).

8. Сформировать копированием остальные ячейки светильника:

   a. В Навигаторе семейства установить вид *Ref.Level*.

   b. Выбрать на ленте в разделе **Datum** (База) инструмент **Reference Plane > Draw Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и построить две опорные плоскости, проходящие через пересечение исходных опорных плоскостей под углами 120° и 120° относительно опорной плоскости *Light Source Axis (L/R)*.

   c. Выделить подвеску, патрон, абажур и колбу. Выбрать на ленте **Multi-select** (Выделить несколько) в разделе **Modify** (Изменить) команду **Rotate** (Повернуть) и, установив на панели параметров флажок Copy, скопировать выбранные элементы с поворотом на 120° на направление, заданной одной из новых опорных плоскостей.

   d. Полученную копию еще раз скопировать с поворотом на 120° на вторую из новых опорных плоскостей (рис. 23.21).

9. В семействе основы люстры выделить одну из ламп семейств и в свойствах типоразмера свечи щелкнуть в строке параметра **Initial Intensity** (Начальная интенсивность) справа серую кнопку. В открывшемся боксе **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства) выделить параметр **Initial Intensity** (или параметр, который соответствует типу параметра, который был выделен) и нажать OK. Выбранный параметр семейства свечей будет связать с одноименным параметром семейства основы люстры.

10. Сохранить изменения в семействе основы люстры.

Глава 24

ТОНИРОВАНИЕ ВИДОВ

- *Основные этапы тонирования*
- *Настройка освещения*
- *Добавление в сцену растений и антуража*

Проекты зданий, как правило, представляются в форме тонированных 3М-видов, являющихся реалистическими изображениями (рис. 24.1). В этих изображениях используются различные эффекты (свет, текстуры, растения, люди), определяющие вместе с моделью содержание сцены.

Рис. 24.1. *Пример тонированного изображения*

Время тонирования зависит от многих факторов, таких, как число элементов модели и искусственных источников света, размер и разрешение изображения. Существенное значение на время тонирования оказывает сложность материала. Например, гладкая монохромная поверхность тонируется быстрее, чем гладкая поверхность с рисунком. Подробные, перфорированные поверхности тонируются более медленно, чем простые поверхности.

На производительность тонирования могут влиять и другие факторы, например, отражения преломления и мягкие тени, которые могут существенно увеличивать время тонирования. В конце концов, производительность тонирования является балансом качеством результирующего изображения и ресурсами (время, вычислительная мощность), которые назначаются для достижения качества.

Наиболее простым способом уменьшения времени, требуемого для тонирования, является уменьшение числа элементов модели, которые должны обрабатываться при тонировании. Для этого скрываются малозначительные элементы модели либо изменяется уровень детализации до *coarse* или *medium*.

Возможности Revit позволяют создавать высококачественные тонированные изображения и не требуют глубокого понимания технологии тонирования. Для пользователей с опытом тонирования представляется возможность использования дополнительных настроек. В качестве альтернативы можно экспортировать 3М-вид и использовать другое программное обеспечение для тонирования изображения.

Основные этапы тонирования

Тонирование выполняется под управлением панели **Rendering** (Тонирование) (рис. 24.2), которую можно открыть на 3М-виде следующими способами:

- на линейке, управляющей видом, нажать **Rendering Dialog On** (Включить бокс тонирования);
- на вкладке **Rendering** инструментальной палитры или в меню **View** (Вид) нажать **Render View** (Бокс тонирования).

Панель **Rendering** в отличие от обычных диалоговых боксов может находиться постоянно на экране при работе с 3М-видами, оставляя доступными все элементы интерфейса. С появлением в настоящей версии этой панели стало возможным превратить сложный процесс тонирования в логически простую и понятную процедуру. До этого при настройке качества тонирования приходилось иметь дело с множеством параметров, влияющих на качество тонирования и ресурсы машинного времени. Выбрать среди таких параметров оптимальный набор значений, обеспечивающих наилучшее сочетание качества и времени тонирования, требовало достаточно большого профессионального опыта. Теперь вместо индивидуальной установки каждого из параметров предлагается выбирать сразу предопределенные наборы параметров,

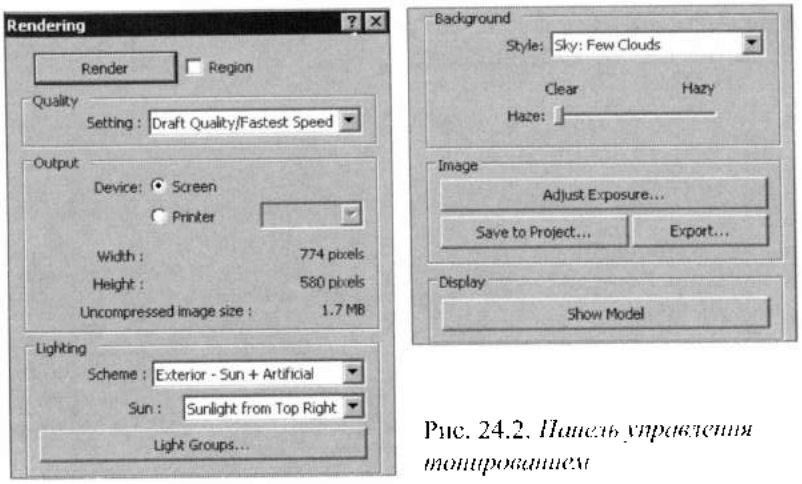


Рис. 24.2. *Панель управления тонированием*

обеспечивающих необходимый баланс между различными уровнями качества и временем тонирования. Подготовленные пользователи при этом могут изменять предопределенные наборы с учетом своих требований по уровням качества.

Основные этапы процедуры тонирования с привязкой к панели **Rendering** выглядят теперь следующим образом.

1. Сформировать область тонирования.
2. Выбрать в разделе **Quality** (Качество) требуемое качество тонирования. При необходимости подстроить оптические параметры тонирования.
3. Выбрать в разделе **Lighting** (Освещение) в списке **Settings** (Параметры) одну из стандартных схем освещения.
4. В случае использования дневного освещения выбрать в списке **Sun** (Солнце) одно из стандартных положений солнца либо установить непосредственно географические координаты для здания, а также время и дату съемки.
5. При необходимости выполнить группирование источников света, нажав в разделе **Lighting** кнопку **Artificial Lights** (Искусственные источники света) и в открывшемся одноименном боксе организовав нужные группы из источников света.
6. Выбрать в разделе **Background** (Задний план) фон для тонированного изображения.
7. Установить необходимый 3М-вид и кнопкой **Render** (Тонировать) запустить процесс тонирования. Выполнение тонирования будет отображаться в боксе **Render Progress** (Ход выполнения тонирования).
8. После завершения тонирования подстроить параметры экспозиции, нажав кнопку **Adjust Exposure** (Настройка экспозиции) и в открывшемся одноименном боксе изменив параметры экспозиции.
9. Сохранить результаты тонирования в проекте или экспортировать их.

Определение тонируемой области на виде. Если нужно быстро проверить изображения материалов, назначенных элементам модели, достаточно выполнить тонирование только части вида. Кроме того, уменьшение тонированной области уменьшает и размеры выходного файла. В качестве области тонирования могут быть использованы:

- *Область обрезки* (рис. 24.3,а). Открыть 3М-вид и применить область обрезки для определения области тонирования. При выделении области обрезки на панели параметров отображается размер обрезанного вида. Нажать кнопку **Size** (Размер) для указания высоты и ширины области обрезки.
- *Секущий бокс* (рис. 24.3,б). Этот бокс формируется при установке в свойствах 3М-вида флажка **Section box** (Секущий бокс) и позволяет исключить многие модельные элементы из процесса тонирования, уменьшая число вычислений и время вычислений. При использовании рассматриваемого бокса нужно быть осторожным в отношении исключаемых частей геометрии здания. Например, если бокс сечений исключает наружные стены для внутреннего 3М-вида, солнечный свет может освещать всю комнату.
- *Секущая плоскость камеры* (рис. 24.3,в). Эта плоскость определяет глубину тонирования перспективного 3М-вида. При приближении секущей плоскости к камере меньше элементов модели участвует в тонировании и соответственно уменьшается время тонирования и размер файла.
- *Область*. В боксе **Rendering** нажать **Region** (Область). В 3М-виде отображаются границы тонирования. Выделить границы области и, используя голубые ручки,

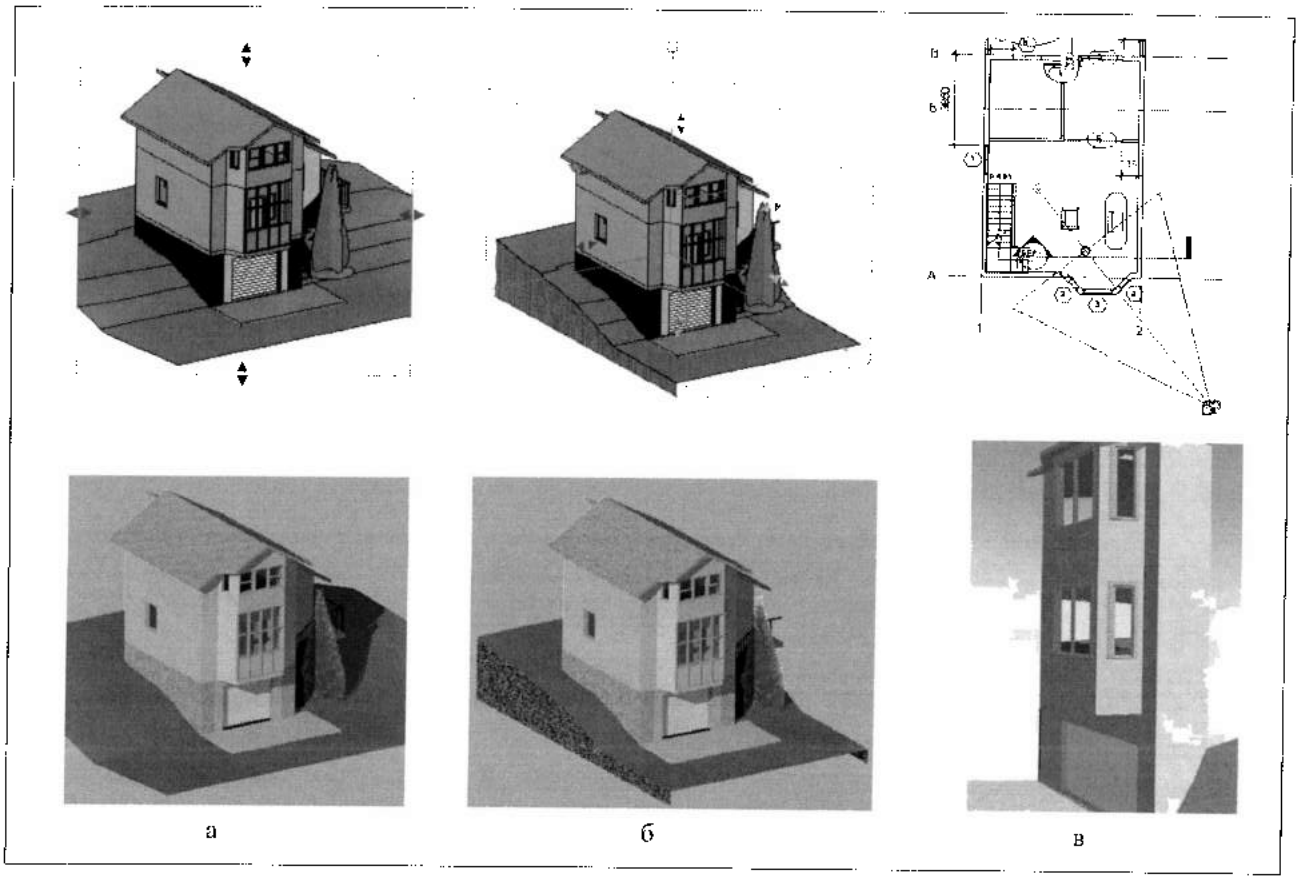


Рис. 24.3. *Формирование области тонирования*

настроить ее размеры. Для ортогональных видов можно также перетащить область тонирования. Если вид использует область обрезки, область тонирования должна находиться внутри границ области обрезки.

Качество тонирования. Перед тонированием необходимо выяснить, нужно ли высокое качество или достаточно чернового качества. Обычно начинают тонирование с использования черного качества, чтобы увидеть результаты исходной настройки. Потом можно определить материалы, свет и другие установки для улучшения изображения. Как только будут получены желаемые результаты, можно использовать настройки для низкого или среднего качества для создания более реалистического изображения. Использовать настройки для высокого качества имеет смысл, если есть уверенность, что внешний вид тонирующих материалов и параметры настройки дадут желаемый результат.

Различные варианты качества изображения, характеризующие его реалистичность, задаются в разделе **Quality** (Качество) панели **Rendering**. Для презентации проекта обычно создается высококачественное тонированное изображение. Это может потребовать большого времени вычисления. Для быстрого тестирования достаточно сгенерировать изображение среднего качества. В списке **Setting** можно выбрать следующие варианты (рис. 24.4):

- *Draft* (Черновое) — наиболее быстрое тонирование, используемое для подтверждения идеи тонированного изображения. Изображение содержит много искусственных образований — артефактов, представляющих собой небольшие ошибки или дефекты в тонированном изображении;
- *Low* (Низкое) — быстрое тонирование с более высоким уровнем качества и некоторым числом артефактов;
- *Medium* (Среднее) — среднее качество тонирования, обычно удовлетворительное для представления с небольшим числом артефактов;

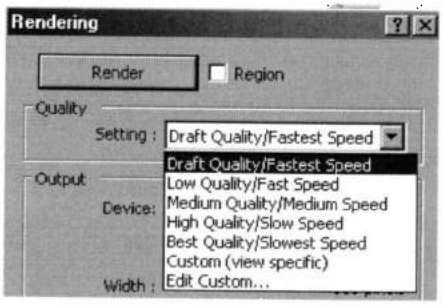


Рис. 24.4. *Выбор качества тонирования*

- *High* (Высокое) – медленное тонирование с высоким качеством, удовлетворяющее большинству презентаций с очень небольшим числом артефактов. Это тонирование требует большого времени на вычисление;
- *Best* (Наилучшее) – наиболее медленное тонирование с очень высоким качеством и минимальным числом артефактов;
- *Custom* (Пользовательское) – тонирование с параметрами, установленными пользователем;
- *Edit Custom* – настройка пользовательских параметров тонирования.

При выборе в разделе **Quality** значения *Edit Custom* открывается бокс **Rendering Quality Settings** (Параметры качества тонирования) (рис. 24.5). В этом боксе в списке **Settings** можно выбрать один из стандартных вариантов качества и затем просмотреть ниже соответствующий ему набор параметров качества. Этот набор является нередактируемым. Чтобы он стал редактируемым, выбрать в указанном списке значение *Custom*.

В набор параметров качества входят:

- **Image Precision** (Точность изображения) – степень сглаживания зазубрин ребер в тонированном изображении. Такое сглаживание улучшает внешний вид поверхностей и их контуров без существенного увеличения времени тонирования. Значения от 0 до 100;
- **Max. Num. Reflections** (Макс. число отражений) – максимальное число смешиваемых объектов, полученных отражением. Значения от 0 до 100;
- **Max. Num. Refractions** (Макс. число преломлений) – максимальное число стеклянных панелей, через которые объект остается еще видимым. Значения от 0 (полная непрозрачность) до 100 (полная прозрачность);
- **Blurred Reflections Precision** (Точность расплывчатых отражений) – уровень искусственных образований на ребрах и поверхностях отраженных объектов при качестве тонирования от чернового до среднего. Указанные искусственные образования обусловлены методической погрешностью вычислений тонированного изображения. Материалы с плохим отражением (такие как деревянные полы и металлические емкости) появляются крапчатыми. Значениями от 1 (Крапчатые) до 11 (Сглаженные);
- **Blurred Refractions Precision** (Точность расплывчатых преломлений) – то же, что и выше, для объектов, рассматриваемых через неровное стекло;

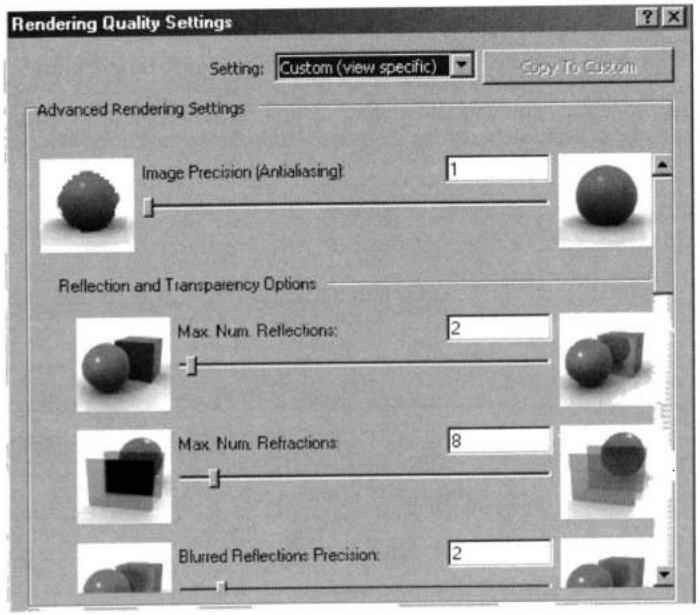


Рис. 24.5. *Параметры качества тонирования*

- **Enable Soft Shadows** (Включение мягких теней) – формирование размытого контура тени. Если эта опция выключена, края тени резкие и четкие. Поскольку в Revit Architecture используются источники света, занимающие определенную площадь и позволяющие создавать более реалистические изображения, вычисление теней здесь становится более трудоемким, занимая существенно больше времени;
- **Soft Shadow Precision** (Точность мягких теней) – уровень сглаживания крапчатых ребер мягких теней. Значения от 1 (крапчатые тени) до 10 (сглаженные тени).

Разрешение и размеры тонированного изображения. В разделе **Output** переключателем **Device** (Устройство) выбирается устройство, на которое должно выводиться тонированное изображение:

- *Screen* – вывод на экран. Размеры тонированного изображения, которые определяются автоматически и меняются при увеличении/уменьшения изображения, отображаются в полях **Width** и **Height**;
- *Printer* – вывод на печать. При выборе этого варианта в списке справа можно задать число точек на дюйм (DPI). Если используются метрические единицы, выбрать предопределенное или ввести пользовательское значение. Разрешение тонированного изображения влияет на время тонирования. Если удвоить разрешение изображения без изменения других параметров, время тонирования может увеличиться в зависимости от сложности тонируемого изображения от 1,9 до до 3,9 раза.

Размер несжатого изображения в зависимости от размеров и разрешения изображения показывается в нижней части рассматриваемого раздела.

Использование фона в тонированном изображении. Фон может представляться сплошным цветом или небом и облаками. При создании интерьера, включающего естественное освещение, фон с небом и облаками может воздействовать на качество света в тонированном изображении. Для более рассеянного естественного света используют больше облаков.

Фон задается в боксе **Rendering,** где в разделе **Background** (Задний план) в списке **Style** выбрать один из вариантов:

Color (Цвет) – использование сплошного цвета. Щелчком далее в цветовом поле открыть боксе **Color** и указать в нем цвет фона;

Sky (Небо) – использование в качестве фона неба с определенными уровнями заполнения его облаками. Для дымки перетащить ползунок между *Clear* (Ясно) и *Hazy* (Дымка). Фон, заданный сплошным цветом, не меняется от времени съемки.

Запуск процесса тонирования. Перед запуском процесса тонирования выключить активные хранители экрана и выключить все малозначительные процессы, существенно использующие процессорную мощность. После выполнения настроек нажать в боксе **Rendering** кнопку **Render** для запуска процедуры тонирования. В определенный момент тонируется один блок изображения. Если выбирается полное тонирование изображения, отображается бокс выполнения процедуры. В нем приводится такая информация, как количество искусственных источников света и дневных порталов. Для других выполняющихся процессов, процесс тонирования оставляет некоторое количество существующих возможностей для поддержки этих процессов. Для отмены тонирования в процессе выполнения процедуры нажать Cancel.

После завершения процедуры тонирования в области чертежа отображается тонированное изображение. Отобразить модель здания в области чертежа можно, нажав в боксе **Rendering** кнопку **Show the model** (Показать модель). Для отображения тонированного изображения щелкнуть по той же кнопке, на которой теперь будет надпись **Show the rendering** (Показать тонирование).

Изменение параметров тонирования для вида. Параметры, установленные на панели **Rendering**, сохраняются как часть свойств вида. Для их изменения необходимо в Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени 3М-вида команду **Properties** (Свойства) и затем в открывшемся боксе **Element Properties** (Свойства элемента) в разделе **Camera** (Камера) нажать кнопку **Edit** (Изменить) в строке параметра **Rendering Settings** (Параметры тонирования). Откроется одноименный бокс, являющийся усеченным вариантом панели **Rendering**. Выполнить в нем необходимые изменения.

Шаблоны вида для параметров тонирования. После определения настроек тонирования для 3М-вида можно сохранить эти настройки в шаблоне вида. Потом можно повторно использовать их при тонировании других изображений. Для включения в шаблон вида параметров тонирования необходимо:

1. В 3М-виде определить желаемые параметры тонирования;
2. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени 3М-вида команду **Create View Template from View** (Создать шаблон вида из вида);

3. В боксе **New View Template** (Новый шаблон вида) ввести имя и нажать OK. Бокс **View Templates** (Шаблоны видов) отображает имя нового шаблона вида и его свойства вида;
4. Проверить и изменить при необходимости другие свойства вида, которые должны быть включены в шаблон вида; для свойств, включаемых в состав шаблона вида необходимо установить в графе **Include** (Включить) флажок;
5. Нажать OK.

Настройка освещения

Качества освещения. Выбранные в разделе **Quality** (Качество) варианты определяют качество освещения. При отсутствии варианта с нужным качеством освещения выбрать в списке **Settings** вариант *Edit* и в открывшемся боксе **Render Quality Settings** (Параметры качества тонирования) установить необходимые значения параметров освещения в разделе **Indirect Illumination Options** (Параметры рассеянного освещения) (рис. 24.6).

- **Compute Indirect and Sky Illumination** (Вычислять рассеянное освещение и освещение неба) – включения света, который отражается от других объектов, и света, исходящего с неба;
- **Indirect Illumination Precision** (Точность рассеянного освещения) – уровень детализации в непрямом освещении (уровень детализации, который видим в непрямом свете). Большая точность дает эффекты с более тонкими оттенками. Значения от 1 (меньше деталей) до 10 (больше деталей). Уменьшение количества внешнего освещения, как правило, ведет к увеличению контрастности изображения;
- **Indirect Illumination Smoothness** (Сглаживание рассеянного освещения) – уровень сглаживания рассеянного, которое выглядит запачканным или чешуйчатым. Больший уровень дает эффекты с более тонкими оттенками, обычно в углах и/или снизу объектов. Значения от 1 (наиболее запачканный) до 10 (наименее запачканный);
- **Indirect Illumination Bounces** (Отбрасывание рассеянного освещения) – количество отражений света от объектов сцены. С увеличением числа отражений свет может проникать далее в сцену, воплощая физически более корректное освещение и освещенную сцену. Значения от 1 (без рассеянного освещения) до 100 (наибольшее рассеянное освещение). Обычно три отражения обеспечивают достаточный результат для рассеянного освещения. Большее число отражений может добавить более тонкие эффекты, но они часто не существенны. При этом время тонирования изображения может существенно увеличиться.
- **Windows/Doors/Curtain Wall** (Окна/двери/навесные стены) – установки, применяемые только для внутренних видов к окнам, остекленным дверям и навесным стенам, используемым в качестве порталов дневного освещения (рис. 24.7). При их включении можно существенно улучшить качество света, который проникает через порталы внутрь помещения, если на панели **Rendering** (Тонирование) в разделе **Lighting** (Освещение) используется схема *Interior + Sun only* или *Interior + Sun + Artificial*. Использование порталов дневного освещения может существенно увеличить время тонирования.

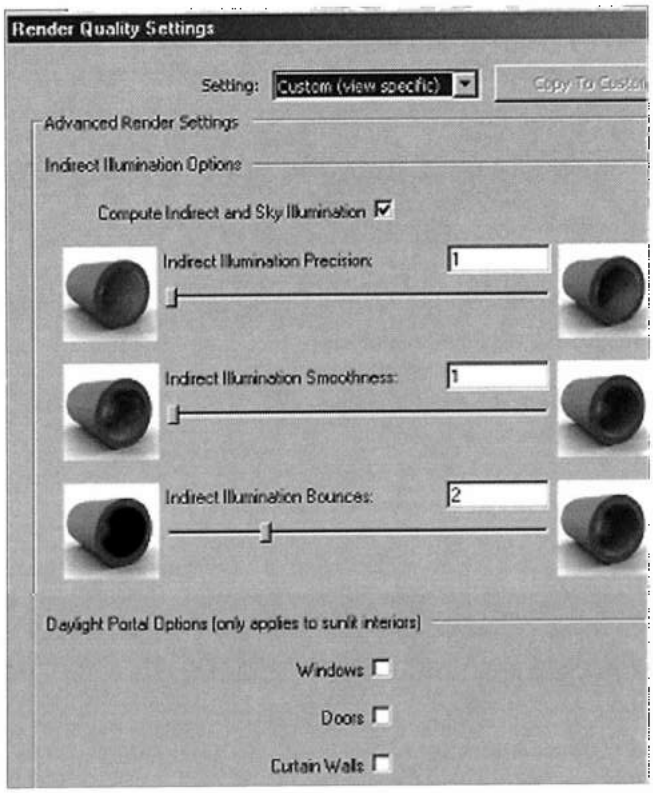


Рис. 24.6. *Настройка качества освещения*

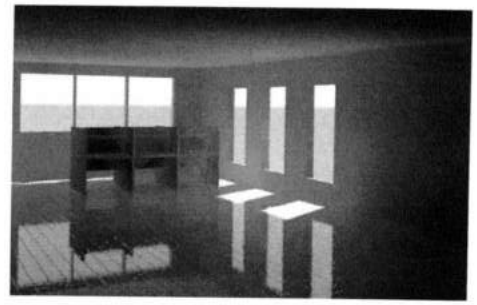
Схема освещения. Освещение характеризуется типом съемки (внутренний или наружный) и видами

используемых источников света (искусственных и дневного). Комбинация вида съемки и видов и используемых источников света называется схемой освещения. Задать ее можно на панели **Rendering**, где в разделе **Lighting** (Освещение) (рис. 24.8) необходимо выбрать в списке **Scheme** (Схема) желаемое сочетание источников света.

Если выбранная схема освещения использует дневной свет, выделить в списке **Sun** (Солнце) желаемую позицию солнца. Чтобы определить новые параметры солнца и теней, нажать *Edit/New*.

Если схемой освещения является *Interior – Sun only* или *Interior Sun + Artificial*, выяснить, нужно ли выключать дневные порталы. Порталы дневного света могут улучшить качество тонированного изображения, но они также могут увеличить время тонирования. По умолчанию порталы дневного света выключены.

Время тонирования прямо пропорционально количеству включенных источников света, и потому необходимо перед тонированием выключать источники света, не используемые в сцене. Внутренняя съемка требует большего времени на тонирование, чем наружная. Наружная съемка без естественного освещения (ночью), в которой нужно показать много включенных источников внутреннего света, требует большого времени для тонирования. Форма источника света также может существенно влиять на время тонирования. Наиболее быстро тонирование выполняется для точечных источников. Более медленно эта процедура происходит для линейных источников света и наиболее медленно – для источников света с прямоугольной и сферической формой.



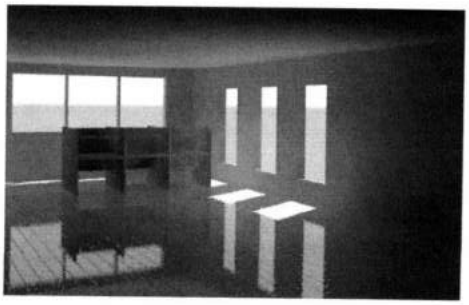


Рис. 24.7. *Использование порталов дневного света*

а – без порталов дневного света; б – с порталами дневного света

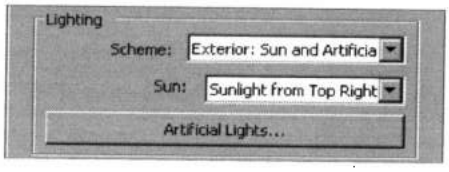


Рис. 24.8. *Выбор схемы освещения*

Группирование источников света. Группировать можно любые осветительные приборы, кроме естественного источника освещения. Например, можно создать группы освещения по принадлежности к определенным функциональным зонам, такие, как наружное освещение, освещение коридора и так далее. Группы освещения могут включать один и более осветительных приборов различных типоразмеров, обеспечивая тем самым более быстрое управление в сравнении с индивидуальным.

Группы освещения и индивидуальные осветительные приборы доступны для их включения и регулирования яркости только на 3М-видах.

Для работы с группами освещения необходимо в разделе **Lighting** (Освещение) (см. рис. 24.2) выбрать в списке **Scheme** схему, включающую искусственные источники света, и затем кнопкой **Artificial Lights** (Искусственные источники света) открыть одноименный бокс (рис. 24.9). В этом боксе перечисляются все осветительные приборы в модели здания, как разгруппированные, так и сгруппированные источники света. В этом боксе можно создавать и изменять группы источников света, добавлять и удалять отдельные осветительные приборы в группе. При тонировании в этом боксе можно уменьшать интенсивность света и включать целые группы или отдельные осветительные приборы в группе.

Бокс **Artificial Lights** можно открыть также из любого 2М-вида, содержащего осветительные приборы. Для этого выделить осветительный прибор и в строке параметров выбрать из списка **Light Group** (Группа источников света) значение *Edit/New* (рис. 24.10). В структуре бокса здесь

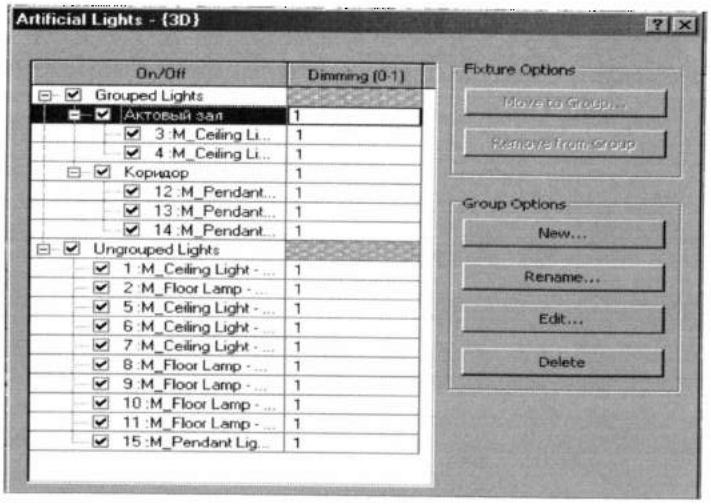


Рис. 24.9. *Создание и редактирование групп освещения на 3М-виде*

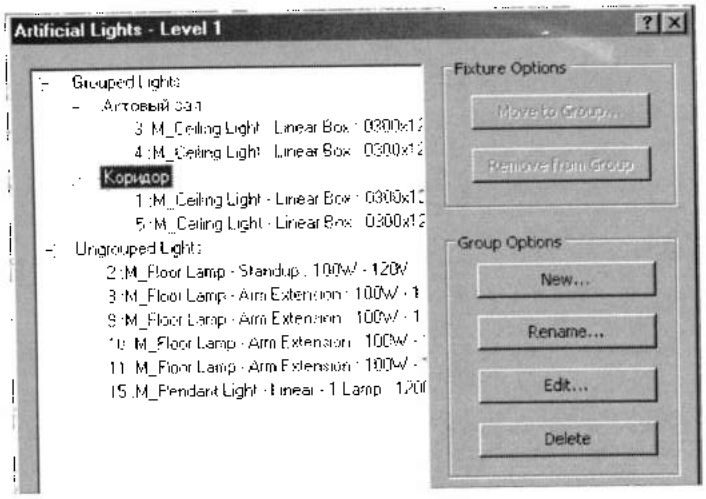


Рис. 24.10. *Создание и редактирование групп освещения на 2М-видах*

в отличие от рис. 24.9 функции включения/выключения и управления яркостью отсутствуют.

Создание группы освещения. В этой процедуре достаточно в боксе **Artificial Lights** нажать кнопку **New** и затем в открывшемся боксе **New Light Group** (Новая группа освещения) ввести имя для группы освещения и нажать OK. Новая группа появится в боксе **Artificial Lights** в папке *Grouped Lights* (Сгруппированные источники света). Далее с помощью описываемой ниже процедуры можно добавлять источники света в новую группу.

Добавление источников света в группу. Для добавления осветительного прибора в группу освещения можно использовать один из трех способов.

1-й способ. В области чертежа выделить осветительные приборы, которые необходимо включить в определенную группу, и на панели параметров в списке **Light Group** выбрать нужную группу. Если группы освещения еще не существует, выделить в этом списке значение *Edit/New* и создать группу в боксе **Artificial Lights**, как было описано выше.

2-й способ.

1. Открыть бокс **Artificial Lights** (Искусственные источники света).
2. В папке *Ungrouped Lights* (Не сгруппированные источники света) выделить осветительные приборы, которые необходимо добавить в одну из групп.
3. В разделе **Fixture Options** (Параметры прибора) кнопкой **Move to Group** (Перенести в группу) открыть бокс **Light Groups,** в котором выделить нужную группу освещения, и нажать OK, чтобы вернуться в бокс **Artificial Lights**. Выделенные в пункте 2 осветительные приборы будут отображены под выбранным именем группы освещения.

3-й способ. Для добавления источников света в группу освещения используется Редактор групп освещения.

1. На проектном виде выделить любой осветительный прибор, входящий в группу, в которую нужно добавить другие осветительные приборы. На панели параметров в списке **Light Group** отображается имя этой группы. Далее нажать на панели параметров кнопку **Edit** (справа от списка **Light Group**). На ленте добавится раздел **Light Group.**

   Открыть инструментальную линейку **Light Group** можно также из бокса **Artificial Lights,** выделив в нем имя группы и затем нажав справа в разделе **Group Options** (Параметры группы) кнопку **Edit.**

   Осветительные приборы, принадлежащие выделенной группе освещения, отображаются в зеленом цвете, а принадлежащие другим группам освещения — приглушенно. Осветительные приборы, которые в данный момент времени не назначены какой-либо группе освещения, отображаются нормально.
2. На ленте в разделе **Light Group** нажать **Add** (Добавить). Осветительный прибор, который в текущий момент не назначен ни одной группе освещения, будет подсвечен. Все другие модельные элементы будут продолжаться отображаться в полутонах.
3. Выделить осветительный прибор, добавляемый в группу. При выделении этого прибора он отображается в зеленом цвете. Это индицирует, что он добавлен в группу.
4. Завершить добавление источников света, нажав на ленте в разделе **Light Group** кнопку **Finish** (Завершить).

Удаление источников света из группы. Эту процедуру также можно выполнить одним из трех способов.

1-й способ. Выделить осветительный прибор, удаляемый из группы, и в строке параметров в списке **Light Group** выбрать *None*. Выделенный элемент исключается из группы.

2-й способ.

1. Открыть любым способом бокс **Artificial Lights.**
2. В папке *Grouped Lights* (Сгруппированные источники света) раскрыть состав группы освещения, из которой необходимо удалить осветительные приборы, и выделить эти элементы.
3. В разделе **Fixture Options** (Параметры прибора) нажать кнопку **Remove from Group** (Вывести из группы). Выделенный осветительный прибор переносится в папку *Ungrouped Lights* (Не сгруппированные источники света).
4. Нажать OK.

3-й способ. Здесь исключение осветительного прибора из группы выполняется с использованием Редактора групп освещения.

1. На проектном виде выделить любой осветительный прибор, входящий в группу, из состава которой необходимо исключить некоторые осветительные приборы. Затем нажать в строке параметров кнопку **Edit**. Все элементы, которые в рассматриваемый момент назначены выбранной группе освещения, будут выделены зеленым цветом.
2. На ленте в разделе **Light Group** нажать **Remove** (Удалить) и указать осветительные приборы, удаляемые из группы. С этих приборов снимается выделение, индицируя, что они уже не является частью группы.
3. Завершить удаление источников света, нажать на ленте в разделе **Light Group** кнопку **Finish** (Завершить).

Управление источниками света. Эта процедура обеспечивает на этапе подготовки к созданию тонированного рисунка индивидуальное или групповое управление источниками света – их включение и затемнение, позволяющее достигать желаемого эффекта освещения в процессе тонирования.

1. Открыть 3М-вид для тонирования.
2. Открыть одним из описанных выше способов бокс **Artificial Lights {3D}** (см. рис. 24.9).
3. Выполнить настройку источников света:
   - В графе **On/Off** (Вкл/Выкл) флажками пометить осветительные приборы или группы освещения для включения их в тонированных изображениях.
   - В графе **Dimming** (Ослабление), если требуется, ослабить интенсивность отдельных осветительных приборов или целых групп освещения. Ввести значение от 0 до 1, характеризующее относительное количество света. Значение 1 соответствует полному открытию источника света. Значение 0 означает, что свет полностью закрыт.
4. Нажать OK.
5. Чтобы просмотреть результат настройки осветительных приборов, создать тонированный рисунок.

Если осветительный прибор представляет собой вложенное семейство, которое не является общим, нельзя управлять индивидуально источниками света в составе прибора. Можно включать/выключать целым осветительным прибором. При включении/выключении источников света в 3М-окне параметры, сохраненные как свойства вида, действуют только на этом виде. Они не действуют на тонированных изображениях, созданных из других 3М-видов.

Настройка экспозиции. Параметры экспозиции настраиваются до начала процедуры тонирования либо после ее выполнения с целью улучшения изображения. Эти параметры сохраняются как часть свойств вида. При следующем тонировании этого вида будут использоваться те же параметры экспозиции.

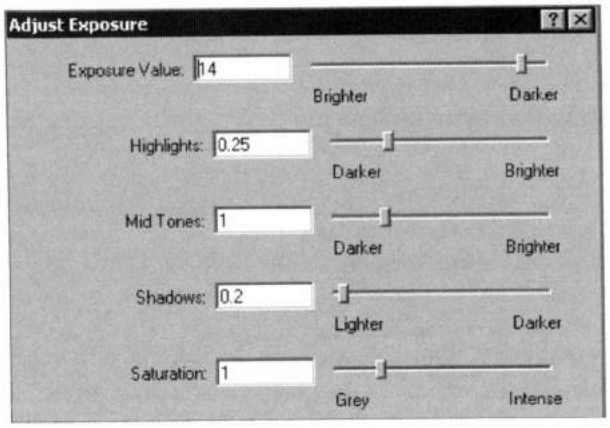


Рис. 24.11. *Регулировка тонированного изображения*

Для настройки экспозиции необходимо на панели **Rendering** в разделе **Image** (Изображение) кнопкой **Adjust Exposure** (Настроить экспозицию) открыть одноименный бокс (рис. 24.11) и указать желаемые настройки.

- **Exposure Value** (Значение экспозиции) – отклонения яркости тонированного изображения от значения, определенного автоматической экспозицией. Значения от (–6) (более темный) до 16 (более яркий). По умолчанию 0;
- **Highlights** (Блики) – уровень света для наиболее ярких областей изображения. Значения от 0 (более темный блик) до 1 (более яркий блик);
- **Mid Tones** (Средние тона) – уровень света для областей изображения, чья яркость лежит между бликом и тенью. Значения от 0,1 (темнее средних тонов) до 4 (ярче средних тонов);
- **Shadows** (Тени) – уровень света для наиболее темных областей. Значения от 0,1 (более темные тени) до 4 (более светлые тени);
- **Saturation** (Насыщенность) – интенсивность цветов в тонированном изображении. Значения от 0 (серый/черный/белый) до 5 (более интенсивные цвета).

Сохранение тонированных изображений в проекте. После тонирования 3М-вида полученное растровое изображение можно включить в состав проекта, нажав на панели **Rendering** в разделе **Image** (Изображение) кнопку **Save to Project** (Сохранить в проекте). В открывшемся одноименном боксе ввести имя тонированного вида и нажать OK. Имя тонированного вида появится в Навигаторе проекта в категории *Renderings*, откуда при необходимости тонированный вид можно разместить перетаскиванием на лист.

Экспорт тонированных изображений. Для экспорта тонированного изображения нужно на панели **Rendering** в разделе **Image** (Изображение) нажать кнопку **Export** (Экспорт). В открывшемся боксе **Save Image** (Сохранить изображение) выбрать место для размещения файла, ввести в поле **Files** имя файла, в поле **Files of type** (Типы файлов) выбрать формат отдельной картинки (JPG, GIF, BMP, TGA, TIF, PNG) и затем нажать **Save**.

Добавление в сцену элементов антуража

В проектные виды можно включать объекты антуража – растения, деревья, автомобили, людей, а также офисные аксессуары (рамки картин, ноутбуки и др.), представляющие собой так называемые RPC (Rich Photorealistic Content)-объекты. Эти объекты тонируются особым образом, добавляя реалистические детали в изображении.

Объекты антуража определяются, как и модельные элементы, с помощью семейств. В 2М- и 3М-видах антураж представляется заместителями в форме простых линейных чертежей (рис. 24.12,а). При тонировании 3М-вида на изображении отображается реалистическое представление (рис. 24.12,б).

Отбрасывание своего изображения элементами антуража. Для любого элемента антуража может быть включено свойство отбрасывания отображений. Это свойство позволяет формировать зеркальное тонированное изображение объекта, отраженное на других поверхностях, таких как стекло. На этих поверхностях, смотрящих в лицо из камеры, показывается изображение противоположной стороны RPC-объекта. Отражение является точным, когда RPC-объект находится точно между камерой и отражающей поверхностью. Как только отражающая поверхность перемещается к более острому углу, отражение становится тоньше.

Отбрасывание отображений может существенно увеличить требования к объему памяти и время тонирования. Поэтому это свойство используют только в случае отбрасывания отражения на вертикальную поверхность, расположенную прямо позади

RPC-объекта. Кроме того, если RPC-объекты, такие как деревья и другие растения, не имеют заметных различий на видах спереди и сзади, рассматриваемое свойство может также не включаться.

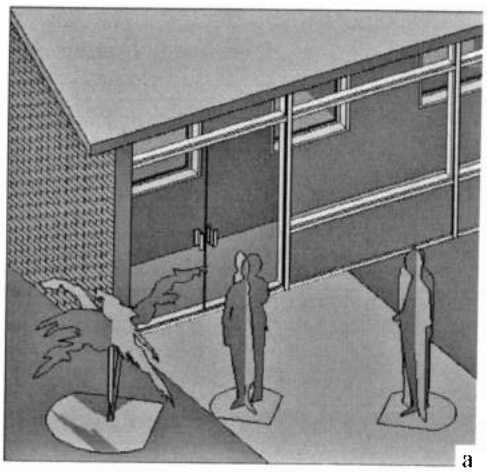
Функция отбрасывания отражения включается в свойствах типоразмера RPC-объекта, где кнопкой **Edit,** расположенной в строке параметра **Rendering Appearance Properties** (Свойства тонированного вида), открыть одноименный бокс и установить в нем флажок **Cast Reflections** (Отбросить отражение).

Люди. Эти компоненты представляют рисунки людей и объектов, которые отображаются под разными углами. Людей в форме заместителей можно размещать на плане этажа и 3М-виде, но не на видах фасадов и разрезов.

Revit Architecture обеспечен двумя RPC-семействами для мужчин и женщин: *M_RPC Male* и *M_RPC Female*. В каждом семействе отдельные типоразмеры обеспечивают тонированные виды для различных мужчин и детей. Если закуплены дополнительные RPC-люди из ArchVision, можно добавить типы к существующим семействам для новых тонированных внешних видов.

Для настройки выбранного типоразмера необходимо в его свойствах кнопкой **Edit,** расположенной в строке параметра **Rendering Appearance Properties** (Свойства тонированного вида), открыть одноименный бокс и установить в нем следующие параметры:

- **Jitter** (Дрожание) – управление переходом между кадрами в тонированной прогулке, когда камера находится относительно близко к RPC-объекту. В результате использования этой опции внешний вид становится в процессе прогулки более сглаженным. Однако он может стать причиной, что RPC-объект будет смазан при работе в режиме одиночных кадров (неподвижных изображений). При выключении этой опции можно заметить маленькие прыжки изображения или пометки/галочки в прогулке. Это свойство применяют к RPC-объекту только в тонированной прогулке.
- **Billboard** (Доска объявлений) – фиксация изображения RPC-объекта в тонированной прогулке при вращении камеры вокруг RPC-объекта. Изображение в этом случае не обновляется, оставаясь неподвижным. Эта дает возможность существенно уменьшить объем требуемой оперативной памяти и время тонирования.



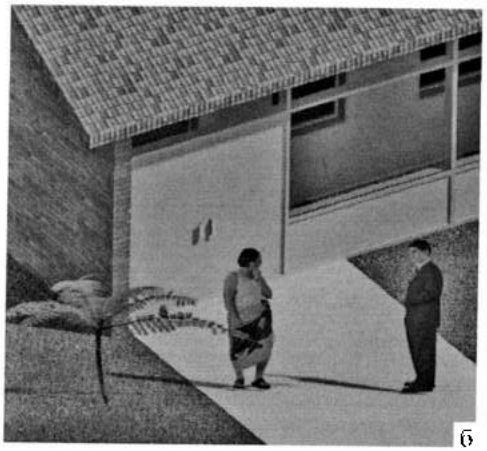


Рис. 24.12. *Представление объектов антуража*
а – на 3М-виде с помощью заместителей;
б – реалистическое на тонированном изображении

Растения и деревья. При тонировании участка местности на нем можно включать растения и деревья, представленные несколькими RPC-семействами для деревьев и растений: *RPC Tree – Conifer* (Хвойные деревья), *RPC Tree – Deciduous* (Листопадные деревья), и *RPC Shrub* (Кустарник). В каждом семействе типоразмеры определяют породы и их размеры.

В свойствах тонированного вида растения флажок **Lock View** (Блокировать вид) задает использование единственной картинки, независимо от направления просмотра в прогулке. При установке этого флажка ниже выбрать вид для использования. Если флажок сбросить, картинка растения будет изменяться согласно положению камеры.

Транспортные средства. При тонировании здания и окружающего участка местности можно включать автомобили и другие виды транспорта, устанавливая в свойствах вхождения оттенок окон, номерные знаки со специальными картинками и другие свойства:

- **Transparency** (Прозрачность) – прозрачность окна транспортного средства. Движением ползунка влево/вправо прозрачность можно уменьшить/увеличить;
- **Tinting** (Окрашивание) – степень тонирования стекол в окнах транспортного средства, изменяющая видимости внутренних деталей. Движением ползунка влево/вправо затемнение можно уменьшить/увеличить;
- **Use Tinting** (Использовать окрашивание) – включение тонирования окон в транспортном средстве;

- **License Plate** (Номерной знак) — отображение пластины с номерным знаком;
- **Custom Plate** (Специальный знак) — отображение номерного знака, в котором используется специальная картинка;
- **License Plate File Name** (Имя файла с номерным знаком) — путь и имя файла рисунка, используемого для специального номерного знака. Нажать **Browse** (Обзор) для поиска этого файла.

Офисные аксессуары. При тонировании интерьеров можно в них добавлять мебель и приборы для придания большего реализма в сцене. В поставку Revit Architecture входят офисные кресла, картинные рамы и ноутбуки.

Для офисных кресел можно указать их материал и цвет, являются ли они наклонными или вращающимися и другие характеристики. Для картинных рам можно задать их ориентацию (альбомная или портретная), устанавливается ли на столе или висит на стене, и изображение в рамке. Для ноутбука можно указать, открыт он или закрыт и отображается ли на экране что-либо.

Создание нового типоразмера RPC-объекта. В этой процедуре, как и для любого другого семейства, необходимо вначале открыть свойства типоразмера любого RPC-объекта и создать копию типоразмера, нажав кнопку **Duplicate** (Копировать). Затем в строке параметра **Rendering Appearance** (Тонированный вид) кнопкой справа открыть бокс **Render Appearance Library** (Библиотека тонированных видов) (рис. 24.13), в котором представлена библиотека тонированных видов. Выбрать нужный тонированный вид можно одним из способов:

- ввести в верхней строке ключевое слово или часть его;
- выбрать в списке **Class** нужный класс тонированных видов: деревья (*Tree*), растения (*Plant*), люди (*People*), автомобили (*Auto*).

Создание семейства антуража. Используя Редактор семейств, можно создавать семейства для антуража, включая людей, автомобили, растения и офисные компоненты. В процессе создания RPC-семейства формируется эскиз для заместителя и выбирается для него из библиотеки подходящий тонированный вид.

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Entourage.rft*.
2. Определить геометрию заместителя, представляющего антураж в 2М- и 3М-видах. Геометрию определить одним из трех способов:

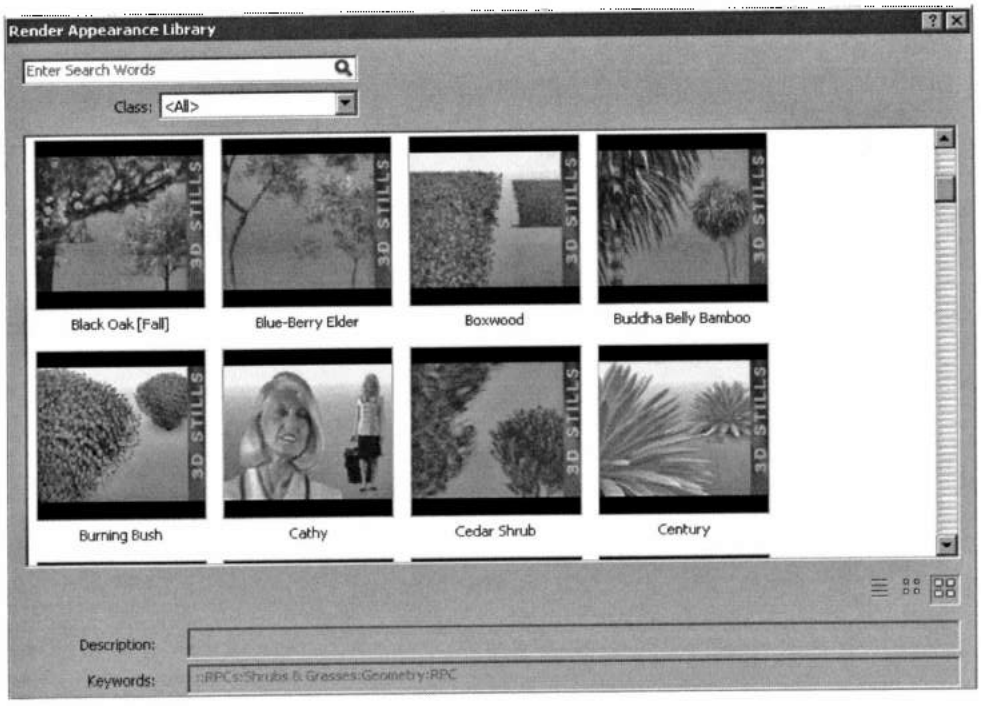


Рис. 24.13. *Библиотека RPC-объектов*

- На инструментальной палитре выбрать инструмент **Model Lines** и создать на соответствующих 2М- и 3М-видах эскиз геометрии;
- Импортировать CAD-файл, содержащий необходимую геометрию на 2М- и 3М-видах;
- Использовать предопределенную геометрию заместителя тонированного вида, которая предлагается при выборе этого вида в библиотеке тонированных видов. Для указания этого способа из меню **Settings** командой

Family Category and Parameters (Категория семейства и параметры) открыть одноименный бокс и для категории *Entourage* выбрать для параметра *Render Appearance Source* значение *Third Party*. Значение *Family Geometry*, предлагаемое по умолчанию, используется при создании геометрии первыми двумя способами. Нажать OK.

3. Выделить заместителя антуража и, открыв на панели параметров кнопкой **Visibility** (Видимость) бокс **Family Element Visibility Settings** (Параметры видимости элемента семейства), указать виды, на которых будет виден этот заместитель. Нажать OK.
4. На инструментальной палитре командой **Family Types** (Типоразмеры семейства) открыть одноименный бокс и создать типоразмер семейства, указав его параметры. В том числе указать в строке параметра **Render appearance** (Тонированный вид) тонированный вид, щелкнув кнопку справа и выбрав в боксе **Render Appearance Library** (Библиотека тонированных видов) нужный тонированный вид. Нажать OK.
5. Сохранить семейство.
6. Загрузить семейство в проект.

Размещение элементов антуража на проектном виде. Техника размещения здесь стандартная с использованием на инструментальной палитре инструмента **Component.** 3M-вид показывает заместителей антуража. После тонирования вместо заместителей отображаются все подробности.

Использование дополнительных RPC-объектов. Если в ArchVision дополнительно приобретаются RPC-объекты, то для управления ими используется специальный диспетчер, представленный свободно распространяемой утилитой ACM (ArchVision Content Manager), которую можно скачать из Интернета на сайте http://acm.archvision.com. Использовать ACM для RPC-объектов, включенных в поставку Revit Architecture, нет необходимости. Перед началом использования ACM его необходимо инсталлировать.

При использовании дополнительных RPC-данных только одним пользователем эти данные размещаются на компьютере этого пользователя. Если же работают несколько пользователей с этими данными, их размещают на сетевом сервере, доступном для всех пользователей, использующих указанные данные. При этом ACM необходимо инсталлировать и сконфигурировать на этом сервере и организовать ACM на нем как службу.

Для указания места размещения RPC-данных открыть бокс **Options** (Настройки) (см. рис. 2.1) на вкладке **Rendering** (рис. 24.14). В разделе **ArchVision Content Manager Location** (Размещение ACM) установить переключатель в положение, зависящее от способа размещения RPC-объектов:

- *Local*, если RPC-объекты размещаются локально. Затем в поле **Executable Location** указать положение ACM-файла (rpcACMapp.exe).
- *Network*, если RPC-объектов размещаются в сети с общим доступом. Затем в поле **Address** указать сетевой адрес, по которому размещен ACM, а в поле **Port** указать порт, используемый ACM.

В списке **Additional Render Appearance Paths** добавить путь к индикации положения дополнительных RPC-файлов, которые загружены из ArchVision. Для добавления пути нажать **New.** Затем найти нужное место для размещения и нажать OK. При необходимости можно добавить несколько путей RPC-файлов.

Вставка RPC-объектов в тонированные изображения. После создания тонированного изображения в его файл можно добавить новые RPC-объекты, если воспользоваться специальной

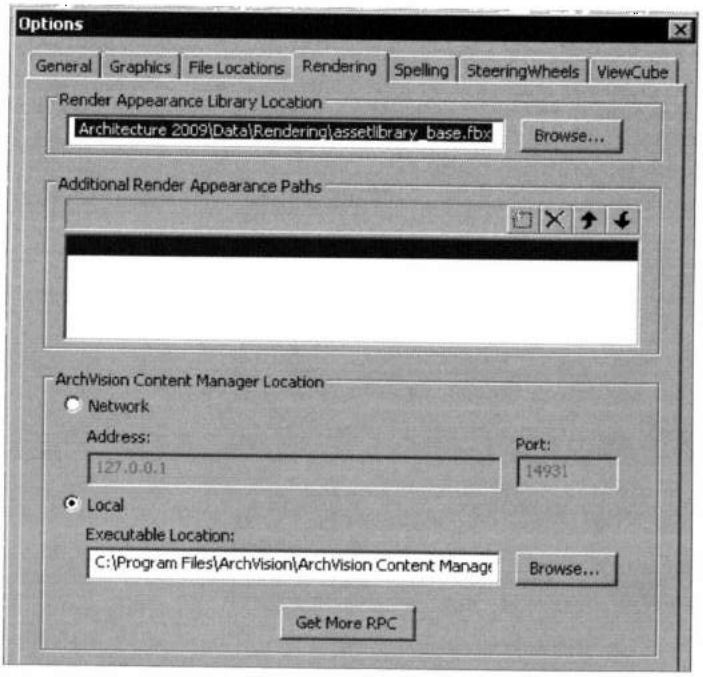


Рис. 24.14. *Настройка размещения RPC-данных*

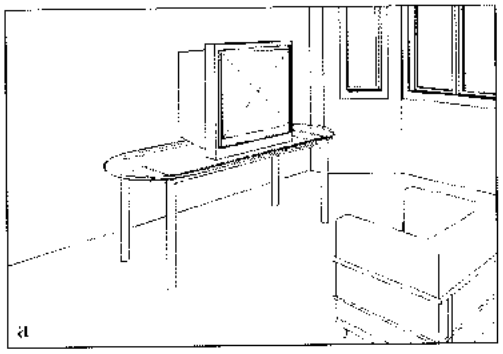
программой ArchVision Composer. Исходное тонированное изображение может представляться в любом из форматов BMP, JPG, GIF, PNG, TIF. Это изображение считается задним планом новой сцены, над которой после добавления новых RPC-объектов может быть снова выполнена процедура тонирования либо сохранение в CPF-формате. В последнем случае можно выполнять редактирование ранее установленных RPC-объектов, изменяя их положение, ориентацию и масштаб.

Наклейки

Наклейки (**Decal**), называемые также деколями, размещаются на поверхности компонентов модели, например, на экране монитора, стене помещения или рекламном щите. При этом в полном виде наклейки отображаются только при тонировании вида (рис. 24.15). Наклейки используются в форматах JPEG, BMP, TIFF и TARGa и могут характеризоваться цветом, отражательной способностью элемента, а также шероховатостью его поверхности.

Создание типа наклейки. Перед нанесением наклеек на поверхность модели необходимо вначале создать соответствующие типы этих наклеек с назначением им картинок и различных оптических характеристик.

1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Link** (Связь) выбрать команду **Decal > Decal Types** (Наклейка > Типы наклеек), открыть бокс **Decal Types** (рис. 24.16).
2. Нажать в левом нижнем углу бокса кнопку *Create new decal* (Создать новую наклейку). В открывшемся боксе **New Decal** ввести имя типа и нажать OK. Новый типоразмер появится в списке **Decal Types in Project** (Типы наклеек в проекте).
3. В списке **Decal Image File** (Файл изображения наклейки) выбрать значение *Image File* и, нажав справа от одноименного поля кнопку обзора, найти файл изображения деколи в одном из форматов BMP, JPG, JPEG и PNG.
4. Задать в разделе **Decal Properties** (Свойства наклейки) остальные атрибуты наклейки:
   - **Brightness** (Яркость) – коэффициент яркости наклейки. Значение 0,5 уменьшает яркость вдвое, а значение 2,0 – увеличивает в два раза восприятие яркости наклейки;
   - **Reflectivity** (Отражательная способность) – относительное количество света, отражаемое поверхностью наклейки. Значения в диапазоне от 0 (отражение отсутствует) до 1 (максимальное отражение);



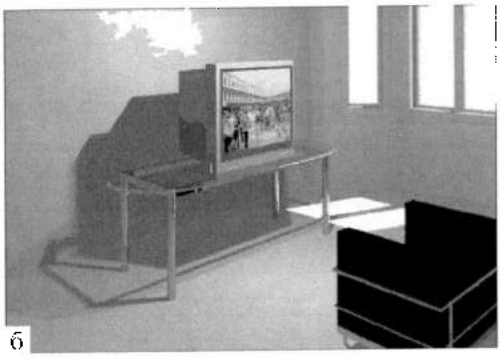


Рис. 24.15 *Отображение наклейки*
а – на виде модели; б – на тонированном изображении

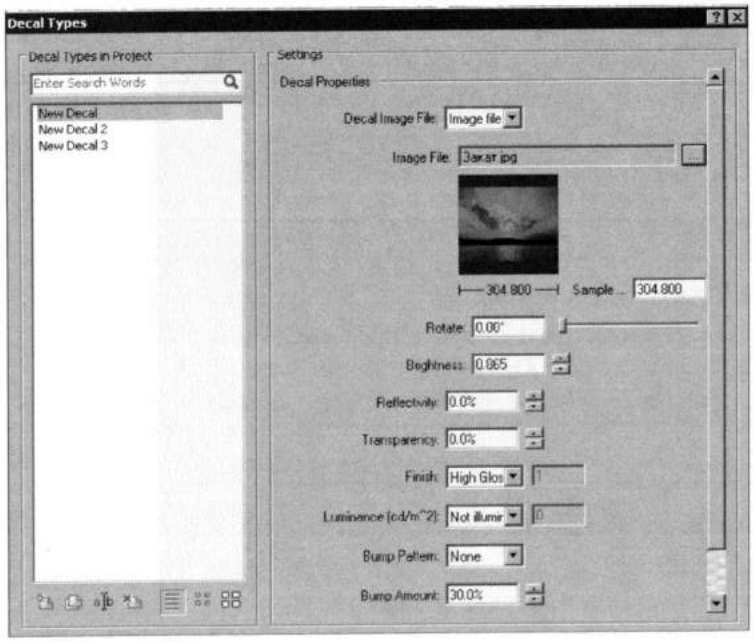


Рис. 24.16. *Создание типов наклеек*

- **Transparency** (Прозрачность) – относительное количество света, проходящего через наклейку. Значения в диапазоне от 0 (полностью непрозрачный) до 1 (полностью прозрачный);
- **Finish** (Отделка) – текстура поверхности наклейки;
- **Luminance** (Яркость) – ряд стандартных значений яркости (в канделах на квадратный метр) света, излучаемого наклейкой. При выборе *Custom* (Пользовательская) можно далее внести собственное значение;
- **Bump Pattern** (Шаблон выдавливания) – дополнительная текстура, размещаемая сверху другой текстуры, уже примененной к поверхности, на которой размещена наклейка, и характеризующая ее неровности;
- **Bump Amount** (Степень выдавливания) – относительная глубина или высота выдавливания;
- **Cut-outs** (Вырезаемые участки) – формы отверстий, вырезаемых в поверхности наклейки. Форма вырезаемых участков задается выбором соответствующего файла изображения.

Нанесение наклеек на объекты. Наносить наклейки можно на плоскую или цилиндрическую поверхность. *Для* нанесения наклейки необходимо:

1. Объект, на который необходимо нанести наклейку, открыть в ортогональном 3М-окне, скрыв все загораживающие элементы.
2. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Link** (Связь) выбрать команду **Decal** > **Place Decal** (Наклейка > Разместить наклейку) и выбрать на ленте в разделе **Element** типоразмер наклейки. Если в текущем проекте нет наклеек, откроется бокс **Decal Types** (Типы наклеек), в котором необходимо создать тип наклейки, как это было описано выше.
3. Если требуется изменить физический размер наклейки, ввести в строке параметров значения **Width** (Ширина) и **Height** (Высота). Для сохранения пропорций ширины и высоты установить флажок **Lock Proportions** (Сохранить пропорции).
4. Наложить наклейку на модель, поместив курсор над поверхностью, где необходимо разместить наклейку, и щелкнуть мышью. Наклейка отобразится на всех видах модели в форме заместителя (незакрашенное окно, пересеченное двумя диагональными линиями).
5. Продолжить при необходимости размещение других наклеек. Завершить работу, нажав на ленте кнопку Modify.
6. Сформировать необходимый вид в перспективе.
7. Выполнить тонирование 3М-вида. Наклейка на растровой картинке становится видимой в полном виде.

Совместное использование наклеек в различных проектах. Наклейки, созданные в одном проекте, можно использовать в другом если применить процедуру копирования стандартов, описанную в главе 2 в разделе *Общие приемы работы над проектом*. В этой процедуре в боксе **Select Items to Copy** (Выделить элементы для копирования) установить флажок **Decal Types**. При отправке файла проекта другому члену рабочей группы необходимо также отправить файлы изображений для деколей.

Редактирование наклеек. Для изменения размеров выделенной наклейки можно воспользоваться ручками либо ввести новые размеры в полях **Width** и **Height** в строке параметров. Эти же размеры можно изменить в боксе свойств вхождения. Для независимого управления размерами сбросить флажок **Lock Proportions** (Зафиксировать пропорции). При необходимости возврата к первоначальным размерам выделенной наклейки нажать в строке параметров **Reset** (Восстановить).

Используя кнопки в нижней части бокса **Decal Types** (Типы деколей), можно создавать копии наклеек, переименовывать их и удалять.

Для изменения в модельном виде атрибутов наклейки, установленных ранее в боксе **Decal Types**, выделить наклейку и в свойствах ее типоразмера щелкнуть по кнопке **Edit** (Изменить) в строке параметра **Decal Attributes** (Атрибуты наклейки). Откроется одноименный бокс, повторяющий содержание вкладки **Settings** (Параметры) бокса **Decal Types**.

Глава 25

КОМНАТЫ И ЗОНЫ

- *Комнаты*
- *Марки комнат*
- *Вычисление площади и объема комнаты*
- *Зоны*
- *Цветовые схемы*
- *Легенда цветовой схемы*
- *Экспорт результатов расчета площадей комнат*

Данные о комнатах и зонах наряду с цветовыми схемами позволяют планировать вместимость и использование здания. Эти данные далее в Revit MEP могут использоваться для расчета нагрузки отопительного и холодильного оборудования, а также освещения.

Комнаты

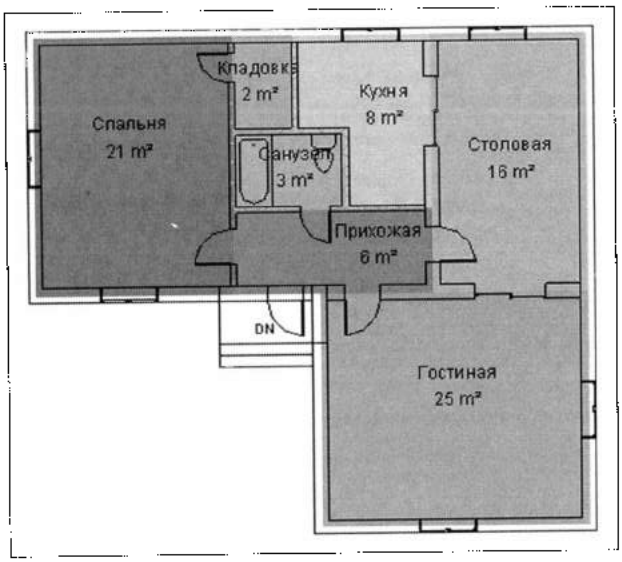


Рис. 25.1. *Комнаты*

Комнаты представляют собой 3М-пространства, ограниченные конструкционными элементами (стенами, колоннами, потолками, перекрытиями, крышей) (рис. 25.1) или условными линиями. Комнаты создаются только на видах планов и в спецификациях.

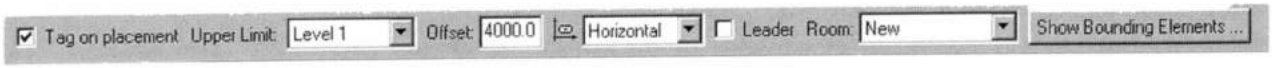
Создание комнаты. Перед созданием комнаты на виде плана или разреза с помощью ограничивающих элементов и специальных разделительных линий должна быть сформирована замкнутая область. В качестве ограничивающих элементов могут использоваться обычные и навесные стены, навесные системы, перекрытия, крыши, колонны, потолки. В свойствах вхождений этих ограничивающих элементов должен быть установлен флажок **Room Bounding** (Граница комнаты). Потолки всегда ограничивают комнаты и потому не имеют в свойствах указанного флажка.

Не всегда элементы, которые могут формировать границы комнаты, необходимо задавать в качестве ограничивающих элементов. Например, стены и колонны могут использоваться как декоративные элементы. Для таких элементов упомянутый флажок необходимо сбрасывать. В результате площадь и объем этих элементов будут включаться в площадь и объем окружающей комнаты. Можно также задать комнату и в свободном пространстве либо в пространстве, не содержащем ограничивающих элементов, а потом нарисовать ограничивающие элементы вокруг комнат.

Для создания комнаты используется следующая процедура.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Room and Area** (Комнаты и зоны) выбрать инструмент **Room > Room**. Произойдет переключение на ленту **Place Room** (Разместить комнату).
2. Установить в строке параметров (рис. 25.2):
   - флажок **Tag on placement** (Марка на размещении), если комната будет формироваться сразу вместе с маркой комнаты. Ориентацию марки при этом можно задать, выбрав значения *Horizontal* (Горизонтально) или *Vertical* (Вертикально);

Рис. 25.2. *Строка параметров при создании комнат*



- флажок **Leader** (Выноска), если марка комнаты должна быть с выносной линией.

3. Если комнаты должны охватывать несколько этажей (например, открытое пространство или атриум), задать в строке параметров верхнюю границу в форме уровня (**Upper Limit**) и смещения от него (**Offset**). Эти же параметры можно задать в свойствах типоразмера комнаты. Нижняя граница комнаты всегда совпадает с текущим уровнем.
4. Щелкнуть внутри замкнутой области чертежа для размещения комнаты. При необходимости можно проверить наличие ограничивающих элементов, нажав на ленте **Place Room** в разделе **Room** кнопку **Highlight Boundaries Elements** (Показать ограничивающие элементы). Если комната имеет замкнутую область, курсор расширяется до границ этой области. В противном случае курсор сопровождается меткой *Not Enclosed* (Не окружено), и в левом нижнем углу экрана в боксе **Warning** появляется сообщение об отсутствии полного окружения.

Если открыть вид спецификации комнат и в строке параметров нажать **New**, в спецификацию будет добавлена комната со значениями *Not placed* (Не размещен) в графах, соответствующих параметрам **Area**, **Volume**, **Level**, **Upper Limit** и **Perimeter**. В пункте 2 описанной выше процедуры имена комнат отображаются на панели параметров в списке **Room.** Если выбрать в этом списке комнату, она будет размещена при щелчке в области чертежа. При выборе в этом списке значения *New* будет создана новая комната. Такая процедура создания комнат без их привязки к проекту используется при разработке типовых проектов, таких как школы, гостиницы, жилые дома и больницы.

Если в одной области сформировать несколько комнат, в спецификации комнат правильно отобразятся площадь, объем и периметр только одной из комнат, а в других комнатах для этих параметров установится значение *Redundant Room* (Лишняя комната). В момент создания лишней комнаты появится сообщение о наличии нескольких комнат в одной и той же замкнутой области. Если в этом сообщении нажать кнопку **Show** (Показать), конфликтная область с несколькими комнатами будет отображена в увеличенном виде, а при нажатии кнопки **Delete Room(s)** можно удалить все лишние комнаты. Сообщение об этой ошибке можно просмотреть также в боксе предупреждений, который открывается на ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Inquiry** (Сведения) командой **Warnings** (Просмотр предупреждений).

Разделительные линии комнат. Границу комнаты можно также задать с помощью специальной разделительной линии, выбрав на ленте **Home** в разделе **Room and Area** инструмент **Room > Separation Line** (Разделительная линия) и нарисовав эскиз разделительной линии. При помощи линий разделения удобно обозначать одну комнату внутри другой, например кафетерий в торговом зале (рис. 25.3).

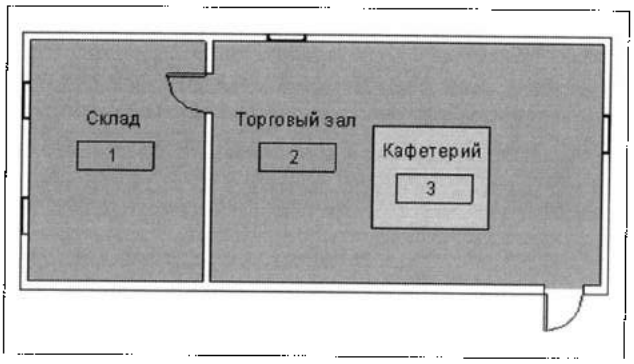


Рис. 25.3. *Использование разделительных линий для создания границ кафетерия*

Видимость разделительной линии комнаты управляется в боксе **Visibility/Graphics**, где на вкладке **Model Categories** она представлена в категории *Lines* подкатегорией *<Room Separation>*. Если в стены нужно поместить проемы, не изменяя конфигурацию комнат, следует провести линии разделения зон через эти проемы, чтобы площади комнат остались такими же.

Комнаты на виде разреза. Вид разреза (рис. 25.4) обычно используется для проверки верхней и нижней границ комнаты. Можно также проверить периметр комнаты, имеющей наклонные стены. На виде разреза отображение комнаты зависит от того, включен ли режим вычисления объема (**Volume Computations**) (об этом подробнее ниже в разделе *Вычисление площади и объема комнаты*).

Если задан режим вычисления только площади, комната на разрезе отображается в форме прямоугольника (см. рис. 25.4,а). При наличии наклонных ограничивающих элементов

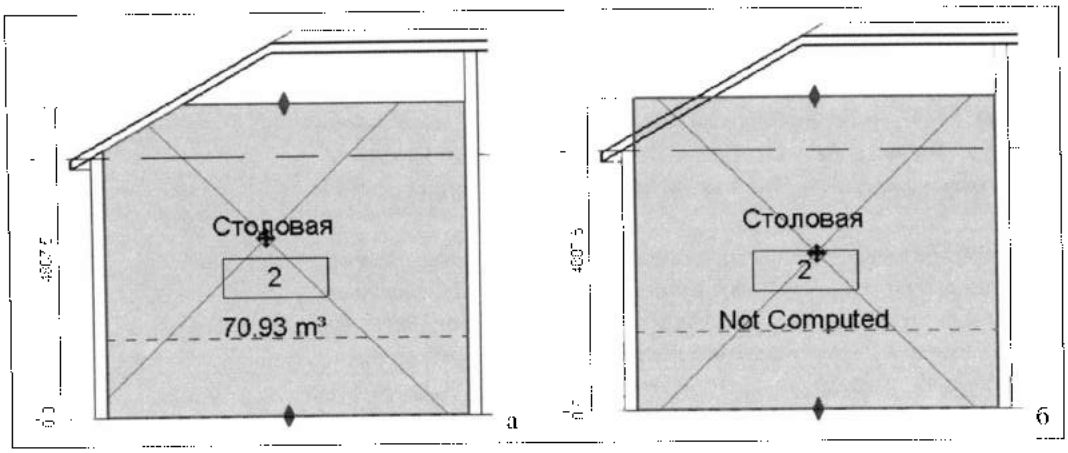


Рис. 25.4. *Комнаты на виде разреза в зависимости от режима вычислений*
а – только площадь; б – площадь и объем

(стены, потолок, крыша) границы комнаты не отслеживают их наклон и тем самым не отражают действительных границ. Если дополнительно включено вычисление объема, в форме комнаты уже учитывается наклон ограничивающих элементов (рис. 20.4,б).

Изменение вертикальных границ комнаты. Положим, что включен режим вычисления площади и объема. Если на виде разреза выделить комнату, будет окрашена площадь, представляющая объем комнаты и содержащая две ручки вверху и внизу с настраиваемыми размерами. Верхняя и нижняя ручка управления и связанные с ними размеры показывают смещение соответственно верхнего предела и базы.

Используя ручки управления или щелкая по размеру, можно переопределить вертикальную границу комнаты. Если вертикальная граница оказывается выше ограничивающих элементов, таких как перекрытие или потолок, комната будет привязываться к ограничивающему элементу. Однако ручки и размеры будут индицировать указанную вертикальную границу перетаскиванием.

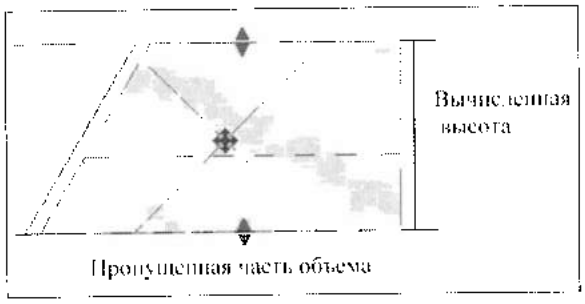


Рис. 25.5. *Пропущенная часть комнаты при вычислении объема*

Отредактировать вертикальные границы можно также в свойствах вхождения комнаты в разделе **Constrains** (Зависимости), изменив значение следующих параметров: **Upper Limit** (Верхний предел) – опорный уровень для верхнего предела комнаты, **Limit Offset** – смещение верхнего предела, **Base Offset** – смещение базового уровня.

На виде разреза можно также проверить наличие частей комнаты, пропущенных при вычислении объема. Такой пропуск может возникнуть при одновременном использовании наклонных стен и вычисленной высоты, отличной от нуля (рис. 25.5).

Границы комнат в связанных моделях. Пусть к проекту подключается связанная RVT-модель с элементами, ограничивающими комнаты. Если попытаться разместить комнату между стенами основного проекта и ограничивающими элементами связанной модели, то ограничивающие элементы связанной модели по умолчанию не будут распознаваться (рис. 25.6,а). Чтобы ограничивающие элементы связанной модели стали таковыми в основной модели, выделить в основном проекте символ связанной модели (в строке состояний отображается *RVT Links : Linked Revit Model : <model name>*) и в свойствах типоразмера связанной модели установить флажок для параметра **Room Bounding** (Ограничение комнаты). Теперь можно поместить комнату на виде плана, используя границы, определенные с помощью ограничивающих элементов в связанной модели (рис. 25.6,б).

Если связанная модель выгружается, комнаты в главном проекте более не ограничиваются элементами связанной модели.

Отображение комнат. По умолчанию комнаты не отображаются на видах в плане и видах в разрезе. Можно изменить параметры видимости/графики и сделать комнаты и их опорные линии видимыми на определенном виде, открыв на нем бокс **Visibil-**

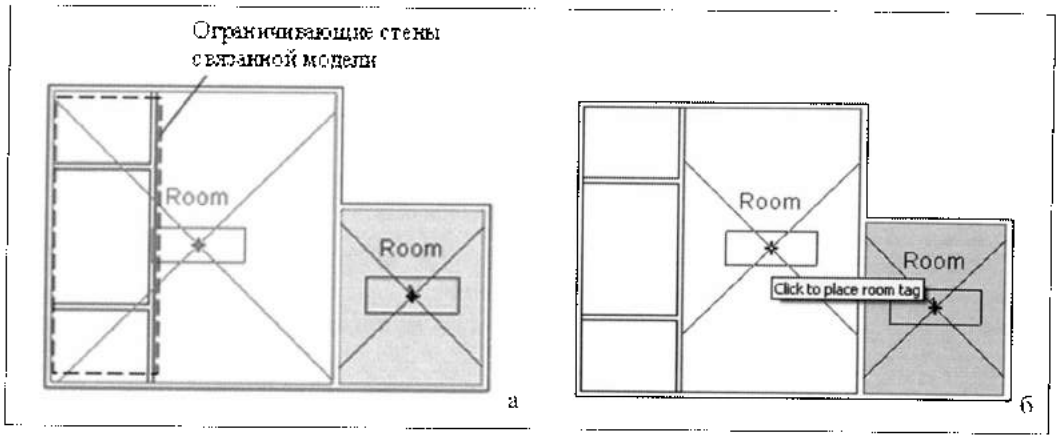


Рис. 25.6. *Размещение в основном проекте комнат, использующих стены связанной модели*

ity/Graphic Overrides (Переопределения видимости/графики) и раскрыв на вкладке **Model Categories** (Категории модели) категорию **Rooms** (Комнаты). В ней для управления видимостью доступны следующие параметры:

- **Interior Fill** (Заливка внутренней области) — отображение комнат на виде с использованием цвета заливки внутренней области;
- **Reference** (Объект) — отображение опорных линий комнат (перекрестия, расширенного до границ комнаты);
- **Color Fill** (Цветная заливка) — разрешение назначать цвет заливки комнат согласно используемой цветовой схеме.

Выделение и редактирование комнат. Выделить комнату можно, поместив курсор над комнатой и щелкнув при появлении перекрестия. Можно также навести курсор на контур комнаты и нажать несколько раз на клавишу <Tab>, пока не отобразится перекрестие, и затем выполнить щелчок. Комната подсвечивается прозрачным голубым цветом, пока сохраняется выделение.

Выделенную комнату можно перенести, используя стандартные команды. Если комната уже промаркирована, нужно убедиться, что переносится марка вместе с комнатой, а не одна марка.

Удалить комнату из проекта можно, удалив ее из спецификации или непосредственно на соответствующем виде.

Экспорт комнат как полилиний. Комнаты можно экспортировать в AutoCAD как замкнутые полилинии, определяющие границы комнат.

1. Из меню командой **Export > CAD Formats > DWG/DXF** (Экспорт > Форматы САПР) открыть бокс **Export CAD Formats**.
2. На вкладке **DWG/DXF Properties** установить флажок **Export rooms and areas as polylines** (Экспортировать комнаты и зоны в виде полилиний) и, возможно, другие параметры.
3. Нажать **Export**.

Эти полилинии экспортируются на отдельный слой, по умолчанию отключенный в файлах AutoCAD, и содержат такие данные о границах комнат, как имя, отдел, комментарии и др.

Комнаты на различных стадиях. Все границы комнат являются зависимыми от той или иной стадии проектирования. Например, можно удалить ограничивающие комнату стены на одной стадии, не влияя при этом на границы комнаты на других стадиях. Элементы границ комнат, размещенные не на текущей стадии, не будут приняты в расчет. Комнаты становятся частью стадии, как только на вид добавляются их марки. Имена и номера комнат могут отличаться от имен и номеров, находящихся в тех же самых местах марок комнат в других стадиях.

Так как комнаты на каждой стадии создаются заново, возникает задача скопировать их свойства при переходе к новой стадии, использующей новую конструкцию. Пусть нужно скопировать характеристики комнаты, размещенной в определенном пространстве для стадии *Existing*, в такое же пространство на стадии *New Construction*. Процедура копирования будет иметь следующий вид.

1. В Навигаторе проекта открыть вид, на котором нужно добавить комнату, и в свойствах этого вида указать стадию *Existing*.
2. Выделить копируемую комнату и на ленте **Modify Rooms** в разделе **Clipboard** выбрать команду **Copy.**
3. Открыть вид, в который необходимо вставить скопированную комнату и в свойствах этого вида установить стадию *New Construction*. При этом сохраняется активной лента **Modify Rooms**.
4. Выбрать на ленте в разделе **Clipboard** команду **Paste Aligned > Current View** (Вставить с выравниванием > Текущий вид). Комната добавляется к стадии *New Construction* с теми же свойствами, которые были указаны на стадии *Existing*.

Марки комнат

Марка комнаты может добавляться и отображаться на видах плана и разреза. В состав марки можно включать любое число параметров – номер комнаты, имя комнаты, вычисленную площадь и объем и др. Прикрепление на разрезе марок комнат выполняется независимо от их наличия на виде плана. Если на плане марки уже прикреплены, то при вставке марок на разрезе будет происходить автоматическое заполнение меток согласно маркам на плане для соответствующих комнат. Для добавления к комнате марки на виде плана или разреза необходимо:

1. Выбрать на ленте **Home** (Главная) в разделе **Room and Area** (Комната и зона) команду **Tag > Room Tag** (Марка > Марка комнаты). Произойдет переключение на ленту **Place Room Tag** (Разместить марку комнаты). Все существующие на чертеже комнаты будут выделены заливкой.
2. Установить в строке параметров флажок **Leader** (Выноска), если марка используется с выносной линией, и задать ориентацию марки, выбрав значение *Horizontal* (Горизонтально), *Vertical* (Вертикально) или *Model* (Модель). В последнем случае марку можно выровнять по стенам или граничным линиям или повернуть на любой угол.
3. На виде в плане навести курсор на комнату. Будет подсвечиваться окруженная зона, показывая, можно ли поместить туда марку. При создании марок комнат они привязываются к уже существующим маркам. Щелчком внутри комнаты установить марку. Если выбрана марка с выносной линией, можно вынести далее марку за пределы комнаты.

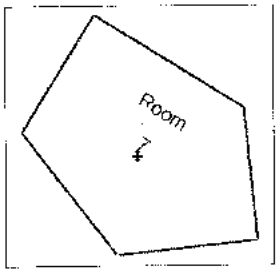


Рис. 25.7. *Марка, выровненная по разделительной линии*

Если выше в пункте 2 для ориентации марки было выбрано значение *Model*, то, выделив эту марку, можно далее повернуть, используя стандартную команду **Rotate** (Повернуть) на инструментальной линейке **Edit** (Изменить), либо выровнять по одной из границ комнаты (стене или разделительной линии), щелкая клавишей «Пробел» (рис. 25.7).

Если марка без выноски при своем перемещении оказывается за границами комнаты, во всех полях марки устанавливается знак вопроса. В левом нижнем углу экрана появляется предупреждение о возникшей ситуации с предложением подключить марку с выноской, установив в строке параметров флажок **Leader**, либо вернуть марку в границы комнаты. Это сообщение можно проигнорировать и просмотреть позже, выбрав на ленте **Modify** в разделе **Inquiry** команду **Warnings** (Предупреждения). Для устранения ошибки можно также перенести марку обратно в область комнаты, следуя оранжевой выноске, идентифицирующей положение марки. При выделении марки, находящейся за границей комнаты, можно открыть на ленте **Modify Room Tags** в разделе **Warnings** кнопкой **Show Related Warnings** (Показать предупреждение) бокс с объяснением и затем нажать кнопку **Move To Room** (Переместить к комнате), чтобы переместить марку в правильное положение.

При удалении комнаты из спецификации или на виде плана вместе с ним также удаляется соответствующая марка. Если удалить только марку, комната останется в проекте и спецификации.

Взаимосвязь спецификации и марок комнат. Спецификация и марки комнат взаимосвязаны: каждая графа спецификации комнаты также присутствует и в списке свойств марки комнаты. Изменение значений в спецификации влечет за собой такие же изменения в свойствах марки. Например, если сменить имя комнаты в спецификации, новое имя будет отображено в соответствующем поле марки комнаты.

При удалении последней марки комнаты появляется сообщение, предупреждающее, что в спецификации площадь данной комнаты будет обозначена как немаркированная. Можно оставить это предупреждение без внимания либо удалить немаркированную комнату.

Последовательная нумерация комнат. Чтобы создать марку с последовательной нумерацией комнат, нужно в свойствах вхождения комнаты ввести значение для параметра **Room Number**. Если ведется последовательная нумерация по этажам, задать начальный номер (такой, как 101, 201, 301 и т. д.), соответствующий текущему виду плана. При размещении комнат на этом плане номера комнат будет следовать последовательно (202, 203, 204 и т. д.).

Редактирование марок комнат. Приведем пример добавления в состав марки параметра *Department* (Отдел), используемого при задании цветовой схемы комнат.

1. Выбрать в Навигаторе проекта из контекстного меню семейства *Family > Annotation Symbols > M_Room Tag* команду **Edit**. Откроется Редактор семейств.
2. На ленте **Create** в разделе **Annotate** выбрать инструмент **Label** и указать место размещения нового параметра, например, над параметром *Room name*.
3. В открывшемся боксе **Edit Label** (Изменить метку) выбрать из списка **Category Parameters** параметр *Department* (Отдел) и нажать кнопку **Add Parameter(s) to Label.** Выбранный параметр будет включен в состав метки, представленной в правом списке **Label Parameters**. Нажать OK.
4. На ленте в разделе **Family Parameters** кнопкой **Types** открыть бокс **Family Type** (Типоразмер семейства) и нажать в нем кнопку **Add** (Добавить).
5. В боксе **Parameter Properties** установить в разделе **Parameter Data**: в поле **Name** — *Показать отдел*; в поле **Type** — *Yes/No*; в списке **Group parameter under** — *Graphics*. Остальные настройки оставить по умолчанию.
6. Закрыть оба открытых бокса, нажимая OK.
7. Выделить в области чертежа новый параметр *Department* и открыть на ленте в разделе **Element** кнопкой **Element Properties** свойства этого параметра.
8. Кнопкой, расположенной справа в строке параметра **Visible**, открыть бокс **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства) и, выделив параметр *Показать отдел*, нажать OK. Теперь с помощью параметра *Показать отдел* можно будет управлять видимостью параметра *Department*, который включен в состав метки этой марки комнаты.
9. На ленте в разделе **Family Editor** выбрать команду **Load into Project**. В проект будет загружена измененная марка комнаты.

Вычисление площади и объема комнаты

Для выполнения расчета площадей и объемов необходимо вначале открыть на ленте **Home** щелчком по кнопке на заголовке раздела **Room and Area** бокс **Area and Volume Computations** (Вычисления площади и объема) и выполнить настройку на вкладке **Computations** (Вычисления) (рис. 25.8).

Переключателем **Volume Computations** выбирается набор вычислений: только вычисление площади (*Areas only*) или одновременное вычисление площади и объема комнат (*Areas and Volume*).

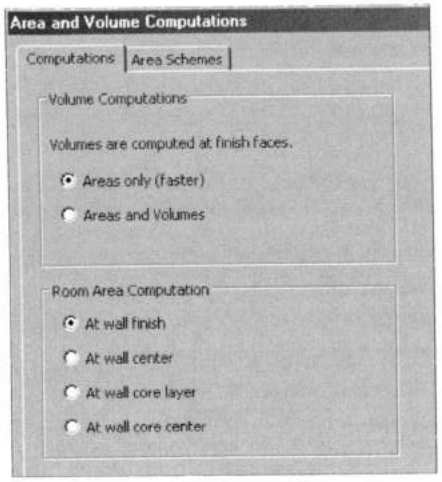


Рис. 25.8. *Настройка вычислений площади и объема комнаты*

В зависимости от положения переключателя **Room Area Computation** (Вычисление площади комнаты) определяется положение границы комнаты относительно стен:

- *At wall finish* (По отделке стены) – поверхность отделки внутри комнаты;
- *At wall center* (По центру стены) – центральная линия стены;
- *At wall core layer* (По слою ядра стены) – внутренний или наружный слой ядра, ближайший к комнате;
- *At wall core center* (По центру ядра стены) – центральная линия ядра стены.

Вычисление площади. Площадь комнаты вычисляется на определенном расстоянии от базового уровня комнаты. Это расстояние называется высотой вычислений. Она используется для вычисления периметра, площади и объема. По умолчанию это высота равна 1200 мм.

Для строений с вертикальными стенами высота вычислений по умолчанию обычно дает точный результат. В случае наклонных стен или других нетипичных конструкций может понадобиться подогнать высоту вычислений, чтобы достигнуть более точных значений площади и объема. На рис. 20.1 показан разрез с наклонной стеной с различными высотами вычислений (показаны пунктиром и отображаются при выделении комнаты).

Вычисленная высота является параметром семейства уровня. Изменить значение этого параметра можно, выделив на виде разреза линию уровня, являющуюся базовой для комнаты, выполнить в свойствах типоразмера в разделе **Dimensions** следующую настройку:

- Для автоматической установки высоты вычислений установить флажок **Automatic Room Computation Height** (Автоматическая высота вычислений комнаты). Тогда, если высота ограничивающих стен будет выше 1200 мм, высота вычислений будет выбрана равной высоте секущей плоскости вида (1200 мм). Если высота ограничивающих стен меньше чем 1200 мм и они соединяются с разделительной линией, автоматическая высота вычислений принимается равной 0.
- Для ручного указания высоты вычислений сбросить флажок **Automatic Room Computation Height** и ввести значение высоты в ставшем доступным поле **Computation Height** (Высота вычислений).

Вычисление объема комнат. Объем комнаты отображается в свойствах вхождения комнаты, в марках и спецификациях комнат. По умолчанию объем комнат не вычисляется, и, как было сказано выше, для расчета объема необходимо в боксе **Area and Volume Computations** (см. рис. 25.8) установить флажок **Areas and Volumes.** Если вычисление объема отключено, то в марках комнат и спецификациях отображается для параметра **Volume** значение *Not Calculated*. Для оптимального использования производительности компьютера вычисление объема выполняется на заключительных этапах работы над проектом, например, при печати спецификаций и других видов, которые содержат данные об объемах комнат.

При расчете объема вначале вычисляется площадь комнаты на уровне, названном выше, как вычисленная высота. Эта площадь затем умножается на высоту комнаты, определяемую верхней и нижней границей комнаты.

Верхняя граница комнаты. Для задания верхней границы комнаты используются параметры вхождения комнаты: **Upper Limit** и **Limit Offset**. Чтобы ограничивающие элементы формировали верхнюю границу комнаты, они должны пересекать смещение верхнего предела.

На рис. 25.9,а комнаты начинаются на уровне *Level 1*. Комнаты 1, 2 и 3 имеют для параметра **Upper Limit** значение *Level 1*, для параметра **Base Offset** значение 0 и для параметра **Limit Offset** – значения 4000, 5000 и 3500 соответственно.

Нижняя граница комнаты. Для определения нижней границы используются параметры **Level** и **Base Offset**. Первый параметр доступен только для чтения и характеризует

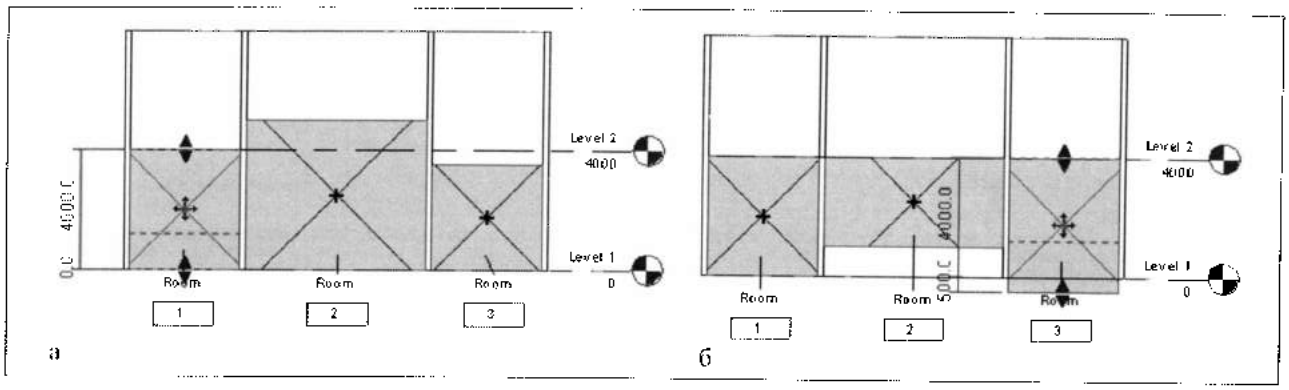


Рис. 25.9. *Задание верхней и нижней границ комнаты*

уровень, на котором размещена комната. Второй параметр показывает расстояние между базовым уровнем и нижней границей комнаты. Чтобы перенести нижнюю границу выше/ниже базового уровня, следует ввести положительное/отрицательное значение.

На рис. 25.9,б комнаты начинаются на уровне *Level 1*. Комнаты 1, 2 и 3 имеют для параметра **Base Offset** значения 0, 1000 и -500 соответственно, для параметра **Upper Limit** значение *Level 1* и для параметра **Limit Offset** значение 4000.

Учет потолков и перекрытий при вычислении объема комнат. Параметры **Upper Limit**, **Limit Offset** и **Base Offset** определяют диапазон, характеризующий максимальные вертикальные границы комнаты. Реальные границы могут оказаться меньше из-за наличия потолков и перекрытий:

- Верхняя граница комнаты при изменении смещения **Limit Offset** ограничивается ближайшей поверхностью потолка или перекрытия, расположенного внутри диапазона и ближайшего сверху к уровню, определяющему высоту вычисления объема (**Computation Height**).
- Нижняя граница комнаты при нулевом смещении **Base Offset** ограничивается ближайшей поверхностью потолка или перекрытия, расположенного ниже верхней границы и ближайшего снизу к уровню, определяющему высоту вычисления объема.

По умолчанию смещение предела (**Limit Offset**) устанавливается до следующего уровня, параметру **Upper Limit** назначается базовый уровень (уровень, на котором размещена комната), а высота вычисления объема устанавливается равной 1200 мм. Если внутри диапазона от базового уровня до следующего уровня оказываются такие элементы, как крыши и потолки, они будут ограничивать комнату сверху. Например, если смещение верхнего предела и потолка относительно базового уровня равны соответственно 4000 мм и 2700 мм, потолок будет верхней границей при вычислении объема (рис. 25.10а, б).

Если для параметра **Computation Height** установить значение выше уровня потолка, дополнительно можно ввести ограничение на нижнюю границу комнаты (рис. 25.10в, г). Если смещение предела (**Limit Offset**) не достигает потолка, то учитываемый объем комнаты ограничивается снизу базовым уровнем (рис. 25.10,в), а если смещение предела оказывается выше потолка, то потолком (рис. 25.10,г). Верхняя граница, как и выше, определяется смещением предела. Таким образом, оказывается возможным вычислять объем комнаты в надпотолочном пространстве. В случае комнат под крышей, таких как чердаки, для гарантии точного вычисления объема указывают верхнюю границу, которая больше, чем высота крыши (рис. 25.10,д).

Крыша при вычислении объема используется как верхняя граница комнаты (рис. 25.10,г). Если вычисление объема выключено, верхняя граница будет определяться параметром **Upper Limit** (рис. 25.10,д).

При вычислении объема в правом нижнем углу экрана может появиться сообщение об ошибке *Room Volumes Overlap* (Перекрытие объемов комнат), если две комнаты, расположенные друг над другом, перекрываются по объему.

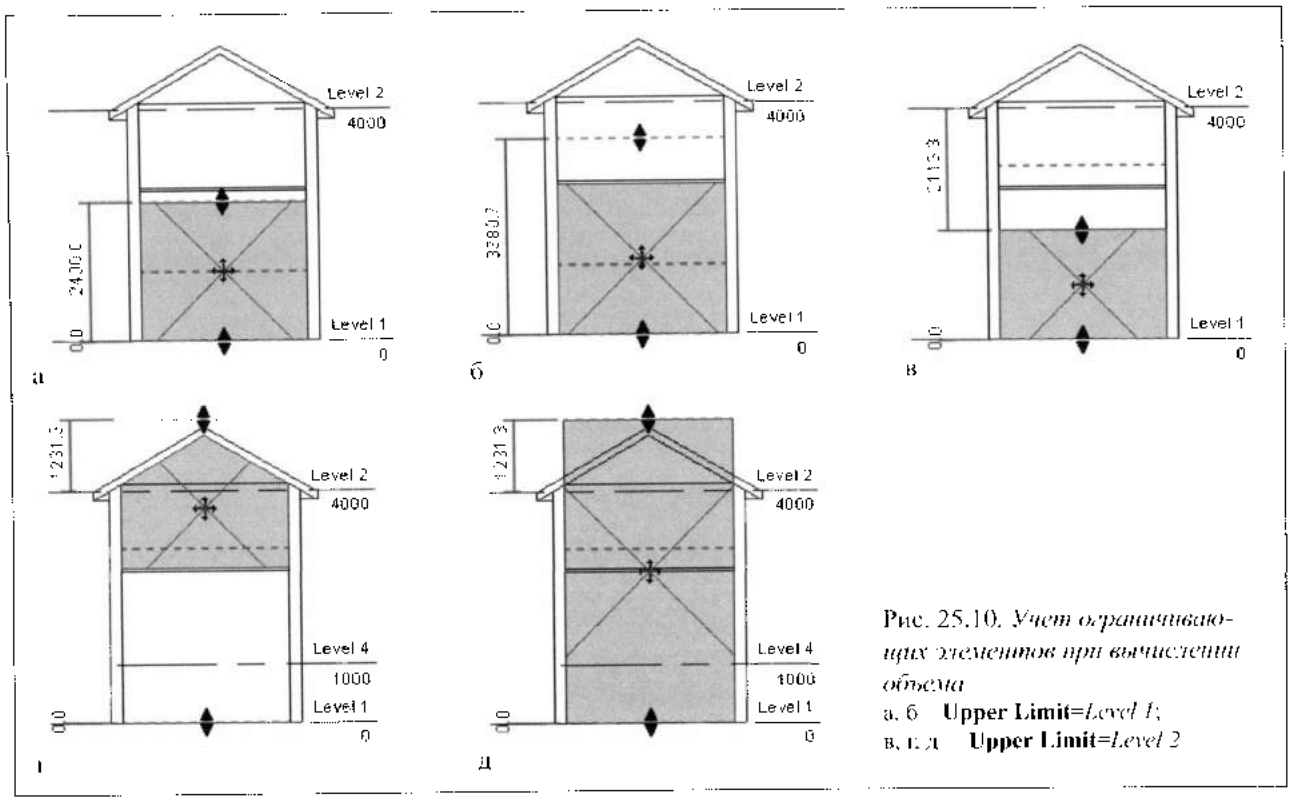


Рис. 25.10. *Учет ограничивающих элементов при вычислении объема*
а, б **Upper Limit**=*Level 1*;
в, г, д **Upper Limit**=*Level 2*

Удаление комнат. Для удаления комнат из модели здания используют процедуры выгрузки и очистки.

Выгрузка комнат. Комната удаляется из своего положения в модели здания, но в проекте остается информация о комнате (имя комнаты, поверхность отделки и т. д.). Потом можно разместить комнату в другом месте в процессе перекомпоновки проекта, используя сохраненную в проекте информацию.

Для выгрузки комнаты на виде плана или разреза выделить комнату и удалить ее, нажав клавишу <Delete> либо выбрав команду **Delete** из контекстного меню. Комната удаляется на видах плана и разреза. Однако в спецификации комнат информация о комнатах сохраняется (рис. 25.11), где сопровождается значением *Not Placed* в полях **Area**, **Perimeter**, **Level**, **Upper Limit** и **Volume** (а).

Если спецификации большие, облегчить просмотр выгруженных или неокруженных комнат можно, выбрав на ленте **Modify Schedule/Quantities** в разделе **Filter Unplaced or Unenclosed Items** (Фильтр неразмещенных или неокруженных элементов) команду **Isolate** (б). Вследствие выбора **Hide** в спецификации будут скрыты все выгруженные или незамкнутые комнаты (в).

Выгруженную комнату можно далее при необходимости разместить в другом месте на выбранном виде плана или разреза. Для этого на ленте **Home** в разделе **Room and Area** выбрать инструмент **Room > Room** и в строке параметров в списке **Room** выгруженных комнат выбрать нужную комнату. Затем в области чертежа щелчком указать новое место для размещения комнаты.

Спецификация помещений

Имя	Номер	Периметр	Площадь
Кухня	1	16600	15 m²
Столовая	2	16600	15 m²
Гостиная	3	17600	17 m²
Спальня	4	Not Placed	Not Placed
Кладовка	5	Not Enclosed	Not Enclosed

а

Спецификация помещений

Имя	Номер	Периметр	Площадь
Спальня	4	Not Placed	Not Placed
Кладовка	5	Not Enclosed	Not Enclosed

б

Спецификация помещений

Имя	Номер	Периметр	Площадь
Кухня	1	16600	15 m²
Столовая	2	16600	15 m²
Гостиная	3	17600	17 m²

в

Рис. 25.11. *Отображение выгруженных комнат в спецификации*

Очистка комнат. Из проекта удаляется комната и вся информацию о нем. Для выполнения этой операции необходимо удалить соответствующие строки в спецификации комнат. Если спецификации нет, необходимо ее создать. Для удаления отдельной строки в спецификации выделить ее и на ленте **Modify Schedule/Quantities** в разделе **Schedule** нажать кнопку **Delete**.

Если нужно удалить сразу несколько комнат, нажать на ленте в разделе **Filter Unplaced Unenclosed Items** кнопку **Show** и протащить курсор с нажатой кнопкой мыши через удаляемые строки, выделив таким образом их все. Затем на ленте в разделе **Schedule** нажать кнопку **Delete.** В результате очистки вместе с удалением выбранных строк в спецификации будут удалены комнаты на видах планов и разрезов, а также любая информация по этим комнатам.

Зоны

Схемы зонирования. Это задаваемые пространственные взаимосвязи элементов. Например, на плане этажа можно задать взаимосвязь рабочих комнат и коридоров (рис. 25.12).

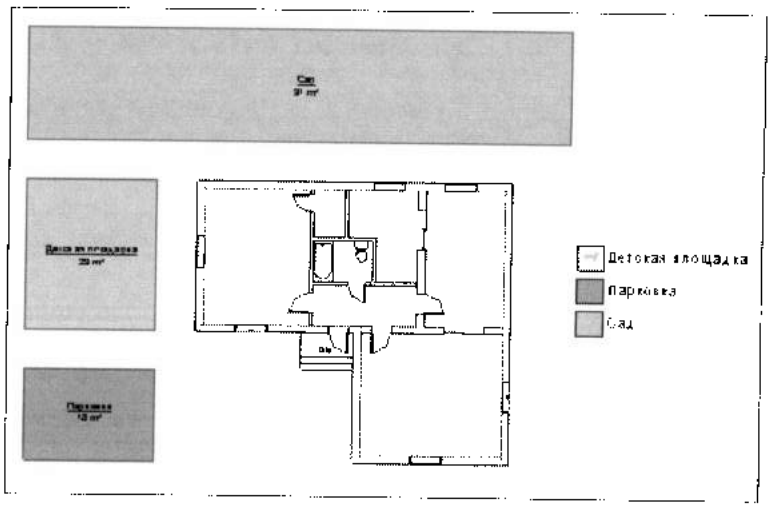


Рис. 25.12. *Пример схемы зонирования с цветовыми обозначениями*

Создание и редактирование схем зонирования выполняется на вкладке **Area Schemes** (Схемы зон) бокса **Area and Volume Computations** (Вычисления площадей и объемов) (рис. 25.13), который открывается одноименной командой из меню, выпадающего при щелчке на ленте **Home** по кнопке в заголовке раздела **Room and Area** (Комнаты и зоны).

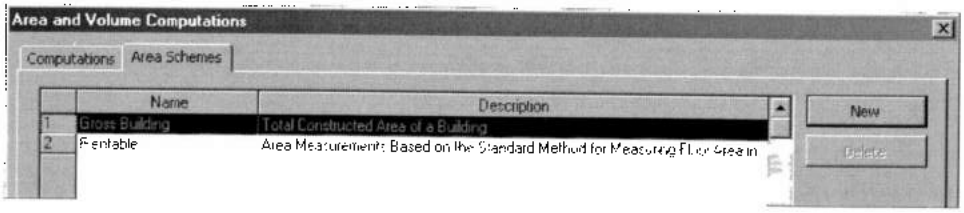
По умолчанию для зон существует две схемы **Gross Building** (Полная площадь здания) и **Rentable** (Арендуемая площадь). Схема **Gross Building** является не редактируемой схемой зонирования, включающей в себя два типа зон:

- *Gross Building Area* (Полная площадь здания) – общая строительная площадь здания, ограниченная внешними поверхностями наружных стен здания;
- *Exterior Area* (Наружная зона) – любая зона за пределами пространства, ограниченного внешними поверхностями наружных стен здания.

Схема **Rentable** (Арендуемая площадь) является редактируемой и включает в себя шесть типов зон:

- *Building Common Area* (Общая зона здания) – вестибюли, атриумы, залы заседаний, зоны отдыха, торговые площади, служебные комнаты охраны, пункты общественного питания, гардеробы, душевые;
- *Office Area* (Офисная зона) – зона, где обычно размещается персонал;
- *Exterior Area* (Наружная зона) – любая зона вне наружных стен здания;
- *Floor Area* (Служебная зона) – умывальные комнаты, комнаты технических служб, служебные коридоры, раздевалки, душевые;
- *Major Vertical Penetration* (Вертикальные шахты) – лестницы, лифтовые шахты, дымоходы, вентиляционные шахты и ограждающие их стены;
- *Store Area* (Складская зона) – площади здания, занимаемые под склады розничной торговли.

Рис. 25.13. *Создание и удаление схем зонирования*



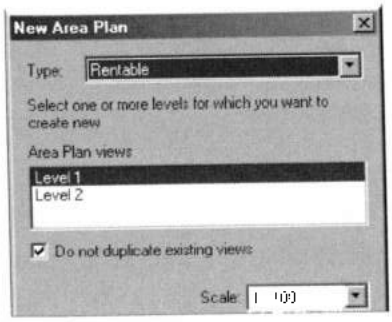


Рис. 25.14. *Создание плана зонирования*

Для создания новой схемы нажать в боксе **Area and Volume Computations** (см. рис. 25.13) на вкладке **Area Schemes** кнопку **New**. Затем ввести в графе **Name** имя новой схемы, а в графе **Description** ее описание. Для удаления схемы выделить ее и нажать кнопку **Delete** (Удалить).

План зонирования. Вид плана зонирования показывает разбивку на планах этажей согласно выбранной схеме зонирования. Для каждого уровня и схемы зонирования можно создать несколько планов зонирования с собственными границами зон, марками и цветовыми обозначениями.

План зонирования создается в боксе **New Area Plan** (Новый план зонирования) (рис. 25.14), который открывается на ленте **Home** в разделе **Room and Area** командой **Area > Area Plan** (Зона > План зонирования).

Необходимо сначала выбрать в списке **Type** схему зонирования, а затем в списке **Area Plan View** (Вид плана зонирования) — уровень, для которого создается новый план зонирования. Если выбрать несколько уровней, то для каждого из них будет создан свой план зонирования. В Навигаторе проекта эти планы будут сгруппированы по схемам зонирования. Чтобы не создавать на одном уровне несколько планов зонирования, устанавливается флажок **Do not duplicate existing views** (Не дублировать существующие виды).

При нажатии кнопки ОК будет предложено создать автоматические границы зон, связанные со всеми внешними стенами. При выборе *Yes* линии границ будут построены вдоль наружных стен, при условии, что они образуют замкнутый контур, а при выборе *No* — построить линии границ самостоятельно.

Если внутри образованного наружными стенами контура присутствуют элементы навесных систем, которые не являются ограничивающими элементами, границы зоны необходимо построить самостоятельно.

Границы зон. После того как создан план зонирования, можно начертить границы зон либо обозначить их при помощи стен. Для этого на ленте **Home** (Главная) в разделе **Room and Area** (Комната и зона) выбрать команду **Area > Area Boundary Line** (Границы зон) (эта команда доступна при наличии плана зонирования). Произойдет переключение на ленту **Place Area Boundary** (Разместить границы зоны). Затем построить границы зоны, используя в разделе **Draw** инструменты рисования либо нажав в том же разделе кнопку **Pick** (Указание линий) и выбрав стены для обозначения границ.

Если в строке параметров флажок **Apply Area Rules** (Применить правила для комнат) сброшен, смещение установить самостоятельно. В противном случае положение границ зоны будет зависеть от значения параметра **Area Type** (Тип зоны) в свойствах выбранной и примыкающей зоны.

Если выбранная и примыкающая зоны одноименны, то граница зоны проходит по средней линии стен. Правила измерения зон для остальных сочетаний приведены на рис. 25.15.

При наличии в наружных стенах окон линии границ зон будут наноситься с учетом их высоты. Если высота окна составляет более 50 % высоты стены, линии границ зоны проходят по поверхности стекла. В противном случае эти линии проходят по внутренней поверхности наружных стен.

Марки зон. Для зон используются марки, обозначающие общую площадь внутри границ зоны и ее имя. При изменении в свойствах вхождения марки типа зоны значение площади может измениться, если были применены приведенные выше правила построения границ между зонами.

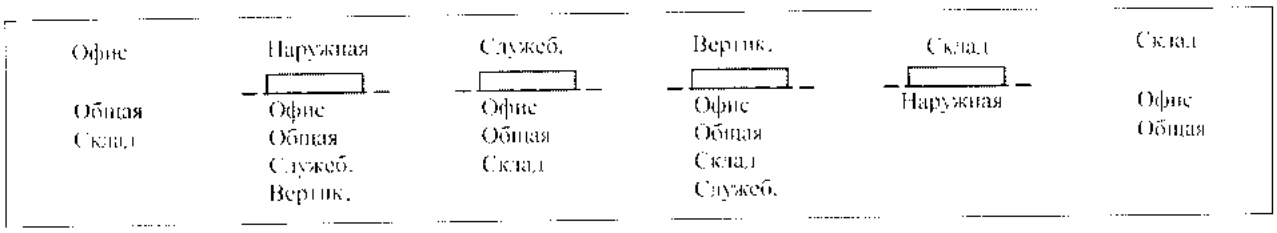


Рис. 25.15. *Правила проведения границ между зонами*

Для добавления марки зоны необходимо выбрать на ленте **Home** в разделе **Room and Area** (Комната и площадь) выбрать команду **Tag > Area Tag** (Марка зоны) и, наведя на плане зонирования курсор на зону, щелкнуть мышью при подсветке допустимых границ зоны для фиксации положения марки.

При удалении из спецификации зоны удаляется и соответствующая ей марка. Если удалить марку зоны из плана зонирования, зона спецификации остается.

Удаление зон. Удаление зон выполняется аналогично описанной выше процедуре удаления комнат. При выгрузке зон они остаются в спецификации зон, где помечаются состоянием *Not Placed*. При очистке зон производится удаление соответствующих строк из той же спецификации зон. При ее отсутствии такую спецификацию нужно создать.

Цветовые схемы

Цветовые схемы используются для расцвечивания и штриховки различных зон и комнат, что способствует наглядности их восприятия. Цветовые схемы могут быть полезными для графической идентификации по различным категориям. Например, можно создать цветовую схему по именам комнат, площади, срокам аренды или отделам (рис. 25.16).

Настройка цветовых схем. Настройка выполняется в боксе **Edit Color Scheme** (Редактировать цветовую схему) (рис. 25.17), который можно открыть тремя способами:

1. На ленте **Home** (Главная) щелчком по кнопке на заголовке раздела **Room and Area** (Комната и зона) раскрыть меню и выбрать в нем команду **Color Schemes** (Цветовые схемы).
2. Открыть свойства вида и в строке параметра **Color Scheme** (Цветовая схема) щелкнуть в поле **Value** (Значение).
3. Выделить цветовую легенду и на ленте **Modify Color Fill Legends** (Изменить цветовые схемы заполнения) в разделе **Scheme** выбрать команду **Edit Scheme** (Изменить схему).

В разделе **Schemes** организуются новые схемы для категорий, указываемых в списке **Category**: *Areas (Gross Building)*, *Areas (Rentable)* или *Rooms*. Существующие схемы отображаются в нижнем списке.

Для комнат по умолчанию предлагаются две схемы *Name* и *Department*. В первой схеме каждая комната имеет собственную расцветку (см. рис. 25.16, а). Во второй схеме предполагается групповая расцветка согласно принадлежности комнат к определенной категории, характеризующей использование этих комнат (см. рис. 25.16, б). Так, цветом могут быть выделены несколько комнат, входящих, например, в состав отдела главного конструктора или какого-либо производственного участка.

Для реализации схемы *Department* необходимо в состав марки комнаты ввести метку с одноименным параметром с помощью следующей процедуры.

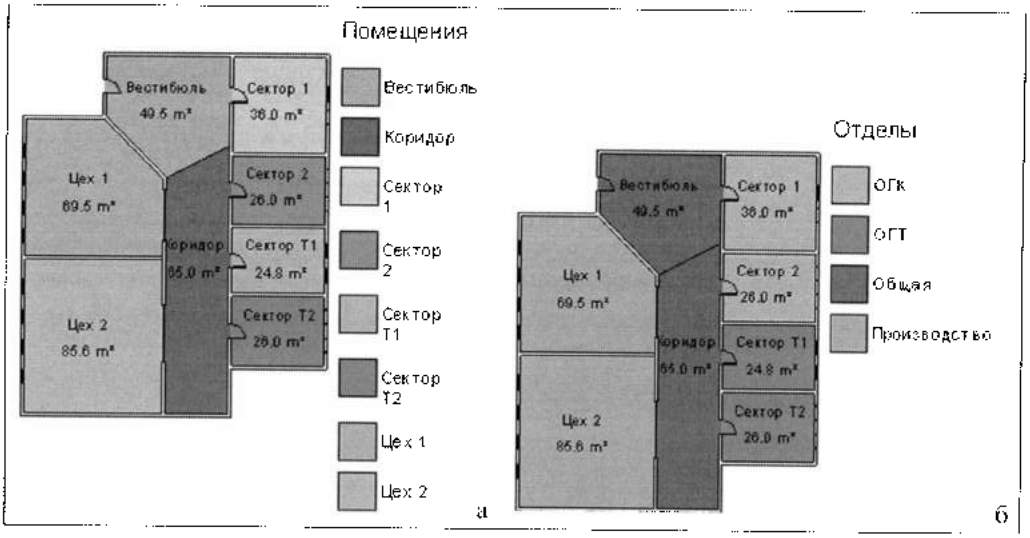


Рис. 25.16. *Примеры использования цветовых схем*
а — по именам; б — по отделам

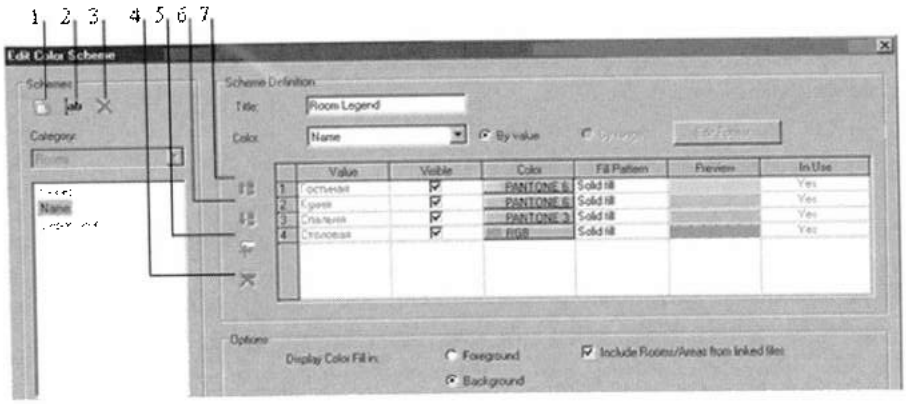


Рис. 25.17. *Создание цветовой схемы в режиме By Value*

1 – создать новую схему (*Duplicate*); 2 – переименовать схему (*Rename*); 3 – удалить схему (*Delete*); 4 – удалить значение (*Remove Value*); 5 – добавить значение (*Add Value*); 6 – перенести строку вниз (*Move Rows Down*); 7 – перенести строку вверх (*Move Rows Up*);

Для организации новой схемы необходимо выделить существующую схему и выбрать из ее контекстного меню команду **Duplicate** или нажать одноименную кнопку в разделе **Schemes**. В открывшемся боксе **New color scheme** ввести имя новой схемы и нажать OK. Новое имя появится в списке цветовых схем.

Имя цветовой схемы, которое появляется над легендой, когда цветовая схема применяется к виду, можно задать в поле **Title** (Заголовок).

Для настройки цветовой схемы необходимо в списке **Color** (Цвет) выбрать параметр зоны/комнаты, относительно которого будет дифференцироваться раскраска. Например, при выборе параметра *Number* все комнаты, имеющие различные номера, будут окрашены в разные цвета. Выбранный параметр используется для управления раскраской в двух режимах: по значению параметра (*By Value*) либо по диапазону значений параметра (*By Range*). Второй режим доступен только для значений площади (*Area*) и периметра (*Perimeter*).

Раскраска по значению параметра. В режиме *By Value* раскраска для каждого значения параметра определяется в следующих графах таблицы (рис. 20.17):

- **Value** (Значение) – значение параметра, выбранного выше в списке **Color**, для которого задается индивидуальная раскраска;
- **Visible** (Видимость) – включение раскраски в легенде цветовой схемы. Так как легенда включает комнаты на всех этажах, то чтобы не загромождать вид не используемыми данными, их полезно этим флажком отключать;
- **Color** (Цвет) – цвет, используемый для раскраски комнаты/зоны. Для настройки щелкнуть в ячейке данной графы и в открывшемся боксе **Color** выбрать или задать новый цвет;
- **Fill Pattern** (Образец штриховки) – образец, используемый для штриховки комнаты/зоны. Для выбора штриховки раскрыть в ячейке графы щелчком справа список с именами образцов;
- **Preview** (Просмотр) – просмотр цвета и образца штриховки;
- **In Use** (В использовании) – индикация использования в проекте созданного варианта раскраски.

Можно добавлять значения параметров, не создавая для этого новые комнаты и зоны, если заранее известен, например, перечень комнат, которые нужно создать в проекте. В этом случае достаточно нажать кнопку *Add Value* и ввести имя новой комнаты/зоны. В графе **In Use** появится состояние *No*. После создания в проекте комнаты/зоны с таким же именем состояние в указанной графе сменится на *Yes*, а сама комната/зона примет созданную пользователем раскраску.

Раскраска по диапазону значений параметра. В режиме *By Range* можно разбить диапазон значений выбранного параметра на поддиапазоны и задать в них индивидуальную раскраску, используя следующие графы таблицы (рис. 25.18):

- **At least** (По крайней мере) – нижний уровень диапазона. Для первого диапазона это значение не задается и принимается равным нулю.
- **Less than** (Меньше чем) – верхний уровень диапазона. Значение соответствует нижнему уровню следующего диапазона, приводимому в следующей строке

в графе **At least**, и потому используется в режиме только для чтения;

- **Caption** (Пояснение) указание левой и правой границы диапазона. Отображается в режиме только для чтения.

Остальные графы в таблице имеют то же содержание, что и в режиме *By Value*.

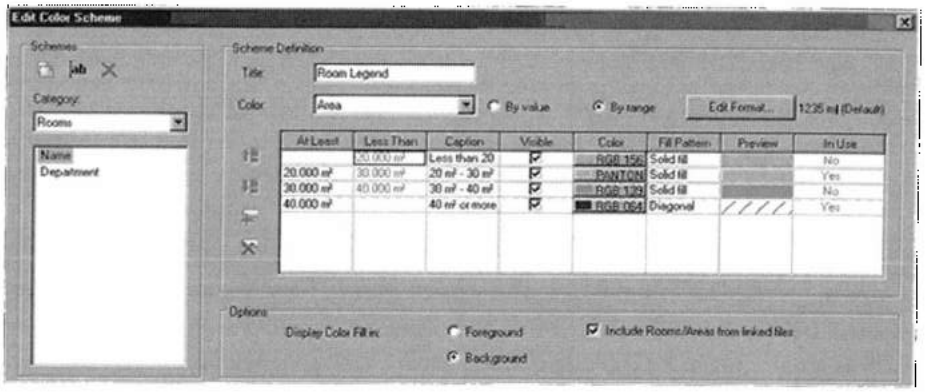


Рис. 25.18. *Создание цветовой схемы в режиме By Range*

По умолчанию в режиме *By Range* создается два диапазона. Чтобы существующий внутренний диапазон разделить на две равные части, необходимо щелкнуть по нему и нажать кнопку *Add Value* (Добавить значение). Если выбрать для деления последний диапазон, в котором верхняя граница не определена, деление произойдет на расстоянии, равном величине соседнего диапазона. После деления существующих диапазонов их границы можно уточнить, регулируя эти границы в графе **At least**.

В режиме *By Range* доступна справа кнопка **Edit Format**, которой открывается бокс **Format** для редактирования формата значений площади и периметра. Перед выполнением изменений в этом боксе нужно в нем сбросить флажок **Use project settings** (Использовать настройки проекта).

Редактирование таблицы. При необходимости отдельные строки в таблице можно перемещать вверх и вниз кнопками **Move Rows Up/Down** (Переместить строку вверх/вниз).

Удалить строку в таблице можно, если она не используется, то есть в графе **In Use** установлено состояние *No*. Щелчок в этой строке и затем по кнопке **Remove Value** удаляет указанную строку.

Специальная раскраска конструкционных элементов. Параметр **Display Color Fill in** (Отобразить цветную заливку) в разделе **Option** позволяет задавить раскраску конструкционных элементов, расположенных в границах комнат, а также комнат и зон в связанных моделях:

- *Foreground* (Передний план) раскрашиваются все элементы в комнатах и зоне; Ограничивающие элементы, такие как колонны, не раскрашиваются вообще, а стены и навесные стены раскрашиваются до середины;
- *Background* (Задний план) раскрашивается только пол.

Использование цветовой схемы в связанных моделях. Пусть в состав проекта входит связанный Revit-проект со своей цветовой схемой. Исходное состояние видов обоих проектов перед связыванием показано на рис. 25.19.

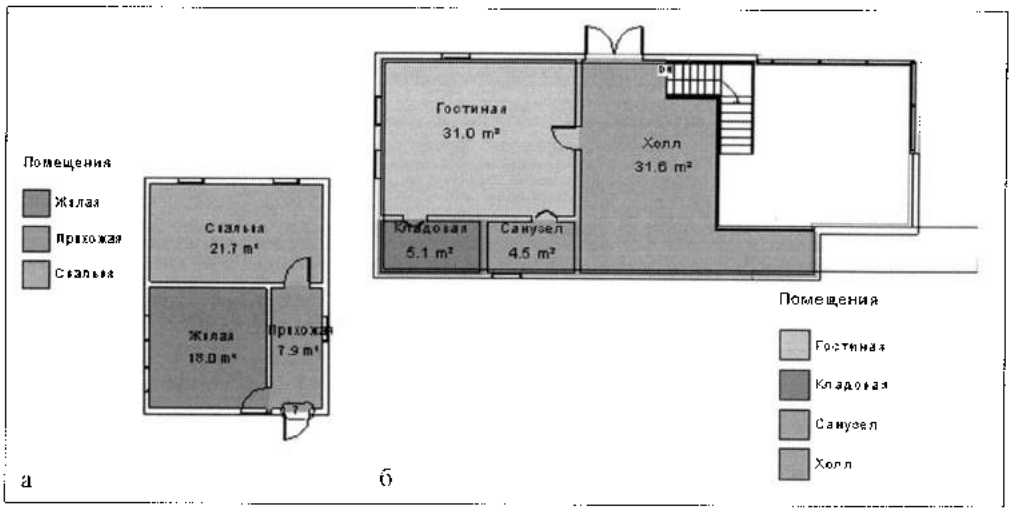


Рис. 25.19. *Состояния проектов перед связыванием*
а — главный проект; б — связываемый проект

Для управления цветовой схемой связан-

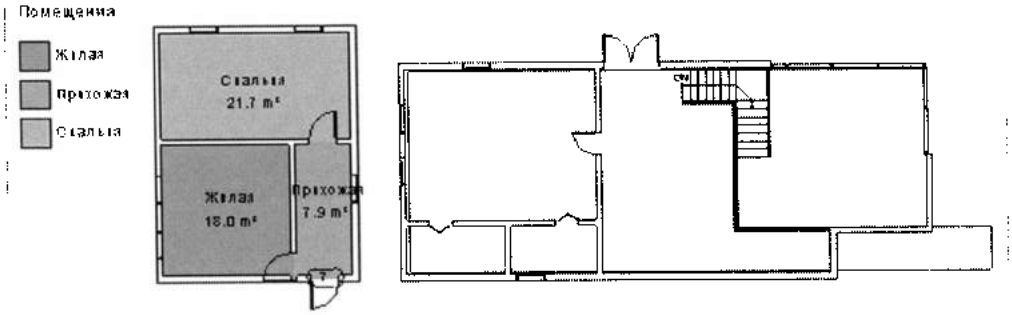


Рис. 25.20. *Связанная модель без включения в цветовую схему*

ной модели в боксе **Edit Color Scheme** (см. рис. 25.17) главной модели используется флажок **Include Rooms/Areas from linked files** (Включить комнаты/площади из связанных файлов). Если он сброшен, связанная модель представляется без цветовой схемы (рис. 25.20).

Если упомянутый выше флажок установлен, то в связанной модели возможно использование цветовой схемы либо из главного проекта, либо из связанной модели. Выбор нужного варианта осуществляется в боксе **Visibility/Graphics** на вкладке **Revit Links** (RVT-связи) (вкладка появляется при наличии хотя бы одного связанного с проектом RVT-файла). На этой вкладке нужно выделить связанную модель, к которой требуется применить цветовую схему, и кнопкой в графе **Display Settings** открыть бокс **RVT Link Display Settings.** Далее в нем сделать выбор следующим образом.

- Если связанной модели необходимо назначить цветовую схему из главного проекта и связанная модель содержит комнаты, установить переключатель в положение *By Host* или *Custom*. Если связанная модель содержит зоны, установить *Custom*. Далее для связанной модели выделить для отображения вид, а для цветовой заливки выбрать *By Host View*. В цветовой схеме главной модели будут сформированы

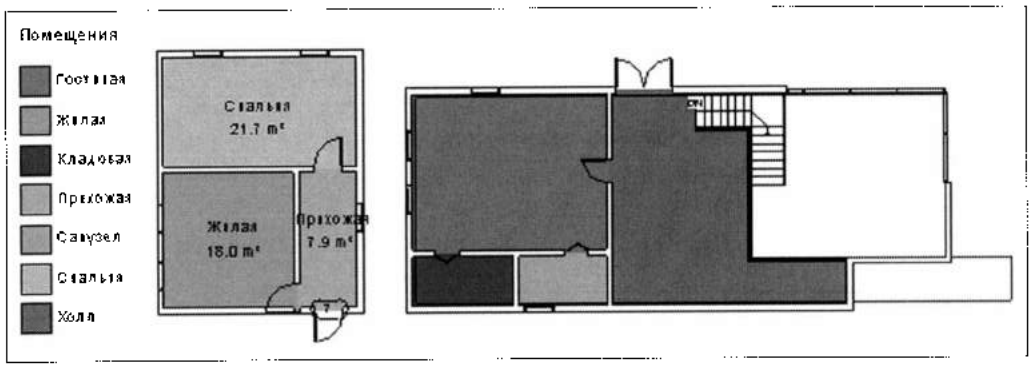


Рис. 25.21. *Назначение связанной модели цветовой схемы из главного проекта*

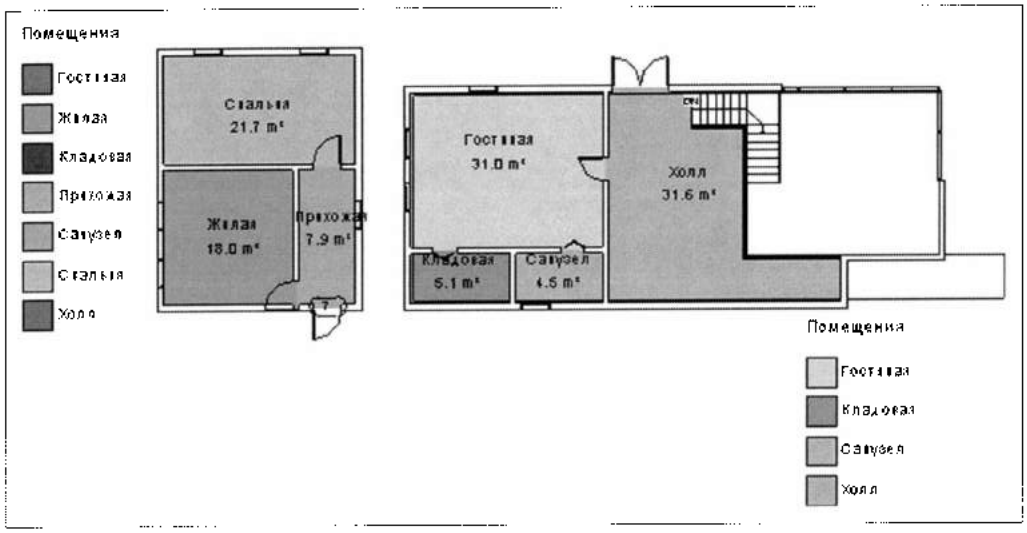


Рис. 25.22. *Добавление цветовой схемы связанной модели в цветовую схему главной модели*

в графе **Value** дополнительные значения выбранного параметра согласно данным из связанной модели. Цвета в связанной модели при этом будут отличными от ее собственных (рис. 25.21);

- Если связанная модель должна сохранить собственную цветовую схему, установить переключатель в положение *By Linked View* или *Custom*. При выборе *Custom* далее в списке **Color Fill** выделить *By Linked View* (По связанному виду). Цветовая схема в главной модели будет расширена за счет копирования данных из цветовой схемы связанной модели (рис. 25.22).

Удаление отображения цветовой схемы. Для удаления цветовой схемы необходимо в боксе **Edit Color Scheme** (см. рис. 20.9) выбрать в разделе **Schemes** из списка схем значение *[none]*.

Назначение цветовой схемы комнате/зоне. Если на виде плана сформированы комнаты или зоны, то для назначения им цветовой схемы необходимо в свойствах этого вида в строке параметра **Color Scheme** (Цветовая схема) кнопкой справа открыть бокс **Edit Color Scheme** (Редактировать цветовую схему). Далее выбрать в разделе **Schemes** из списка нужную схему.

Легенда цветовой схемы

К цветовой схеме на плане этажа можно добавить легенду, которая каждому цвету ставит в соответствие номер комнаты/зоны или их имя.

Добавление легенды цветовой схемы. Если на открытом плане этажа имеются сформированные комнаты или зоны, то для добавления легенды выбрать на ленте **Home** (Главная) в разделе **Room and Area** (Комната и зона) команду **Legend > Legend** и указать затем место ее размещения в области чертежа. Если цветовая схема еще не назначалась на рассматриваемом виде, то откроется бокс **Choose Color Scheme** (Выбрать цветовую схему), в котором выбрать нужную цветовую схему. Если нет необходимости в легенде, она может быть удалена.

Изменение размеров легенды. При выделении легенды на ней отображается контур таблицы со столбцами и ручками. Верхние ручки позволяют регулировать ширину столбцов, а нижняя ручка — изменять их высоту. При изменении высоты столбцов происходит автоматическое изменение числа столбцов и их заполнение (рис. 25.23).

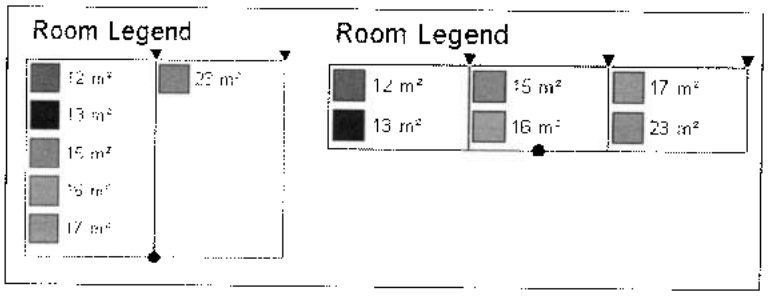


Рис. 25.23. *Изменение размеров легенды*

Отображение легенды. Если в цветовую схему включаются комнаты на разных видах (этажах), то можно управлять составом элементов в легенде, используя в ее свойствах типоразмера параметр **Values Displayed** (Отображаемые значения): *By View* (По виду) – отображение только тех значений, которые присутствуют на текущем виде; *All* (Все) – отображение всех значений цветовой схемы.

Для управления видимостью заголовка легенды в свойствах типоразмера легенды используется флажок **Show Title** (Показать заголовок). Это изменение будет действовать на все легенды этого типа в проекте.

Редактирование легенды. Если выделить легенду цветовой схемы и выбрать на ленте **Modify Color Fill Legends** в разделе **Scheme** команду **Edit Scheme** (Изменить схему), откроется бокс **Edit Color Scheme** (см. рис. 25.17). В нем можно изменить в поле **Title** название цветовой схемы, в графе **Color** – цвет заливки комнаты и в графе **Fill Pattern** – тип штриховки.

Экспорт результатов расчета площадей комнат

Расчет площадей комнат и зон производится для видов в плане и экспортируется в формате HTML. Каждый отчет содержит изображения границ комнат и зон и значения площадей, полученные методом триангуляции, в котором площади разбиваются

Рис. 25.24. *Форматирование отчета о площадях*

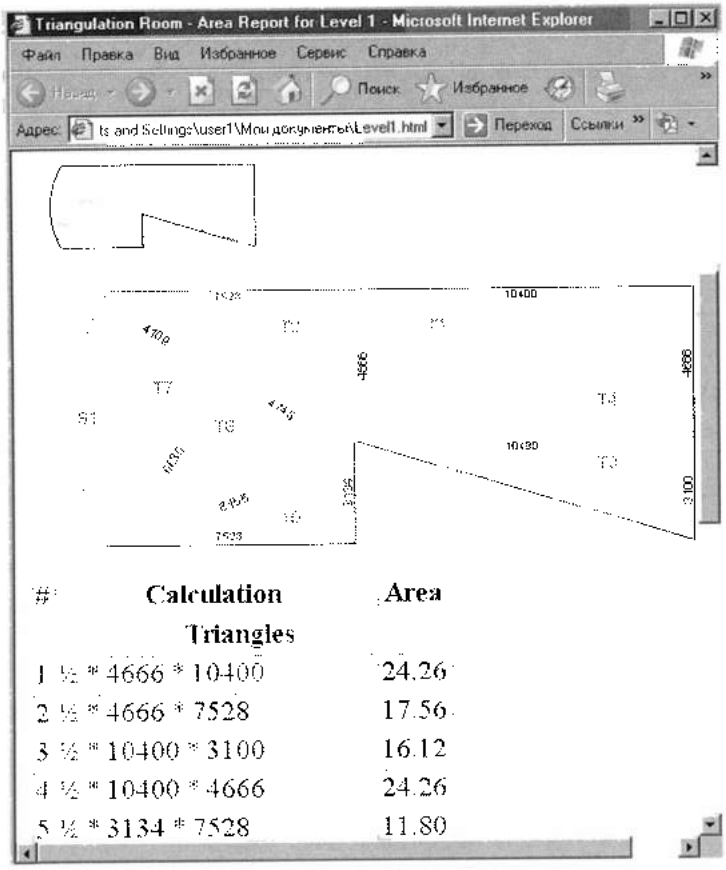


Рис. 25.25. *HTML-отчет о вычислении площадей*

на прямоугольные треугольники. К изображениям могут быть добавлены комментарии. Каждому изображению соответствует таблица, содержащая суммарные значения площадей. Для выполнения расчетов площадей комнат и зон и создания отчета в HTML-формате используется следующая процедура:

1. Из меню командой **Export > Reports > Room/Area Report** (Экспорт > Отчеты > Расчет комнат/зон) открыть бокс **Export Room Area Report** (Экспортировать расчет комнат/зон).
2. В списке «Тип файла» выбрать *Revit Room Area Triangulation Report* (Триангуляционный расчет площади комнат и зон), а в списке **Range** (Экспортируемые объекты) указать виды с комнатами и зонами для экспорта: *Current view* (Текущий вид) — комнаты и зоны, отображаемые в текущем окне; *Selected views* (Выбранные виды) — набор видов. Будет открыт бокс **Views,** в котором флажками пометить нужные виды.
3. Для форматирования отчета кнопкой **Settings** (Параметры) открыть бокс **Area Report Settings** (Параметры отчета о площадях) (рис. 25.24).
4. Установить в боксе **Area Report Settings** параметры в следующих разделах:
   - **Text Format** (Формат текста) – параметры обозначений секторов (**Sector labels**) и размеров (**Dimensions**): шрифт, высота текста, насыщенность, начертание, подчеркивание, цвет;
   - **Label Prefixes** (Префиксы меток) — префиксы в обозначениях треугольников и дуговых секторов;
   - **Line Colors** (Цвета линий) — цвета для наружных сторон треугольников (**Outline**), внутренних сторон треугольников (**Triangle**), выпуклых дуг (**Positive Arc**), вогнутых дуг (**Negative Arc**);
   - **Unit Format** (Формат единиц) — точность представления измеренных длин, площадей и углов;
   - **Image Sizes** (Размеры изображения) — разрешение в пикселах для отображения фигур с разложением на треугольники (**Decomposition**) и без него (**Shape**).
5. Нажать кнопку **Сохранить**. Будет создан HTML-документ с отчетом о вычислении площадей комнат и зон на выбранных в проекте видах (рис. 25.25).

Глава 26

ОБМЕН ПРОЕКТНЫМИ ДАННЫМИ

- *Вывод в CAD-форматах*
- *Ввод в CAD-форматах*
- *Обмен в IFS-формате*
- *Обмен изображениями*

При создании больших проектов отдельные их части могут заимствоваться из других проектов, даже если они выполнены в других форматах. В процессе такого взаимодействия производится преобразование форматов, которое может осуществляться как на приемном, так и на передающем конце. Такие двусторонние преобразования доступны при непосредственном взаимодействии Revit Architecture с AutoCAD и MicroStation, а также при взаимодействии с любыми САПР через промежуточный IFC-формат, при условии, что этот формат поддерживается на обеих сторонах преобразования.

Вывод в CAD-форматах

Эта процедура сохраняет виды RVT-модели в DWG/DXF-формате (AutoCAD) и в DGN-формате (MicroStation). Сохранение можно выполнять также в SAT-формате, описывающем ACIS-объекты. При экспорте разным категориям элементов модели ставятся в соответствие определенные слои.

При экспорте 3М-вида игнорируются все настройки вида, в том числе скрытие линии. Для экспорта 2М-вида следует создать лист, поместить на него модель, а затем экспортировать этот лист. Спецификация экспортируется как текстовый файл, а если она добавлена на лист, то вместе с содержимым листа.

Процедура вывода выполняется в боксе **Export CAD Formats** (рис. 26.1), который открывается из меню командой **Export > CAD Formats** > DWG (Экспорт > CAD-форматы > DWG/DXF/DGN/SAT).

В списке **Export** указываются пользовательские наборы экспортируемых видов, а также два стандартных набора для экспорта – набор *<Current View/Sheet only>* (Текущий вид/Только листы), включающий единственный текущий вид или лист; и набор *<In session views/sheets set>* (Набор видов/листы в сеансе), который создается только для текущего сеанса и автоматически не сохраняется при закрытии проекта.

В низу вкладки **View/Sheet Set** (Набор видов/листов) показан состав выбранного в списке **Export** набора.

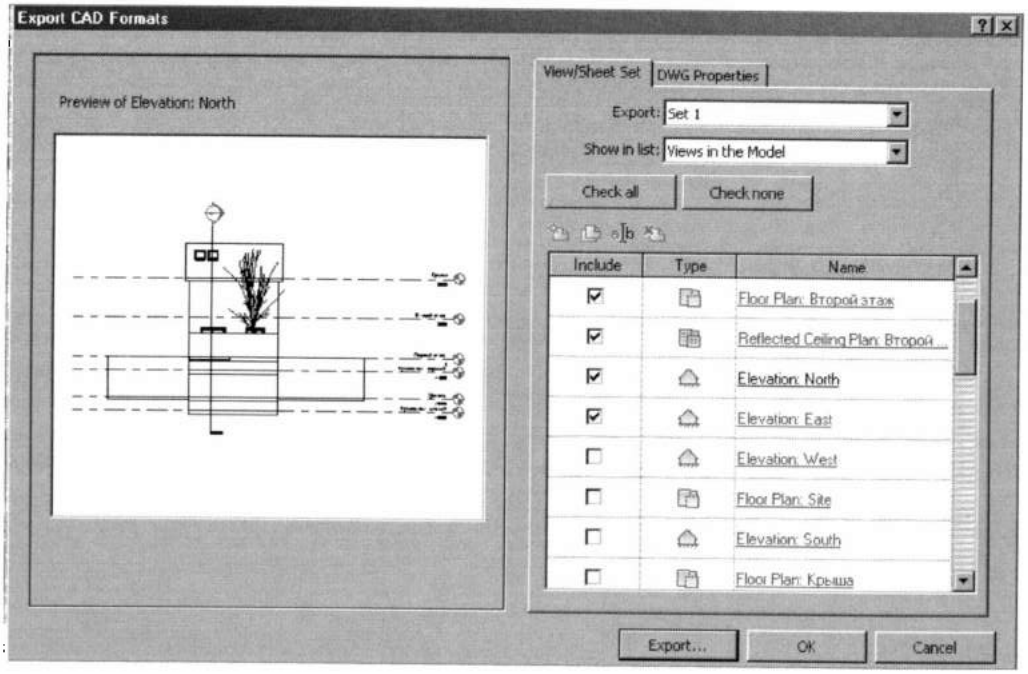


Рис. 26.1. *Настройка экспорта в CAD-форматах*

Двойной щелчок на имени (**Name**) вида/листа открывает его для просмотра на панели слева. Чтобы включить вид/лист в набор для экспорта, установить флажок **Include** (Включить). Тип вида (план этажа, план потолка, разрез, фасад, 3М-вид, лист) характеризуется соответствующим значком в графе **Type**.

Создание набора видов и листов. Если необходимо выполнить экспорт нескольких видов/листов в одном файле, необходимо подготовить заранее соответствующие наборы видов/листов.

1. Если нужно создать сохраняемый набор, выбрать для него в качестве основы в списке **Export** подходящий набор из числа существующих наборов. Затем кнопкой **Duplicate Set** (Скопировать набор) открыть одноименный бокс, ввести в нем имя нового набора и нажать OK. При отсутствии подходящего набора создать новый, открыв кнопкой **New Set** (Создать набор) одноименный бокс. Ввести в нем имя набора и нажать OK.

   Если нужно создать не сохраняемый набор, используемый только для текущего сеанса, выбрать для него в качестве основы в списке **Export** *<In session views/sheets set>* (Набор видов/листы в сеансе).

2. В списке **Show in list** (Показать в списке) выбрать шаблон фильтрации:

   Views in the Model (Виды в модели), *Sheets in the Model* (Листы в модели) или *All views and sheets in the Model* (Все виды и листы в модели) при создании сохраняемого набора без основы или набора только для текущего сеанса;

   Views in the Set (Виды в наборе), *Sheets in the Set* (Листы в модели) или *All views and sheets in the Set*. (Все виды и листы в наборе) при создании сохраняемого набора на основе другого набора.

3. Установить флажки **Include** для видов, которые необходимо включить в набор для экспорта.

4. Нажать OK для сохранения в сеансе созданного набора без выполнения экспорта

Если нужно создать набор только из одного текущего вида/листа, достаточно в списке **Export** выбрать только значение *<Current View/Sheet only>* (Только текущий вид/лист).

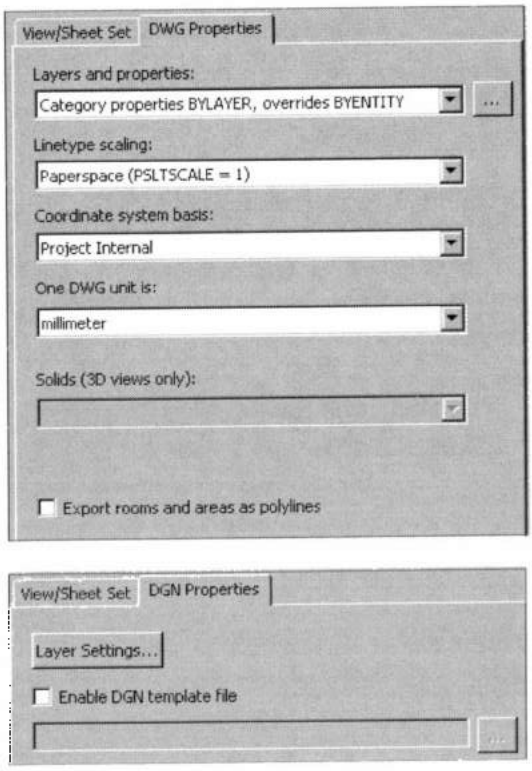


Рис. 26.2. *Настройка дополнительных параметров экспорта*

В случае больших исходных наборов их фильтрацию можно ускорить. Если в шаблоне флажки **Include** нужно установить на меньшей/большей части набора, то нажать кнопку **Check none/all** и затем вручную установить/сбросить флажки, где нужно.

Для переименования или удаления набора выбрать его в списке **Export** и нажать соответственно кнопку **Rename Set** (Переименовать набор) и **Delete Set** (Удалить набор).

Настройка параметров экспорта. Учет особенностей рабочих пространств в форматах DWG, DXF и DGN, в которые производится экспорт, осуществляется на вкладке **DWG/DGN Properties** (рис. 26.2).

- **Layers and properties** (Слои и свойства) — метод переопределения свойств элементов из RVT-модели при размещении их на AutoCAD-слоях:

  Category properties BYLAYER, overrides BYENTITY (Свойства категорий ПОСЛОЮ, переопределения ПОЭЛЕМЕНТУ) — переопределения графических свойств выполняются с сохранением внешнего вида элементов, а все элементы одной категории помещаются на одном слое. Например, стены, нарисованные линиями разного типа, цвета и толщины, будут сохранять при трансляции свой вид и размещаться на одном слое;

  All properties BYLAYER, no overrides (Все свойства ПОСЛОЮ, без переопределения) — все элементы одной кате-

тории помещаются на один слой, который соответствующим образом переопределяет графические свойства всех элементов, размещенных на нем. Например, все стены будут попадать на слой, который независимо от прежнего вида стен задает для них изображение пунктирными линиями красного цвета;

All properties BYLAYER, new layers for overrides (Все свойства ПОСЛОЮ, новые слои для переопределения) – все элементы одной категории и имеющие одинаковый вид (тип, толщину и цвет линии) сохраняют свой вид и помещаются на отдельный слой. В этом варианте обеспечивается послойное управление над экспортированным файлом при сохранении индивидуальных особенностей. Однако при этом увеличивается число слоев в экспортируемом файле.

- **Linetype scaling** (Масштабирование типов линий) – управление двумя системными переменными AutoCAD, определяющими масштабирование типа линии. Первая переменная LTSCALE задает глобальный масштаб, а вторая PSLTSCALE управляет масштабом типа линий в пространстве листа: 0 – масштабирование отсутствует (длина штрихов в линии основана на единицах чертежа пространства листа или модели, в котором создается объект); 1 – масштабирование линий задается масштабом видового экрана. Данный параметр задает три варианта значений указанных системных переменных:

  Scaled Linetype definitions – типы линий сохраняют масштаб вида и внешний вид;

  Modelspace (PSLTSCALE – 0) – параметр LTSCALE принимает значение согласно масштабу вида, а параметр PSLTSCALE – значение 0;

  Paperspace (PSLTSCALE = 1) – оба параметра LTSCALE и PSLTSCALE принимают значение 1.

- **Coordinate System Basic** (Начало координатной системы) – вариант установки начала координат проекта в выходном DWG/DXF-файле:

  Project Internal (Внутренние проекты) – согласно внутренним координатам Revit-проекта. Используется, если исходный проект не содержит связанных моделей или когда его конкретное положение не подходит для использования в экспортируемом файле;

  Shared (Общие) – согласно общим координатам Revit-проекта. Этот вариант используется, если нужно сохранить существующее положение проекта.

- **One DWG Unit Is** (Одна единица измерения в DWG соответствует) – выбор единицы измерения (фут, дюйм, метр, сантиметр, миллиметр), соответствующей одной условной единице в DXF/DWG-формате;

- **Solids** (Тела) – выбирается экспорт в DWG/DXF-формате геометрии моделей на 3М видах:

  Export as ACIS solids (Экспорт как ACIS тела) – вся видимая геометрия RVT-модели преобразуется в 3М-тела ACIS, кроме элементов, представленных многоугольной сетью (топографическая поверхность и символы импорта), которые таковыми и остаются;

  Export as Solidmesh (Экспорт как сеть) – все элементы экспортируются как многоугольные сети.

  Экспорт в SAT-формате всегда производится в форме тел ACIS, а экспорт в DGN-формате – в форме многоугольных сетей.

- **Export rooms and areas as polylines** (Экспортировать помещения и площади как полилинии) – помещения и площади при экспорте в DWG/DXF-формате представляются своими границами в форме замкнутых полилиний. Полилинии помещений помещаются на один слой, по умолчанию неактивный, и содержат следующие расширенные данные: имя, занятость, владелец, отдел и комментарии. Для площадей полилинии содержат имя и комментарии.

- **Enable DGN Template File** (Разрешить DGN-шаблон) – при экспорте в DGN-формате использование шаблона, который можно найти и загрузить, нажав кнопку

Load. Если флажок сброшен, то экспорт в указанном формате будет выполняться с настройками по умолчанию.

- **Layers Settings** (Настройки слоев) — доступная для редактирования таблица назначения RVT-категориям (более подробно ниже).

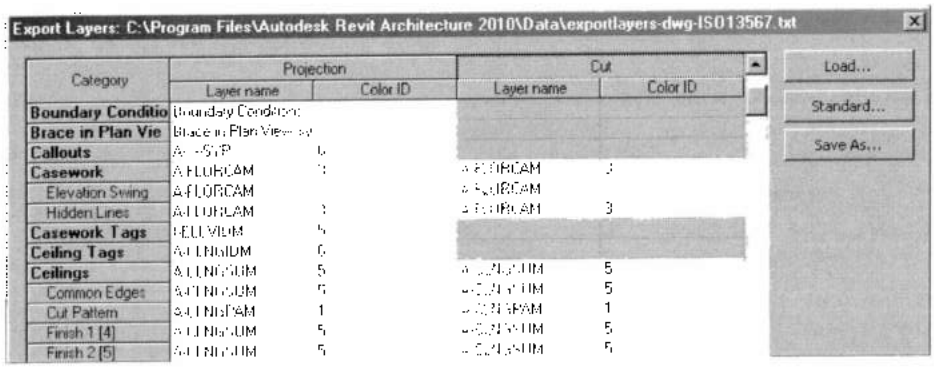
Экспорт. После создания необходимых наборов видов/листов запустить процедуру экспорта в боксе **Export CAD Formats** (см. рис. 26.1) следующим образом:

1. Выбрать в списке **Export** набор экспортируемых видов/листов:
   - для экспорта только текущего вида выбрать значение *<Current View/Sheet Only>*;
   - для экспорта нескольких видов/листов из не сохраняемого набора выбрать значение *<In session view/sheet set>* и создать набор видов/листов, как было описано выше;
   - если нужно экспортировать виды и листы в составе сохраняющихся в проекте пользовательских наборов, выбрать имя подходящего набора, создание которого было описано выше.
2. Для задания параметров экспорта в форматах DWG, DXF и DGN перейти на вкладку **DWG/DXF/DGN Properties** (рис. 26.3) и установить нужные значения.
3. Нажать кнопку **Export** и в открывшемся боксе **Export CAD Formats** найти место для размещения экспортированных файлов, а также выполнить следующую настройку:
   - для форматов DWG и DXF в списке **Files of type** выбрать подходящую версию AutoCAD;
   - в списке **Naming** (Именование) установить: *Automatic-Long*, если к имени добавляется длинный префикс, задаваемый пользователем, или *Automatic-Short*, если используется короткий префикс, генерируемый автоматически;
   - для формата DWG установить флажок **Xref views on sheets** (Ссылочные виды на листах), если необходимо экспортировать в виде отдельных файлов все внешние ссылки на листе.
4. Нажать **Export**. Все выбранные виды и листы экспортируются в соответствующие файлы, которые размещаются в выбранной папке.

При экспорте 2М-файла в DWG-файл в случае, если две линии в чертеже накладываются друг на друга, остается более толстая линия. Если две линии коллинеарны, имеют одинаковые атрибуты и частично перекрываются, они объединяются.

Формирование экспортируемых слоев. При экспорте в DWG/DXF- и DGN-файлы используются соответственно файлы *exportlayers-dwg-ISO13567.txt* и *exportlayers-dgn-ISO1356.txt*, ставящие категориям/подкатегориям RVT-модели в соответствие имена слоев в выходном файле. Эти текстовые файлы расположены в папке *\Revit <Версия> 2010\Data* и распространяются вместе с файлами, экспортируемыми в AutoCAD и MicroStation. Непосредственно указанные текстовые файлы редактировать не рекомендуется. Это делается в боксе **Export Layers** (Экспорт слоев) (рис. 26.3), который можно открыть из бокса **Export CAD Formats** на вкладках **Properties** (см. рис. 26.2), нажав кнопку, расположенную справа от списка **Layers and properties** (для DWG- и DXF-формата) или кнопку **Layers Settings** (для DGN-формата);

Рис. 26.3. *Таблица перевода слоев при экспорте в DWG/DXF-формате*



Слои определяются отдельно для планов (**Projection**) и разрезов (**Cut**). Имена слоев задаются в графе **Layer Name**, а их

цвета – в графе **Color ID**. В качестве исходного файла для создания необходимого соответствия можно использовать существующий TXT-файл соответствия, открыв кнопкой **Load** бокса **Open** и выбрав в нем нужный файл. Можно также для создания соответствия выбрать один из стандартов из списка, открыв его кнопкой **Standard**. Далее, выбрав определенную категорию, можно изменить в ней имя слоя и код цвета для проекций и разрезов.

При добавлении новых соответствий слоев и изменении существующих в файлах *exportlayers.txt* и *exportlayersdgn.txt* прежние соответствия не заменяются. Новые соответствия добавляются в эти файлы. Для восстановления исходных соответствий слоев сделать копии входящих в установочный комплект Revit файлов *exportlayers-backup.txt* и *exportlayersdgn-backup.txt*.

Ввод в CAD-форматах

В составе проекта можно использовать внешние файлы, представляющие собой отдельные части проекта либо целые проекты, а именно:

- внедрять и устанавливать связь с объектами ACIS из DWG/DXF-файлов, а также из SAT-файлов версии не ниже 7.0. При импорте ACIS-объектов поддерживается геометрия плоскости, сферы, тора, цилиндра/конуса, эллиптического цилиндра/конуса, поверхностей выдавливания и вращения, а также NURB (non-uniform rational B-splines) поверхности. Геометрия объектов ACIS часто импортируется в местные семейства категорий *Масс-элемент* или *Обобщенные модели* и может использоваться далее в качестве основы для построения по ее граням стен, крыш, перекрытий, навесных систем;
- внедрять или устанавливать связь с DWG/DXF- и DGN-файлами;
- внедрять или устанавливать связь с BMP и JPEG-файлами изображений;
- внедрять файлы других CAHP, представленные в специальном IFC-формате обмена;

Импорт. Для импорта данных в CAD-форматах используется следующая процедура.

1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Import** кнопкой **Import CAD** открыть бокс **Import CAD Formats** (Импорт CAD-форматов) (рис. 26.4), в котором найти и выбрать файл для импорта.
2. Установить в нижней части бокса **Import CAD Formats** параметры импорта:
   - **Current view only** (Только на текущий вид) – импорт из DWG/ DXF- и DGN-файлов на текущий 2М-вид. При снятии флажка в поле **Place at** можно выбрать для размещения импортируемого файла один из открытых 2М-видов;

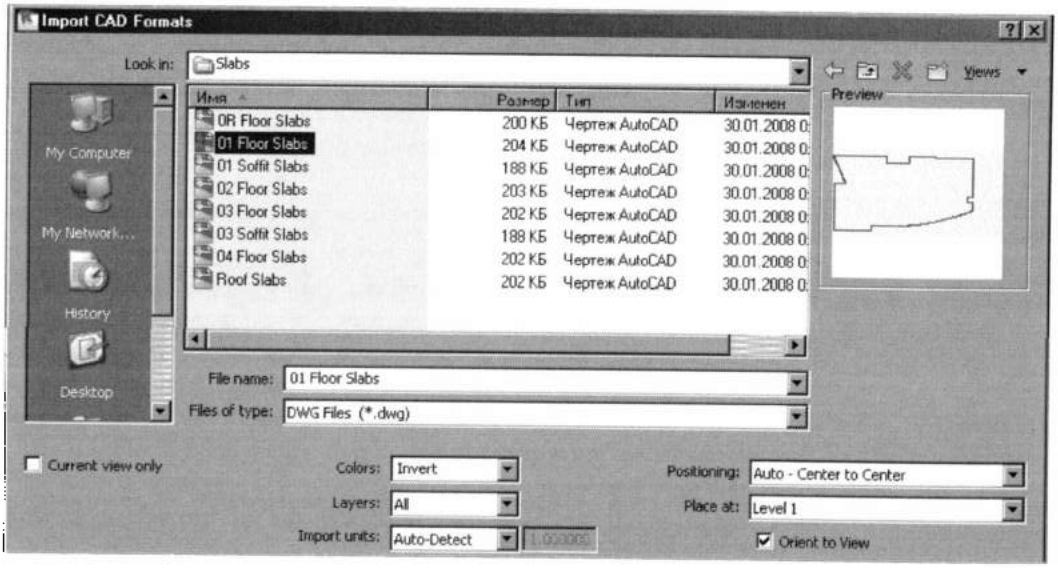


Рис. 26.4. *Настройка импорта векторных данных*

- **Layers** (Слои) – выбор слоев и уровней в импортируемом файле: *All* (Все) – все слои; *Visible* (Видимые) – только видимые слои; *Specify* (Выбрать). В последнем случае после нажатия в рассматриваемом боксе кнопки **Open** (Открыть) вначале откроется бокс **Select Layers/Levels to Import/Link** (Выбор слоев/уровней для импорта/связывания), в котором нужно флажками пометить импортируемые уровни и слои;
- **Positioning** (Размещение) – положение импортируемых объектов при вставке их на вид:

  Auto-Center-to-center (Центр к центру) – центр импортированной геометрии совмещается с центром прямоугольного параллелепипеда, ограничивающего RVT-модель здания;

  Auto-Origin to origin (Начало к началу) – начало координат связанной модели совмещается с началом координат RVT-модели здания;

  Manual-Origin – ручное размещение с установкой курсора в начале координат импортируемой геометрии;

  Manual-Base point – ручное размещение с установкой курсора на базовой точке импортируемой геометрии (только для AutoCAD-файлов с установленной базовой точкой);

  Manual-Center – ручное размещение с установкой курсора в центре импортируемой геометрии. Следует перетащить импортируемую геометрию для изменения ее расположения;
- **Place at** (Поместить на) – выбор уровня для размещения;
- **Colors** (Цвета) – выбор цветов: *Black and white* (Черный и белый) – при импорте используются только черный и белый цвета; *Preserve colors* (Сохранить цвета) – сохраняются цвета элементов импортируемой геометрии; *Invert colors* (Обратить цвета) – обращение цветов, в соответствии с которым темные цвета делаются более светлыми, а светлые – более темными;
- **Import units** (Единицы) – выбор единицы измерения для импортируемой геометрии: *Auto-detect* (Автоматическое определение), *meter* (метр), *decimeter* (дециметр), *centimeter* (сантиметр), *millimeter* (миллиметр) и *Custom* (Пользовательские).

  При автоматическом определении единиц для DWG/DXF-файла, созданного метрическими единицами, в Revit устанавливаются миллиметры, а для DGN-файлов считываются и используются единицы, содержащиеся в файле. Поддерживаются футы, дюймы, метры, сантиметры, дециметры и миллиметры. Если в файле DGN определены пользовательские единицы, единицами измерения в Revit Architecture устанавливаются футы.

  В случае наличия в импортируемом файле пользовательских единиц выбрать в списке значение *Custom* и ввести в поле справа масштаб. Например, если в импортируемом файле определена пользовательская единица, равная 10 метрам, то, выбрав *Custom* и введя масштаб, равный 10, каждая единица измерения в исходном файле становится равной 10 метрам в RVT-файле.

3. Нажать кнопку **Open**. Если был выбран способ размещения вручную, данные появляются в графической области и перемещаются вместе с курсором. Щелчком закрепить импортируемые данные.

Расчленение внедренных файлов. При импорте модели все ее элементы, включая блоки и внешние ссылки, помещаются в специальный объект – *символ импорта*, которые далее можно либо частично расчленить, создавая вложенные символы импорта (вложенные внешние ссылки и блоки), либо полностью разложить до кривых, текста, линий и заливок. Число элементов при расчленении не должно превышать 10 000 элементов. Расчленение связанных файлов не допускается.

Для расчленения символа импорта необходимо выделить его и выбрать из контекстного меню или на ленте в разделе **Import Instance** команду **Full Explode** (Полное расчлене-

ние) или **Partially Explode** (Частичное расчленение). Для символов, полученных в результате частичного расчленения, можно продолжить частичное расчленение до тех пор, пока все символы импорта не будут преобразованы в элементы Revit-моделей.

Запрос параметров импортированных элементов. После импорта геометрии можно запросить данные по элементам импортированной геометрии. Для этого, выбрав символ импорта и нажав на ленте в разделе **Import Instance** кнопку **Query** (Запрос), навести курсор на элемент импортированной геометрии. Линии и другие простейшие элементы RVT-моделей выделяются первыми. Блоки и другие элементы более высокого уровня выделяются при нажатии клавиши <Tab>. Щелчок на выделенном элементе открывает бокс **Import Instance Query** (Запрос по импортированному вхождению) (рис. 26.5) со следующими параметрами: **Type** (Типоразмер) – тип элемента; **Block Name** (Имя блока) – имя блока, в который входит элемент; **Layer** (Слой) – слой, на котором расположен выбранный элемент геометрии; **Style By** (Стиль по) – тип стиля элемента геометрии (по слою или по цвету).

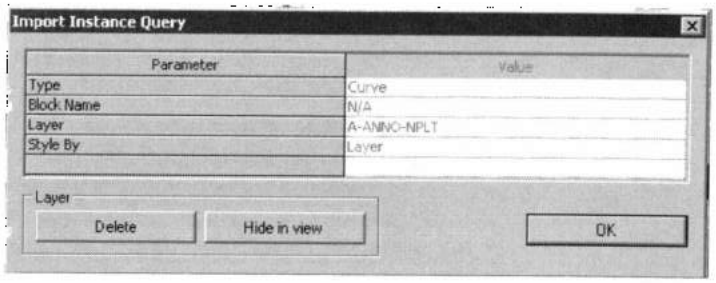


Рис. 26.5. *Данные по запросу на элементы импортированной геометрии*

Кнопками **Hide in View** (Скрыть на виде) и **Delete** (Удалить) можно соответственно скрыть и удалить слой, на котором расположен выбранный элемент геометрии. Восстановить видимость скрытого слоя потом можно в боксе **Visibility/Graphics** (Видимость/графика), где на вкладке **Imported Categories** (Импортированные категории) содержатся имена слоев в символах импорта. Нажав OK, можно продолжить формирование запросов. Для завершения команды дважды нажать клавишу <Esc>.

Редактирование импортированных файлов. Используя свойства символа импорта, можно выполнить масштабирование и изменить размещение импортированной модели. Для изменения масштаба необходимо в свойствах типоразмера символа импорта переопределить параметры **Import Units** (Единицы импорта) и **Scale** (Масштаб). При изменении единиц импорта автоматически изменяется масштаб. Можно также изменить масштаб вручную.

Изменить размещение импортированной геометрии можно, изменив в ее свойствах вхождения базовый уровень **(Base Level)** и смещение по высоте относительно него **(Base Offset)**. Изменить базовый уровень символа импорта можно также простым перетаскиванием его на фасаде.

Расположенные на виде символы импорта можно также перемещать на передний или задний план относительно элементов модели на этом виде.

Импорт весов линий из файлов DWG/DXF. Импорту DWG/DXF-файлов должна предшествовать настройка соответствий между номерами перьев из файла DWG или DXF и весами линий Revit. Это соответствие задается текстовым файлом, имя которого включает префикс *Importlineweights-dwg*. Непосредственно этот файл редактировать не рекомендуется. Его изменение выполняется в специальном боксе **Import Line Weights** (Веса импортируемых линий) (рис. 26.6), который открывается на ленте **Insert** щелчком по кнопке на заголовке раздела **Import**.

В боксе **Import Line Weights** можно задать собственные соответствия перьев и весов линий – например, перу с номером *i* и поставить в соответствие вес *i* линии. Новое соответствие можно сохранить в новом файле, нажав **Save As** (Сохранить как).

Используемый по умолчанию файл соответствий можно заменить другим, нажав кнопку **Load** (Загрузить) и затем выбрав и открыв один из TXT-файлов с указанным выше префиксом, соответствующих различным стандартам.

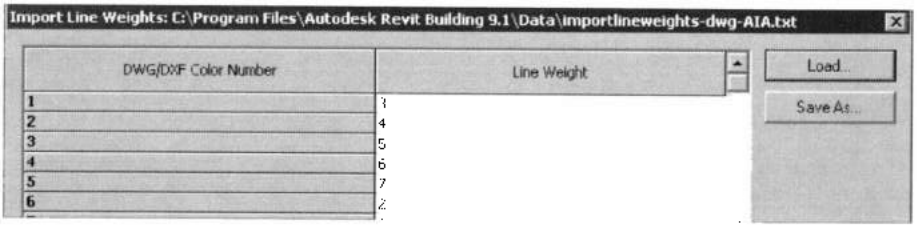


Рис. 26.6. *Настройка весов линий при импорте из файлов DWG/DXF*

Обмен в IFC-формате

Экспорт модели здания в IFC-формат (*Industry Foundation Classes*) позволяет обмениваться архитектурно-строительной информацией с другими САПР, поддерживающими этот формат. В этом формате не осуществляется непосредственно проектирование, он служит только в качестве промежуточного формата, соединяющего другие форматы определенных САПР.

Элементы моделей зданий в IFC-формате представлены специальными объектами, называемыми *классами*. Например, окно RVT-модели с установленными значениями параметров экспортируется в классе IFC Window. Существует однозначное соответствие между большинством элементов в RVT-моделях зданий и классами, представляющими стены, балки, лестницы, пандусы, ограждения, двери, окна, архитектурные колонны и мебель. Экспорт модели, состоящей только из этих элементов, не требует никакой дополнительной настройки программы. Для элементов остальных семейств следует добавить соответствующие классы до начала экспорта.

Экспорт. Настройка классов выполняется в боксе **IFC Export Classes** (IFC-классы экспорта) (рис. 26.7), который открывается из меню командой **Export > Options > IFC Options**. В этом боксе каждая строка таблицы устанавливает соответствие между определенной категорией/подкатегорией элементов модели здания и IFC-классом. Элементы модели здания, не имеющие соответствующего IFC-класса, имеют значение *Not Exported*.

В графе **Type** вводится тип объекта внутри подкласса. Подходящие значения устанавливаются согласно стандартным IFC-определениям. Если значения пустые, Revit Architecture будет пытаться определить подходящую категорию. Если это не удается, то соответствующий объект не экспортируется.

После изменений таблицу классов можно сохранить в новом IFC-файле, нажав в боксе **IFC Export Classes** кнопку **Save As.** Если изменения нужно сохранить в существующем IFC-файле (его имя отображается в заголовке бокса), нажать OK. Можно также воспользоваться существующей таблицей классов, загрузив кнопкой **Load** существующий файл, либо создать новую таблицу на основе IAI-стандарта, нажав кнопку **Standard**.

После настройки параметров IFC для экспорта модели здания выбрать из меню команду **Export > IFS** (Экспорт > IFC). Формат файла можно задать в одном из трех вариантов:

- *IFC 2x2* — стандартная версия для экспорта (по умолчанию), поддерживаемая другими системами;
- *IFC 2x3* — последняя версия IFC, используемая только в том случае, если известно, что приемная сторона поддерживает этот формат;
- *IFC BCA ePlan Check.*

В установочный комплект Revit входит несколько специальных файлов различного формата, используемых при импорте IFC-файлов.

- *IFC Metric Template.rvt* — проектный шаблон, имеющий все необходимые настройки для экспорта в IFC-формате. Файл находится в веб-библиотеке;
- *IFCSharedParameters.txt* — файл, позволяющий включать параметры IFC в существующие проекты и семейства. Устанавливается в папке *Program*.

  Загрузить специальные IFC-файлы можно на сайте *http://revit.autodesk.com/library/html/index.html.*

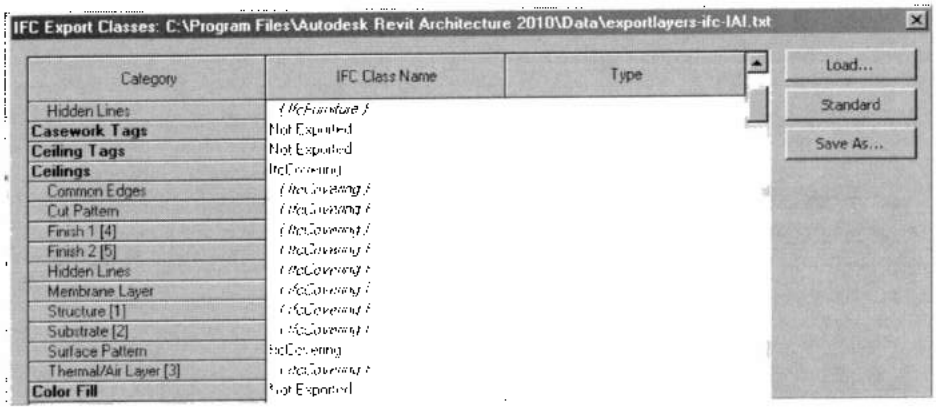


Рис. 26.7. *Настройка экспорта в формате IFC*

Импорт. IFC-импорт основан на последней версии IFC 2x3 стандарта для обмена данными, а также поддерживает и более ранние версии IFC 2x и 2x2. При импорте IFC-файла создается новый файл, основанный на шаблоне по умолчанию.

Перед выполнением импорта можно загрузить собственные IFC классы и переопределить категории для импортированных IFC-объектов. Для этого из меню командой **Open > IFC Options** открыть бокс **IFC Import Options**, в котором выполнить следующую настройку:

- для выбора шаблона, используемого при импорте IFC-файла, нажать кнопку **Browse.** Найти в боксе **Browse for Template File** (Обзор для файла шаблона) нужный IFC шаблон файла и открыть его;
- для загрузки файла с IFC-классами нажать кнопку **Load** и в открывшемся боксе **Load IFC Class Mapping File** (Загрузить файл соответствия классов IFC) найти и открыть файл с IFC-классами;
- для переопределения категорий/подкатегорий импортированных IFC-объектов дважды щелкнуть в категории/подкатегории новое значение взамен текущего значения. Нажать OK или для сохранения настроек в новом файле нажать **Save As.**

После выполнения настройки можно выполнить импорт IFC-файла, открыв из меню командой **Open > IFC** бокс **Open IFC File**. В нем найти и открыть нужный IFC-файл.

Обмен в графических форматах

Экспорт. Любой вид можно сохранить в файле изображения и далее использовать его при подготовке презентаций или печатных документов. Настройка и выполнение экспорта выполняются в боксе **Export Image** (Экспорт изображений) (рис. 26.8), который открывается из меню командой **Export > Images and Animations > Image** (Экспорт > Изображения и анимации > Изображение).

В разделе **Output** (Выход) устанавливается путь к файлу проекта, в котором будет создан выходной файл. Предлагаемый в списке **Name** путь по умолчанию можно изменить, нажав кнопку **Change** (Изменить) и выбрав новый путь.

В разделе **Export Range** (Область экспорта) устанавливается источник изображения:

- *Current window* (Текущее окно) – в изображение включается весь вид, в том числе и та его часть, которая находится за границами экрана;
- *Visible portion current window* (Видимая область текущего окна) – в изображение включается только та часть, которая видима на экране;
- *Selected views/sheets* (Выбранные виды/листы) – изображения формируются для видов и листов, выбираемых из списка **Views/sheets Set**, который открывается кнопкой **Select** (Выбрать).

В разделе **Image Size** (Размер изображения) задается размер изображения одним из двух способов:

- *Fit to* (Заполнить до) – установка размера в пикселах. Число пикселей ввести в поле **pixels**, а направление, в котором определяется размер, задать переключателем Direction (Направление);

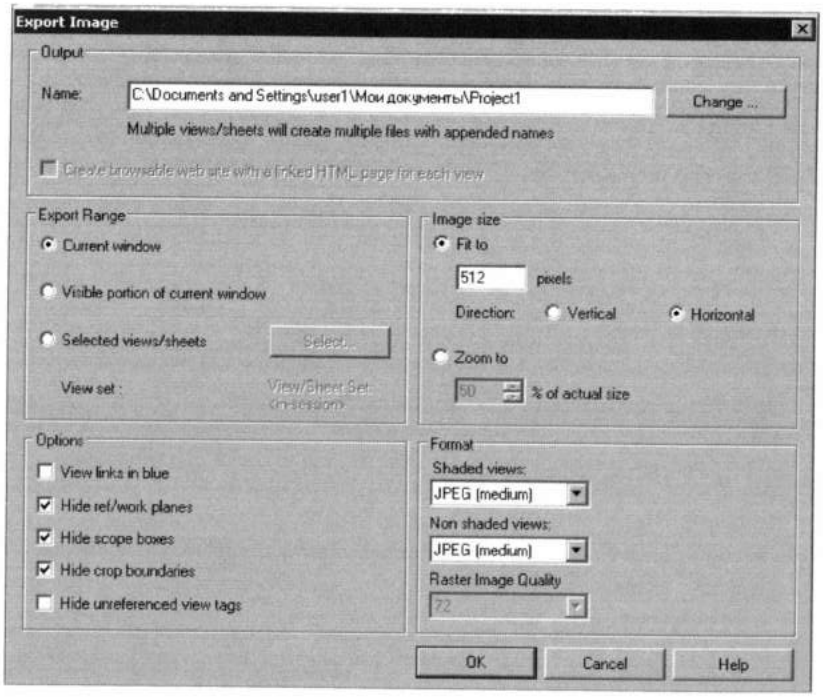


Рис. 26.8. *Настройка экспорта изображений*

- *Zoom to* (Увеличить в) — установка размера в процентах от действительного размера изображение. Значение в процентах выбирается в списке % **actual size** (в % от действительного размера).

В разделе **Format** (Формат) выбирается формат графики: *BMP, TIFF, TARGA и JPEG.*

В разделе **Options** (Параметры) можно для ссылок заменить черный цвет синим цветом, а также скрыть вспомогательные/рабочие плоскости, области видимости, границы подрезки и марки видов, не являющиеся ссылочными.

Импорт. Растровые изображения после импорта можно сделать фоновыми изображениями или использовать в качестве вспомогательных визуальных средств при моделировании.

Импорт растровых изображений производится на 2М-виды. Для импорта изображения нужно на ленте **Insert** в разделе **Import** командой **Image** (Изображение) открыть бокс **Import Image.** Найти в нем и открыть файл изображения в формате BMP, JPEG или JPG. В графической области появляется связанная с курсором граница изображения. Установить положение изображения и зафиксировать его щелчком.

Для изменения размеров используются ручки, размещенные по углам выделенного изображения. Если в строке параметров установлен флажок **Location Proportions**, то при перемещении ручки будут пропорционально изменяться ширина и высота.

Точную установку размеров изображения можно для выбранного изображения выполнить в таблице его свойств вхождения, установив значения для параметров **Width** (Ширина) и **Height** (Высота). Для изменения ориентации и формирования зеркальных изображений используются стандартные операции поворота и зеркального отражения.

Глава 27

ВАРИАНТЫ КОНСТРУКЦИЙ

- *Элементы в вариантах конструкций*
- *Создание и редактирование вариантов конструкций*
- *Пример создания здания с вариантами конструкции*

Варианты конструкций позволяют в составе одного файла проекта подготавливать различные варианты исполнения отдельных частей здания. Эти варианты далее после их просмотра заказчиком могут быть легко включены в состав главной модели здания.

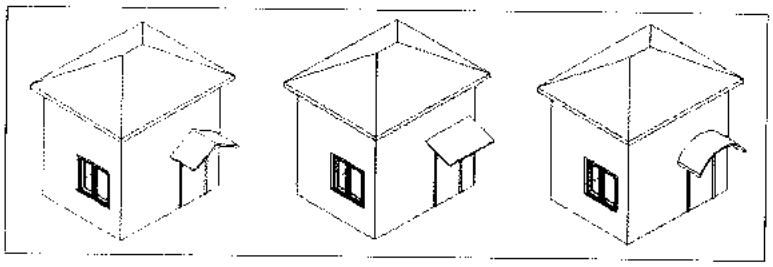


Рис. 27.1. *Пример вариантов козырьков*

Варианты конструкции могут иметь разную степень детализации – от дополнительных этажей в здании до изменения облицовочного материала или размещения мебели, например. На рис. рис. 27.1 показано использование вариантов исполнения козырька над входом в здание.

Элементы в вариантах конструкций

Использование вариантов конструкций. Все неизменяемые элементы здания, например, каркас здания, относятся к главной модели. К ней далее можно присоединять различные варианты конструктивного исполнения отдельных компонентов здания. Варианты, относящиеся к определенному компоненту, образуют набор альтернативных вариантов конструкции. Например, один набор может содержать варианты конструкции для вестибюля, а другой набор – варианты планировки этажей.

Наиболее предпочтительный вариант конструкции в наборе считается основным (*Primary Option*). Именно он присоединяется к главной модели и отображается по умолчанию на каждом виде вместе с главной моделью. Остальные варианты считаются второстепенными (*Secondary Option*).

Некоторые отношения требуют, чтобы в них участвовали элементы из одного варианта (основного или второстепенного), иначе они могут отображаться неверно. Так, угловые примыкания стен главной модели и второстепенных вариантов конструкции ведут себя неточно (рис. 27.2). В главной модели (а) стены *A* и *B* были переведены соответственно в основной и второстепенный вариант. Если управлять отображением вариантов в боксе **Visibility/Graphic** (Видимость/Внешний вид) на вкладке **Design Option** (Варианты конструкций) (подробнее об этом ниже), то при отображении основного варианта конструкции подчистка примыканий оказывается выполненной корректно (б), а при отображении второстепенного варианта уже некорректно (в). Для исправления ситуации стена, соседняя со стеной второстепенного варианта, переведена также во второстепенный вариант (г).

Элементы главной модели могут ссылаться на элементы основного варианта конструкции, а элементы основного варианта конструкции – на элементы главной модели. Элементы второстепенных вариантов могут содержать ссылки на элементы главной модели, но последние не могут ссылаться на элементы второстепенных вариантов.

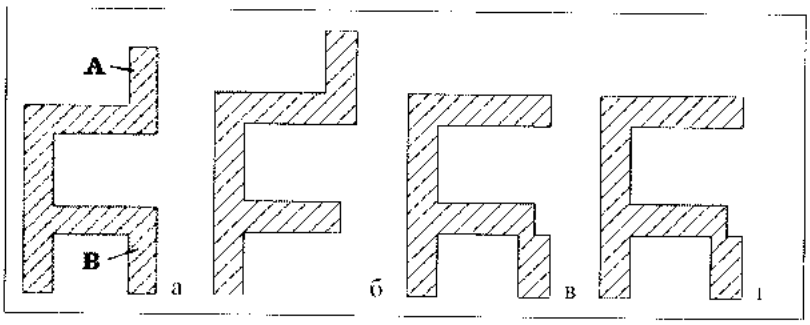


Рис. 27.2. *Автоматическая подчистка примыканий стен в вариантах*

Элементы главной модели не изменяют своей формы или свойств при просмотре второстепенных вариан-

тов. Например, если создан эскиз из наружных стен в главной модели и потом эскиз крыши во второстепенном варианте, стены не будут присоединяться к крыше при указанном просмотре. Если элементы главной модели нужно обновить согласно ссылочным элементам во второстепенных вариантах, перенести элементы главной модели в набор вариантов конструкции.

Большинство связанных с видом элементов (уровни, сетки, размеры, марки окон и дверей, текстовые блоки) нельзя включать в варианты конструкции. Если при редактировании варианта конструкции в него включается связанный с видом элемент, то этот элемент на виде закрашен серым. Единственный связанный с видом элемент, допускающий включение в вариант конструкции, это марка помещения.

Схемы зонирования также нельзя включать в варианты конструкции. Для анализа зон с разными вариантами конструкции следует создать несколько схем зонирования. Для каждой схемы зонирования необходимо создать план зонирования и для отображения тех или иных вариантов назначить свойство видимости для вида плана зонирования и создать на нем границы и марки зон.

Создание и редактирование вариантов конструкций

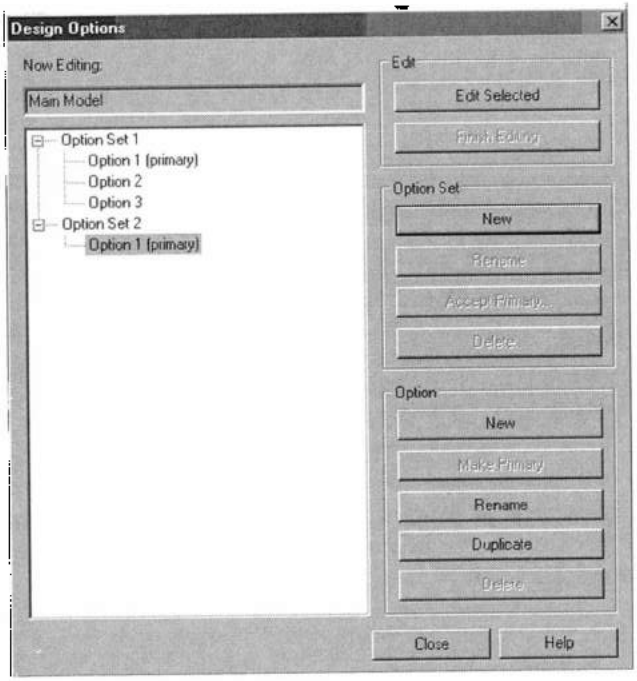


Рис. 27.3. *Создание и редактирование вариантов конструкций и их наборов*

Работа с вариантами конструкции начинается с создания и именования их наборов в боксе **Design Options** (Варианты конструкций) (рис. 27.3), который открывается на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Design Options** одноименной командой.

Создание структуры вариантов. Варианты создаются в рамках двухуровневой структуры. На верхнем уровне определяется набор, который на нижнем уровне объединяет альтернативные варианты. То есть в набор входят варианты, относящиеся к исполнению одного и того же узла или модуля здания и потому не включаемые в модель здания одновременно, например ,варианты исполнения крыши или варианты исполнения вестибюля. Использование наборов вариантов позволяет осуществлять варьирование сразу несколькими характеристиками здания, например, этажностью и конструкцией крыши.

Для создания нового набора нажать в боксе **Design Options** в разделе **Option Set** (Набор вариантов) кнопку **New** (Создать). Будет создан набор с названием по умолчанию *Option Set 1* (Набор вариантов 1). В его состав автоматически помещается основной вариант под именем *Option 1 [primary]*. Далее при наличии ясности в необходимости создания второстепенных наборов определить их, нажимая в разделе **Option** (Вариант) кнопку **New**. Второстепенные варианты (пока еще пустые) будут последовательно появляться в наборе под именами *Option i* (i=2, 3, ...). Эти варианты далее нужно заполнить элементами, часть из которых можно переназначить из главной модели, а часть создать заново.

Если второстепенный вариант нужно назначить основным, выделить его в структуре слева и нажать **Make Primary** (Сделать основным). Выбранный вариант становится основным, а прежний основной вариант — второстепенным.

При необходимости как набор, так и отдельные варианты в нем можно переименовать, нажав кнопку **Rename** (Переименовать) в разделах **Option Set** и **Option** соответственно.

Если элементы главной модели при нанесении размеров и размещении марок ссылаются на элементы основного варианта, то при смене этого варианта могут быть утрачены ссылки главной модели на прежний основной вариант, и следует проверить наличие и правильность указанных размеров и марок.

Добавление элемента главной модели в варианты конструкции. Во все варианты набора можно добавить элемент главной модели, переназначив его:

1. Выбрать элемент на виде, не находясь в режиме редактирования вариантов. Можно также, в случае, если текущей является лента **Design Options**, выбрать в одноименном разделе в списке вариантов значение *Main Model* (Главная модель). Затем выбрать элемент, добавляемый к одному из вариантов.
2. Перейти на ленту **Manage** и в разделе **Design Options** кнопкой **Add to Set** (Добавить к набору) открыть бокс **Add to Design Option Set** (Добавить к набору вариантов конструкций) (рис. 27.4). Кнопка **Add to Set** доступна, если организован хотя бы один набор вариантов.
3. Выбрать в верхнем списке набор вариантов конструкций, а затем в списке ниже пометить флажками варианты конструкции этого набора, в которые нужно добавить выбранный в пункте 1 элемент.
4. Нажать OK. Выбранный элемент будет включен во все помеченные варианты конструкции данного набора. В свойствах вхождения этого элемента параметр **Design Option** будет отображать имя варианта конструкции, которому назначен этот элемент.

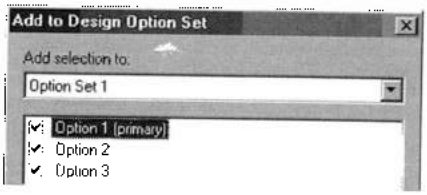


Рис. 27.4. *Добавление элемента в варианты конструкций*

Если элемент главной модели нужно включить только в один вариант конструкции, можно вырезать этот элемент и вставить его в редактируемый вариант.

Элементы, размещаемые на основе, всегда должны находиться вместе со своей основой в одном варианте конструкции. Перенос основы в какой-либо вариант автоматически будет сопровождаться автоматическим переносом в тот же вариант и всех размещенных на этой основе элементов. В то же время при попытке перенести, например, только окно поступит предупреждение о невозможности выполнения этой операции без переноса стены, содержащей это окно. К числу зависимых элементов относятся:

- проемы и их носители (например, окна, двери и их основа – стена);
- архитектурные элементы и их носители (например, водосточные желоба и их основа – крыша, врезанные/выступающие профили и их основа – стена);
- основания зданий и их основа – топографическая поверхность;
- импосты, сетки и их основа – стеновые панели.

При создании групп или массивов выбранные элементы должны находиться в активном варианте конструкции или, если ни один из вариантов не является активным, в главной модели. Элементы, добавляемые в группу, должны находиться в том же варианте конструкции, что и группа.

Видимость вариантов. По умолчанию вместе с главной моделью всегда отображается основной вариант конструкции. При необходимости можно и для каждого второстепенного варианта создать собственный вид, на котором будет отображаться именно этот вариант. Эта процедура может быть использована в процессе представления материалов проекта заказчику, позволяя в удобной форме сравнить разработанные варианты конструкции.

1. В Навигаторе проекта открыть вид, который нужно связать с определенным вариантом конструкции.
2. В свойствах вида из строки параметра **Visibility/Graphic Overrides** (Переопределения видимости/графики) открыть одноименный бокс.
3. На вкладке **Design Options** выбрать нужный набор вариантов, а в нем в одноименном столбце вариант, которому нужно поставить в соответствие текущий вид. Назначение определенного варианта исключает возможность в дальнейшем использовать такой вид при редактировании различных вариантов, поскольку указанный вид теперь жестко связан только с выбранным вариантом. Вид сможет снова реагировать на различные варианты при редактировании, если вернуть в столбце значение *Automatic*.
4. Дважды нажать OK, чтобы вернуться в рабочую область.

5. При необходимости связать другие варианты с тем же видом, в Навигаторе проекта последовательно выделяя этот вид и, выбирая из контекстного меню команду **Duplicate View > Duplicate**, создать нужное число копий выбранного вида. При необходимости переименовать их.
6. Повторить пункты 1–5 для связывания каждой копии вида с соответствующими вариантами конструкции.

Если для списка помещений указывается отображение варианта со значением *Automatic* (используя свойства вида для спецификаций), спецификация перечисляет все помещения в главной модели и основном варианте. Если устанавливается отображение вспомогательного варианта, спецификация перечисляет все помещения в главной модели и этот вариант.

Отображение вариантов конструкции можно назначить для всех видов, включая спецификации. Например, можно создать спецификацию окна и назначить для нее отображение окон, включенных в основной или во второстепенный вариант конструкции.

Редактирование варианта конструкции. При редактировании определенного варианта конструкции необходимо перейти в режим редактирования этого варианта. Затем изменить в рабочей области элементы, существующие в варианте, или создать новые элементы (рис. 27.5).

1. Перейти в режим редактирования нужного варианта одним из способов:
   - В боксе **Design Options** (Варианты конструкции) выбрать редактируемый вариант конструкции. Затем нажать кнопку **Edit Selected** (Изменить выбранные) и кнопкой **Close** (Закрыть) вернуться в рабочую область для выполнения изменений. Будет отображена главная модель в приглушенном цвете (а).
   - На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Design Options** выбрать из списка нужный вариант.
   - На ленте **Manage** в разделе **Design Options** выбрать команду **Pick to Edit** (Указать для редактирования), и затем указать на экране элемент для редактирования.
2. Сделать необходимые изменения (б).
3. Завершить редактирование варианта одним из двух способов:
   - На ленте **Manage** в разделе **Design Options** выбрать из списка значение *Main Model*.
   - В боксе **Design Options** нажать кнопку **Finish Editing** (Завершить редактирование) и затем **Close** (Закрыть). В списке вариантов в разделе **Design Options** будет отображаться значение *Main Model*.
4. По завершении редактирования второстепенного варианта конструкции, в случае если в боксе **Visibility/Graphic Overrides** (Переопределения видимости/графики) на вкладке **Design Options** для этого варианта назначена опция *Automatic* автоматического отображения варианта конструкции на виде (*Automatic*), все вновь сделанные исправления исчезают, а видимым становится основной вариант конструкции (в). Для отображения второстепенных вариантов скопировать вид и сделать нужный вариант видимым.

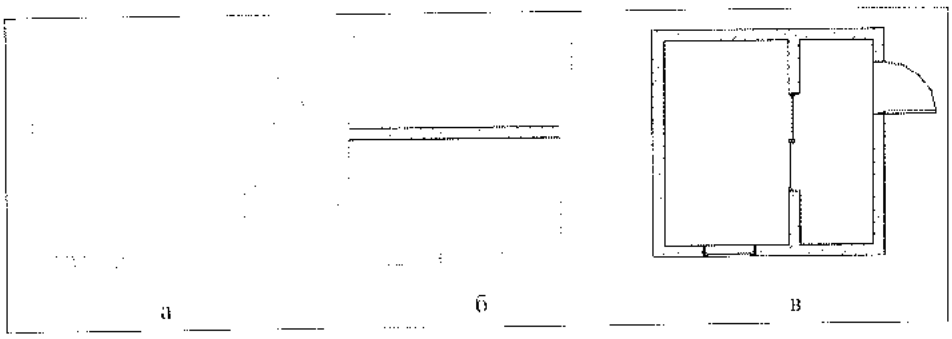


Рис. 27.5. *Редактирование варианта конструкции*

Добавление варианта конструкции в главную модель. После того как выбран основной вариант, можно включить его в главную модель и удалить другие варианты, которые более не нужны. Принятие основного варианта в главную модель удаляет все второстепен-

ные варианты и набор вариантов конструкции. Можно отменить эту команду, но следует убедиться, что эти варианты не нужны.

1. В боксе **Design Options** выделить набор вариантов, который включает нужный основной вариант. При необходимости командой **Make Primary** (Сделать основным) преобразовать в основной вариант нужный второстепенный вариант.
2. В разделе **Option Set** (Набор вариантов) нажать **Accept Primary** (Принять основной). Будет предложено подтвердить необходимость выполнения этой команды.
3. Нажать *Yes*. Основной вариант будет добавлен в главную модель, а набор, из которого был взят указанный вариант, будет удален.
4. Закрыть бокс **Design Options** кнопкой **Close** (Закрыть).

Выделение элементов в варианте конструкции. Если в модели представлены варианты конструкции, то вне режима редактирования в строке состояний отображается флажок **Exclude Options** (Исключить варианты). Если он установлен, то можно выделить любые элементы, кроме входящих в основной вариант, который в данный момент отображается. Для выделения элементов основного варианта необходимо сбросить указанный флажок.

В случае редактирования варианта конструкции в строке параметров отображается флажок **Active Option Only** (Только активный вариант). Если он установлен, то выбираются только элементы редактируемого варианта.

Удаление отдельных вариантов конструкций. При удалении варианта конструкции можно автоматически удалить все виды, отображающие данный вариант:

1. В боксе **Design Options** выделить удаляемый вариант и нажать в разделе **Option** кнопку **Delete**. Откроется бокс **Delete Dedicated Option Views** (Удалить назначенный варианту вид) (рис. 27.6). В нем отображаются все виды, которым в боксе **Visibility/Graphic Overrides** (Переопределения видимости/внешнего вида) на вкладке **Design Options** назначена видимость выбранного варианта.
2. Оставить помеченными виды, которые нужно удалить вместе с удалением варианта.
3. Нажать кнопку **Delete**. Будут удалены все помеченные в пункте 2 виды. Оставшиеся виды, которые были связаны с удаленным вариантом, получат в своих свойствах (в боксе **Visibility/Graphic Overrides** на вкладке **Design Options**) значение *Automatic* и снова станут реагировать на переключение вариантов в процессе их редактирования.

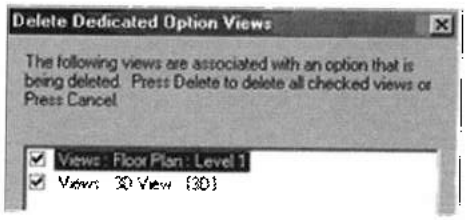


Рис. 27.6. *Удаление видов при удалении назначенного им варианта*

Видимость марок вида в вариантах конструкции. В вариантах конструкции можно задавать видимость марок видов (маркеров фасадов, разрезов, фрагментов, отображаемых на планах и разрезах). Каждая марка вида имеет свойство **Visible in Option** (Видима в варианте) видимости в варианте конструкции. Если вид создается в процессе редактирования главной модели, это свойство имеет значение *all* (Все), то есть марка вида отображается во всех вариантах конструкции. Если вид создается в процессе редактирования варианта конструкции, то значением свойства будет имя редактируемого варианта. Это значение можно изменить, сделав элемент видимым только в указанном варианте конструкции.

Пример создания здания с вариантами конструкции

Рассмотрим пример построения офисного здания в одноэтажном и двухэтажном исполнении с вальмовой крышей. Кроме того, для двухэтажного варианта дополнительно включим вариант с плоской крышей (рис. 27.7).

Подготовительные операции. В этой процедуре сформируем структуру вариантов, создадим необходимый набор уровней для построения вариантов, а также построим вспомогательный наружный контур здания, по которому будет создаваться крыша.

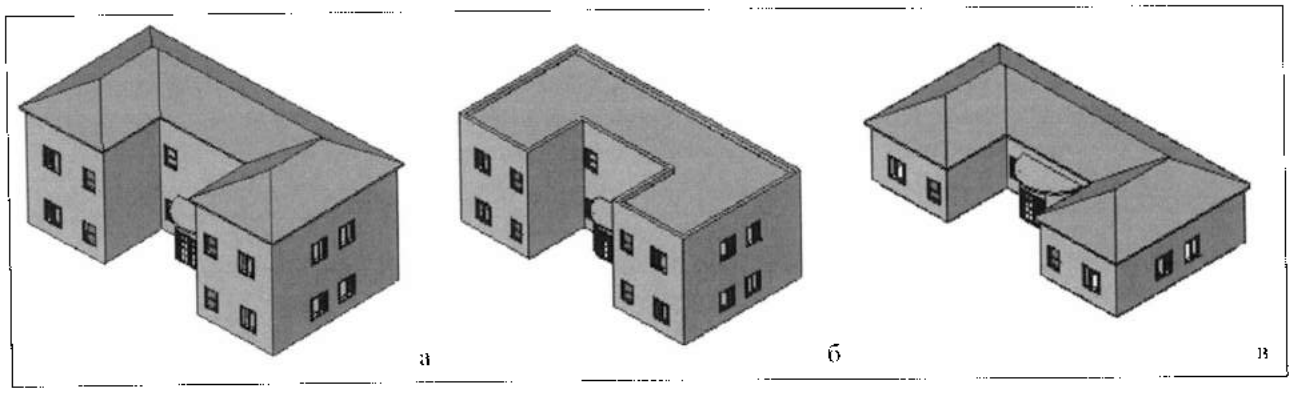


Рис. 27.7. *Варианты исполнения офисного здания*
а – двухэтажное здание с вальмовой крышей; б – двухэтажное здание с плоской крышей; в – одноэтажное здание с вальмовой крышей

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Design Options** (Варианты конструкций) открыть одноименной кнопкой бокс и создать на нем два набора вариантов конструкций, как показано на рис. 27.8.

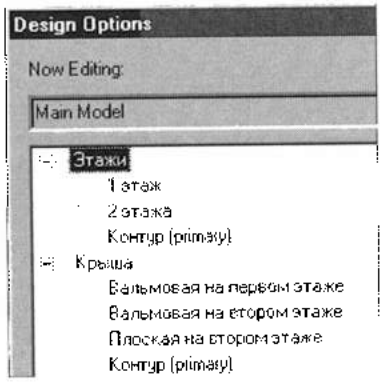


Рис. 27.8. *Структура наборов конструкций*

2. Открыть любой вид фасада и, выбрав на ленте **Home** (Главная) в разделе **Datum** (База) инструмент **Level** (Уровень), добавить к двум существующим уровням с отметками 0 и 4000 новый уровень *Level 3* с отметкой 8000.
3. В Навигаторе проекта открыть вид *Level 1* и, выбрав на ленте **Home** в разделе **Model** инструмент **Model Lines** (Модельные линии), построить наружный контур здания (рис. 27.9), который будет являться единственным содержимым главной модели.
4. Выделить контур здания и на ленте **Manage** в разделе **Design Options** нажать кнопку **Add to Set** (Добавить к набору). В открывшемся одноименном боксе оставить флажки только для варианта *Контур (Primary)* в обоих наборах. Нажать кнопку OK. Главная модель лишится единственного элемента, а в состав указанных вариантов будет включен наружный контур здания.

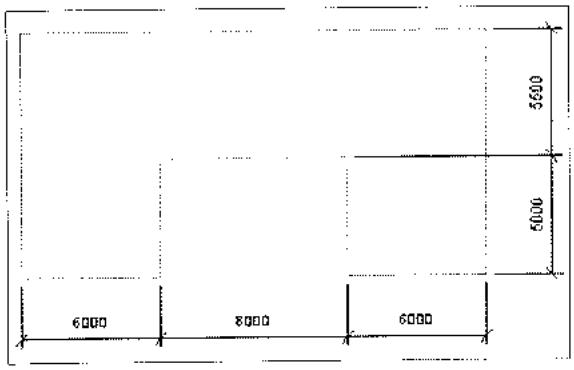


Рис. 27.9. *Наружный контур здания*

Создание вариантов коробки здания. Для отображения элементов, включенных в состав вариантов коробки здания, и скрытия вариантов крыши необходимо в свойствах видов *Level 1*, *Level 2* и *3D* открыть кнопкой **Edit** в строке параметра **Visibility Graphics** одноименный бокс и задать на вкладке **Design Options** видимость наборов, как показано на рис. 27.10.

Далее рассматриваемая процедура будет выглядеть следующим образом:

1. На ленте **Manage** в разделе **Design Options** выбрать в списке вариант *Этажи: 1 этаж*.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Конструкция) выбрать инструмент **Wall** (Стена). Затем на ленте **Place Wall** (Разместить стену) в разделе **Element** выбрать в списке типоразмером *Basic Wall: Generic 300 mm* и, устанавливая в строке параметров в поле **Height** (Высота) значение 4000 для наружных стен и 3800 для перегородок, создать план этажа согласно наружному контуру здания, как показано на рис. 27.11.

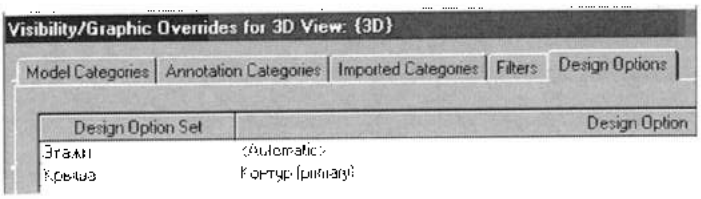


Рис. 27.10. *Задание видимости для вариантов коробки и скрытия для вариантов крыши*

3. Выбрать **Home** в разделе **Build** инструмент **Floor** (Перекрытие). Затем на ленте **Place**

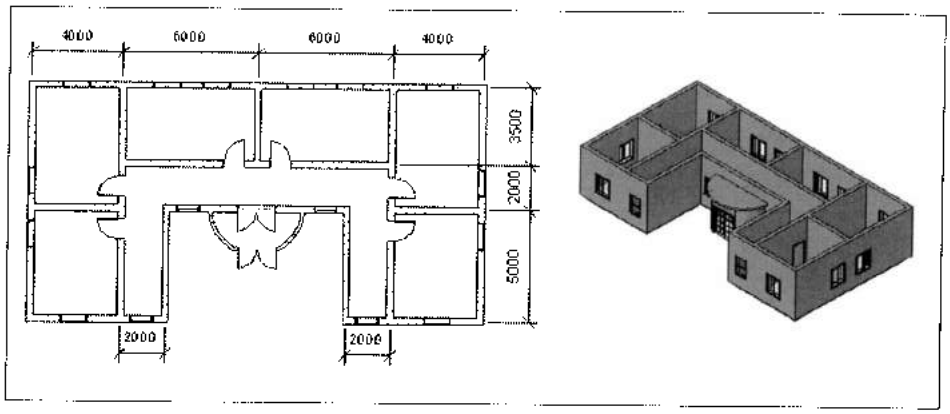


Рис. 27.11. *Вариант одноэтажной коробки здания (Этажи: 1 этаж)*

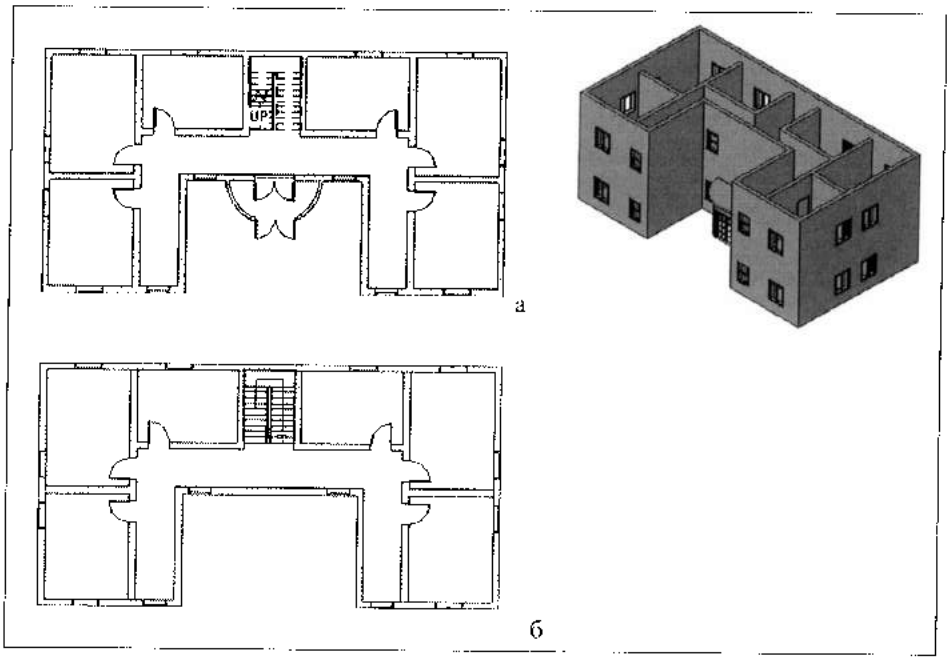


Рис. 27.12. *Вариант двухэтажной коробки здания (Этажи: 2 этажа)*

Floor (Разместить перекрытие) в разделе **Element** выбрать в списке типоразмеров *Generic 200 mm* и построить перекрытие на уровне *Level 1*.

4. Выделить элементы варианта *Этажи: 1 этаж* и, скопировав их в буфер обмена, завершить редактирование этого варианта кнопкой **Edit Option** на инструментальной линейке **Design Options**.
5. На ленте **Manage** в разделе **Design Options** выбрать в списке вариант *Этажи: 2 этажа*.
6. Вставить из буфера обмена копию варианта *Этажи: 1 этаж*. Будет создана исходная заготовка варианта *Этажи: 2 этажа*.
7. Выделить наружные стены и довести их высоту до 8500 мм. Далее добавить лестницу шириной 2200 мм, создав для нее лестничный отсек и удалив два соседних с лестницей окна (рис. 27.12,а).
8. В Навигаторе проекта открыть вид *Level 2*. Удалить центральный вход и добавить перегородки, окна, двери и перекрытие на втором этаже, как показано на рис. 27.12,б. Завершить редактирование, установив на ленте **Manage** в разделе **Design Options** в списке вариантов значение *Main Model*.

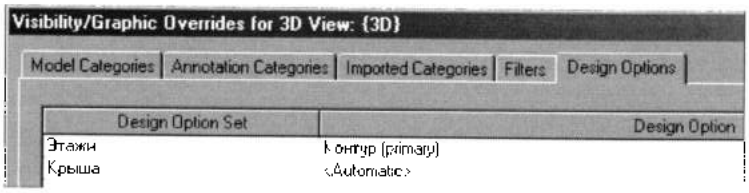


Рис. 27.13. *Задание видимости для вариантов крыши и скрытия для вариантов коробки здания*

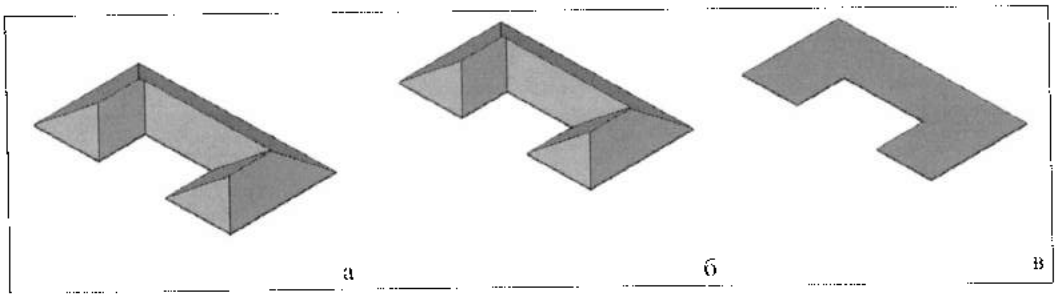


Рис. 27.14. *Варианты крыш*
а — *Крыша: Вальмовая на первом этаже*; б — *Крыша: Вальмовая на втором этаже*;
в — *Крыша: Плоская на втором этаже*

Создание вариантов крыш. Для отображения элементов, включенных в состав вариантов крыши, и скрытия вариантов коробки здания необходимо в свойствах видов *Level 2*, *Level 3* и *3D* открыть кнопкой **Edit** в строке параметра **Visibility Graphics (Overridden)** одноименный бокс и задать на вкладке **Design Options** видимость наборов, как показано на рис. 27.13.

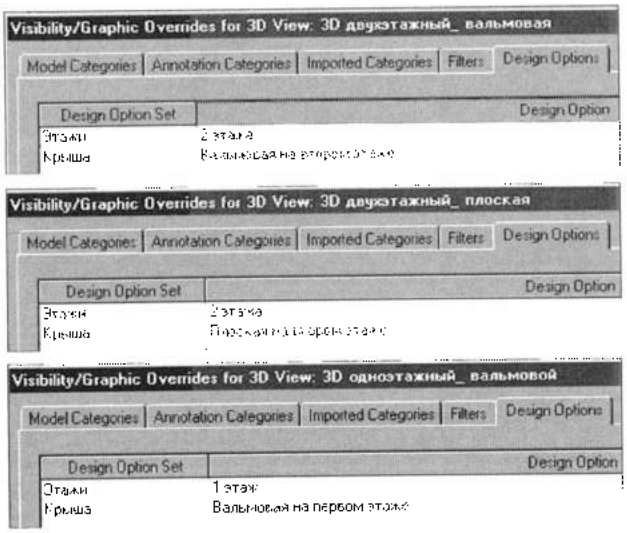


Рис. 27.15. *Задание для трех 3М-видов видимости соответствующих вариантов крыши и коробки здания*

Далее продолжить рассматриваемую процедуру следующим образом:

1. На ленте **Manage** в разделе **Design Options** выбрать в списке для редактирования вариант *Крыша: Вальмовая на первом этаже*. Затем из Навигатора проекта открыть вид *Level 2*.
2. Построить крышу (рис. 27.14):
   a. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Конструкция) выбрать инструмент **Roof > Roof by Footprint** (Крыша > Крыша по контуру).
   b. На ленте **Create Roof Footprint** (Создать крышу по контуру) в разделе **Draw** выбрать инструмент **Lines** и построить контур крыши со смещением 450 мм относительно наружного контура здания. При этом убедиться, что для всех сторон контура крыши установлен флажок **Define Slope** (Определить уклон) и задано значение уклона 30°.
   c. Нажать на ленте в разделе **Roof** (Крыша) кнопку **Finish Roof** (Завершить крышу).
   d. Завершить редактирование варианта, установив на ленте **Manage** в разделе **Design Options** в списке вариантов значение *Main Model*.
3. На ленте **Manage** в разделе **Design Options** выбрать в списке для редактирования вариант *Крыша: Вальмовая на втором этаже*. Затем из Навигатора проекта открыть вид *Level 3*.
4. Создать вариант вальмовой крыши на втором этаже, повторив пункт 2.
5. На ленте **Manage** в разделе **Design Options** выбрать в списке для редактирования вариант *Крыша: Плоская на втором этаже*. Затем из Навигатора проекта открыть вид *Level 3*.
6. Повторить пункт 2 для создания варианта плоской крыши на втором этаже.

Презентация вариантов конструкций. Для отображения здания с различными вариантами конструкций коробки здания и крыши необходимо в Навигаторе проекта, выбирая из контекстного меню на виде {3D} команду **Duplicate View > Duplicate** (Копировать вид > Копировать), последовательно создать три копии *Двухэтажный_вальмовая*, *Двухэтажный_плоская* и *Одноэтажный_вальмовая*.

Для отображения элементов нужных комбинаций вариантов конструкций необходимо в свойствах созданных видов открыть кнопкой **Edit** в строке параметра **Visibility/Graphics** одноименный бокс и задать для каждого 3М-вида на вкладке **Design Options** видимость наборов, как показано на рис. 27.15.

Глава 28

КОЛЛЕКТИВНАЯ РАБОТА НАД ПРОЕКТОМ

- *Принципы организации совместного доступа в Revit-проекте*
- *Разделение проекта*
- *Работа с локальными файлами в проекте*
- *Сохранение результатов работы в разделенном проекте*
- *Пример работы в коллективном проекте*

Большие проекты обычно выполняются группами участников. Каждый участник проекта управляет только своей частью проекта и использует Revit для координации изменений, выполненных разными участниками. Такой режим позволяет существенно ускорить работу над проектом, в котором могут участвовать даже удаленные исполнители.

В Revit Architecture предложен оригинальный способ разбиения проекта на части, представляющие собой локальные копии центрального файла. Каждая локальная копия, отображая весь проект в целом, позволяет каждому участнику работать в едином геометрическом пространстве с разными наборами элементов модели, права на которые могут переходить динамически от одного участника к другому.

Принципы организации совместного доступа в Revit-проекте

Организация рабочих наборов. В центральном файле (хранилище) в начале работы над проектом ведущий специалист создает исходные данные проекта (уровни, координатные сетки, настройку атрибутов, контура общих частей здания и в первую очередь наружный контур и др.). При наличии этих данных можно начать параллельную работу. Если при этом были созданы отдельные элементы модели знания, они делятся на рабочие наборы, каждый из которых представляет собой совокупность элементов здания: стен, дверей, перекрытий, лестниц и т. п. Важно лишь, что один элемент не может входить в несколько наборов. Также желательно, чтобы в один набор входили элементы, с которыми придется работать одному участнику, который в дальнейшем и будет редактировать этот набор, расширяя его при необходимости. Остальные пользователи могут лишь просматривать этот рабочий набор. Это исключит возможность некорректного изменения данных проекта, выполняемого несколькими специалистами.

Критерием, определяющим, на какие рабочие наборы следует разделить проект, служит объем проекта. Не обязательно организовывать отдельные рабочие наборы для каждого из этажей здания. Однако при проектировании многоэтажных зданий полезно создавать такие наборы элементов для каждого этажа, например, для интерьеров определенных помещений.

При разделении проекта на рабочие наборы следует учитывать количество выполняющих проект специалистов. Для каждого специалиста создается по крайней мере один рабочий набор. Для подавляющего большинства проектов разделение на рабочие наборы повышает производительность труда специалистов. Элементы здания, включаемые в рабочие наборы, следует выбирать так, чтобы все выполняющие проект специалисты могли работать одновременно, не мешая друг другу. Принятые после начала проектирования специалисты могут создавать свои рабочие наборы.

После создания локальных копий центрального файла каждый участник может самостоятельно подключать существующие рабочие наборы, если они в этот момент не используются кем-то из других участников проекта, а также создавать новые рабочие наборы. После добавления или изменения элементов рабочего набора пользователи могут сохранить данные в центральном файле.

Если необходимо использовать элемент, входящий в рабочий набор другого участника, выполняется процедура заимствования, позволяющая изменить элемент рабочего набора, с которым работает другой участник. Этот участник может продолжать использование рабочего набора с оставшимися элементами.

Рабочие наборы проекта можно открывать и закрывать. Элементы закрытого рабочего набора не будут считываться с жесткого диска до момента непосредственного обращения к ним. Это ускоряет открытие файла модели и сокращает объем занимаемой оперативной памяти.

Все варианты конструкции включаются в один рабочий набор. Изменение любого элемента варианта конструкции возможно, если этот элемент и соответствующий вариант конструкции редактируемый.

Разделение проекта. Все сказанное выше относительно подготовки проекта, необходимой для начала коллективной работы над ним, можно представить в виде следующей процедуры, выполняемой ведущим участником проекта:

1. *Создание исходных данных по модели здания.* Создается предварительная модель здания. В центральный файл проекта включаются все доступные стандарты (как государственные, так и стандарты предприятия) и семейства, которые могут потребоваться при выполнении проекта.
2. *Создание рабочих наборов.* Формируется определенное число рабочих наборов, каждый из которых ориентируется на определенного участника проекта. Например, набор «Интерьер» предназначен для специалиста, который будет заниматься внутренними перегородками и отделкой помещений.
3. *Включение элементов модели здания в рабочие наборы.* Существующие элементы модели здания распределяются по созданным рабочим наборам, например, в рабочий набор «Интерьер» необходимо поместить внутренние стены и элементы отделки помещений.
4. *Создание центрального файла.* После создания рабочих наборов проект сохраняется как центральный файл. Он служит далее для координации и распространения изменений, вносимых пользователями. В нем также находятся сведения о доступности рабочих наборов. Как правило, отдельные специалисты не открывают и не работают непосредственно с центральным файлом.

Работа в разделенном проекте. На основе созданного центрального файла каждый из участников проекта создает собственную копию этого файла, называемую локальным файлом, и далее продолжает работать над ней, формируя свою часть проекта. Периодически участники проекта по мере накопления изменений в своих локальных файлах сохраняют эти изменения в центральном файле. Из этого файла каждый участник при необходимости обновляет содержимое своего локального файла, чтобы видеть результаты работы своих коллег.

1. *Создание локальных файлов.* Каждый участник проекта создает локальный файл, предназначенный для получения рабочих наборов и редактирования содержащихся в них элементов модели. Доступ к локальному файлу может получить только участник, создавший его.
2. *Получение рабочих наборов из центрального файла.* При открытии центрального или локального файла можно выполнять выборочное открытие рабочих наборов. Ограничение числа открываемых рабочих наборов позволяет ускорить открытие файла проекта.
3. *Работа с локальными файлами проекта.* После получения рабочего набора его можно редактировать, изменяя элементы рабочего набора и добавляя в набор новые элементы. Одновременно можно редактировать несколько рабочих наборов. При этом следует учитывать, что другие пользователи не могут изменять элементы рабочих наборов, которые уже используются. Поэтому рабочие наборы необходимо сдавать в центральный файл, как только необходимость в них отпадает. Новые элементы модели здания добавляются автоматически к активному рабочему набору.
4. *Сохранение изменений.* Работая над проектом, каждый участник регулярно сохраняет изменения, происходившие в его файле, в центральный файл. Это сохранение сделает указанные изменения доступными всем пользователям. При сохранении в центральный файл одновременно из него считываются все изменения, сделанные другими участниками.

Перед сохранением необходимо освободить все рабочие наборы, работа с которыми не производится. Далее эти рабочие наборы становятся доступны другим пользователям. Изменения, внесенные участниками, становятся доступными для других участников после сохранения ими проекта в центральный файл. Можно также повторить загрузку последних рабочих наборов.

Завершив определенный этап проекта, нужно сохранить изменения в центральный файл и освободить все рабочие наборы, которые были сделаны редактируемыми. После этого для обеспечения синхронизации изменений в центральном и локальном файле сохранить изменения и в локальном файле.

Разделение проекта

Создание предварительной модели здания. С центрального файла все участники в дальнейшем должны сделать копии (локальные файлы), выполняя в них свои части проекта, и в него же возвращать все изменения, выполненные в своих файлах. После обновления локального файла участник проекта получает из центрального файла результаты последних изменений, выполненных другими участниками проекта. В общем случае исходный файл может иметь два рабочих набора по умолчанию, один из которых пустой. В этом случае один из участников проекта делает предварительную проработку, наполняя центральный файл содержимым:

1. Из меню командой **New** > **Project** (Создать> Проект) организовать файл проекта.
2. В боксе **Options** (Настройки) (см. рис. 2.1) ввести в поле **Username** (Имя пользователя) имя участника проекта. В дальнейшем важно, чтобы имена участников проекта не совпадали.
3. Создать предварительную модель здания, в которой определить, например, основные контуры, необходимые для начала коллективной работы, – контур наружных стен на плане и на фасаде.
4. При необходимости закончить сеанс сохранить созданную модель, выбрав из меню команду **Save As** > **Project** (Сохранить как > Проект).

Управление рабочими наборами в центральном файле. Эта процедура является продолжением предыдущей. Если центральный файл был закрыт, то снова открыть его. Далее на ленте **Collaborate** (Совместная работа) выбрать в разделе **Worksets** (Рабочие наборы) одноименную команду. Откроется бокс **Worksets** (рис. 28.1).

Если команда **Worksets** выбирается первый раз после создания проекта, то сначала откроется бокс **Worksharing** (Совместная работа) (рис. 28.2) со справочной информацией. Она включает имена двух рабочих наборов, созданных по умолчанию, в которых размещены существующие элементы модели. Нажав кнопку OK, открыть далее упомянутый бокс **Worksets.**

Каждый рабочий набор в боксе **Worksets** включает следующие поля:

- **Name** (Имя) – имя рабочего набора;
- **Editable** (Редактируемый) – возможность редактирования: *Yes* – элементы набора выделяются и редактируются, *No* – элементы набора

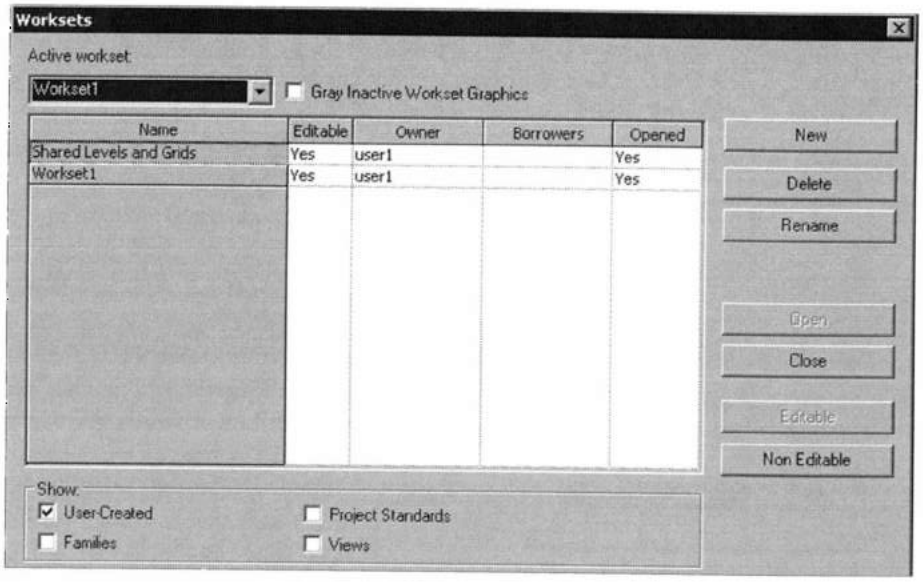


Рис. 28.1. *Формирование рабочих наборов*

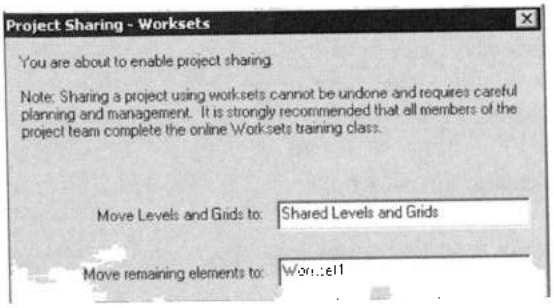


Рис. 28.2. *Выбор рабочих наборов для размещения элементов по умолчанию*

видимы, но их нельзя выделить. Если данный набор текущий, в нем нельзя создавать новые элементы;

- **Owner** (Владелец) – участник, владеющий в данный момент набором. Это имя можно изменить в боксе **Options**, выбрав одноименную команду из меню .
- **Borrowers** (Заемщики) – участник, которому владелец набора предоставил во временное пользование определенные элементы из этого набора;
- **Opened** (Открыт) – наличие на экране рабочего набора: *Yes* – набор открыт и все его элементы могут быть видимыми; *No* – набор закрыт. Использование этого состояния позволяет ускорить перерисовку модели, не включая в этот процесс элементы, которые в данный момент не используются.

В любом проекте формируется четыре группы рабочих наборов, которые отображаются в боксе **Worksets** при установке в разделе **Show** (Показать) соответствующих флажков:

- **User-Created** (Пользовательские) – группа пользовательских рабочих наборов, в которые попадают все элементы модели, а также объекты, используемые при построения модели. По умолчанию создаются два рабочих набора:

  Shared Levels and Grids (Общие уровни и сетки) – объекты, используемые при построении элементов модели: общие уровни и координатные сетки, а также опорные плоскости;

  Workset 1 (Рабочий набор 1) – все элементы модели. Из этого набора можно переносить элементы в новые рабочие наборы.
- **Views** (Виды) – группа рабочих наборов, каждый из которых является одним из видов, используемых в проекте, и включает параметры вида, отображаемые в его свойствах (**View Properties**), а также компоненты вида (размеры, марки, текстовые блоки, ярлыки).
- **Families** (Семейства) – группа рабочих наборов, каждый из которых содержит параметры различных аксессуаров, входящих в состав конструкционных элементов (балясины, поручни, импосты, панели и др.), параметры пояснительных элементов (символы, марки, профили и др.), а также параметры пользовательских модельных семейств, установленных в проекте.
- **Project Standards** (Проектные стандарты) – группа рабочих наборов, каждый из которых включает параметры определенного атрибута проекта из числа тех, которые устанавливаются на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) в меню **Settings**.

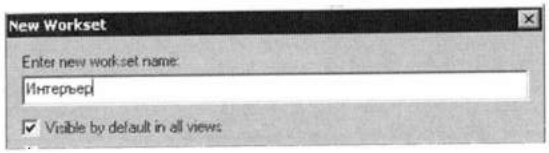
Последние три группы рабочих наборов формируются по умолчанию. Их нельзя переименовывать и удалять. Нельзя также удалить пользовательский набор *Worksets 1*. Эти группы позволяют упорядочить управление всеми общими настройками в проекте.

Право для первой настройки предоставляется всем, однако право выполнять последующие настройки в определенном рабочем наборе получают те участники, которые выполнили первую его настройку.

Создание нового рабочего набора. Для создания нового набора необходимо в боксе **Worksets** кнопкой **New** (Новый) открыть бокс **New Workset** (Новый рабочий набор) (рис. 28.3) и ввести в нем имя нового рабочего набора.

Флажок **Visible by default in all views** (Видимый по умолчанию на всех видах) необходимо оставить включенным, если требуется, чтобы все добавленные в рабочий набор элементы появлялись на всех открытых и новых видах. Если сбросить этот флажок, элементы будут появляться на видах, для которых в боксе **Visibility/Graphics** (Видимость/Графика) будет специально задана их видимость.

Рис. 28.3. *Создание нового рабочего набора*



Кнопками на правой стороны бокса **Worksets** можно задать следующие операции с рабочими наборами:

- **Delete** (Удалить) – удаление выделенного рабочего набора. Операция доступна, если участник, выполняющий эту операцию, является владельцем этого набора;
- **Rename** (Переименовать) – переименование выделенного рабочего набора. Операция доступна, если участник, переименовывающий указанный набор, является его владельцем;
- **Open/Close** (Открыть/Закрыть) – выделенный набор будет автоматически открываться либо оставаться закрытым при открытии файла. Это позволяет осуществлять выборочное открытие рабочих наборов и соответственно ускорять этот процесс;
- **Editable** (Редактируемый) – перевод рабочего набора в состояние, в котором он может редактироваться. Это состояние для конкретного рабочего набора может быть только у одного участника проекта, который является владельцем этого набора;
- **Non Editable** (Не редактируемый) – возвращение рабочего набора в состояние, в котором этот набор может быть присвоен другому участнику. Данная операция выполняется, когда потребность в этом наборе закончилась.

Распределение элементов проекта по рабочим наборам. После создания предварительной модели все ее элементы здания находятся в рабочем наборе *Worksets 1*. Если заранее известно, что отдельные элементы такой модели будут использоваться определенными участниками, эти элементы целесообразно распределить по соответствующим рабочим наборам. Например, если наружные стены будет формировать специально выделенный участник проекта, необходимо создать рабочий набор «Наружные стены» и всем наружным стенам в предварительной модели назначить соответствующее свойство.

1. Выделить группу элементов, которые необходимо поместить в один рабочий набор, и в свойствах вхождения в разделе **Identity Data** (Данные изготовителя) выбрать для параметра **Worksets** имя указанного рабочего набора.
2. Повторить при необходимости пункт 1 для других элементов модели, распределяя их по соответствующим рабочим наборам.
3. Выбрать из меню команду **Save As > Project** и сохранить предварительную модель как центральный файл. При этом убедиться, что файл сохраняется в папке, доступной для всех участников проекта.

Организация доступа участников к рабочим наборам. После создания рабочих наборов и распределения по ним существующих элементов проекта нужно в центральном файле проекта обеспечить доступ к этим рабочим наборам для остальных участников проекта. Для этого в боксе **Worksets** для всех рабочих наборов установить в столбце **Editable** (Редактируемость) состояние *No* (Нет). Такое состояние при создании локальных файлов будет означать, что соответствующий рабочий набор свободен и может использоваться любым участником.

1. В боксе **Worksets** центрального файла нажать на клавиатуре <Ctrl> + <A>. Будут выделены все пользовательские рабочие наборы.
2. Нажать **Non Editable**. Имя из столбца **Owner** (Владелец) исчезает, и все значения в столбце **Editable** изменяется на *No* (рис. 28.4).
3. Нажать OK.

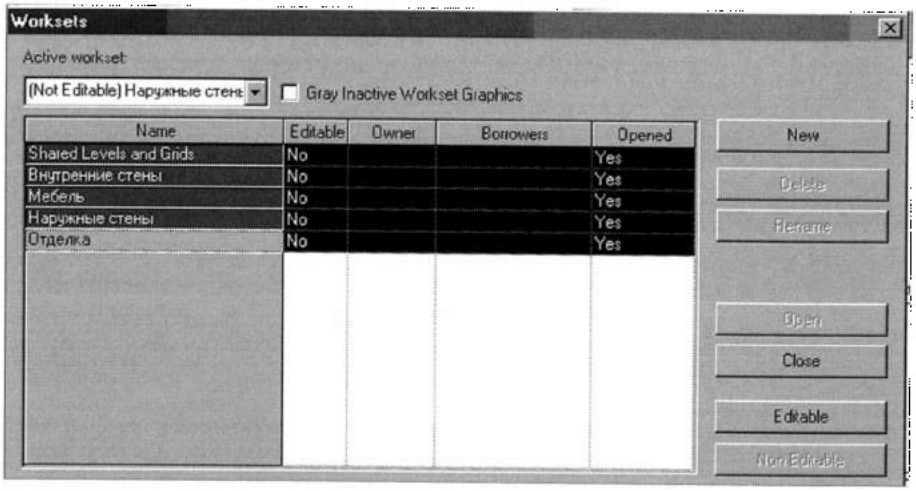


Рис. 28.4. *Формирование доступа к рабочим наборам*

4. Закрыть центральный файл, выбрав из меню команду **Close** (Закрыть).

Только участник, создавший центральный файл, может его непосредственно редактировать. Для остальных участников центральный файл действует только как распределительный узел.

Создание локальных файлов. После создания центрального файла проекта каждый участник проекта может создать собственную копию этого проекта для выполнения в ней своей части проекта.

1. Из меню командой **Open** (Открыть) открыть одноименный бокс. Найти и выделить в нем центральный файл. Убедиться, что в разделе **Worksharing** (Совместная работа) установлен флажок **Create new local** (Создать новый локальный).
2. Нажать **Open**.
3. Из меню выбрать команду **Save As** > **Project** и выполнить сохранение с параметрами сохранения по умолчанию. Будет создана локальная копия проекта.

Если центральный файл уже открыт, то для создания локальной копии достаточно выбрать из предыдущей процедуры последнюю команду.

Отсоединение локального файла. Можно создать локальную копию, которая далее не будет связана с центральным файлом и будет использоваться как индивидуальный проект. Для этого при открытии центрального файла установить в боксе **Open** в разделе **Worksharing** флажок **Detach from Central** (Отсоединить от центрального файла).

Работа с центральным файлом. Если нужно внести изменения в центральном файле непосредственно, выполнить следующую процедуру.

1. Из меню командой **Open** открыть одноименный бокс. Найти и выделить центральный файл. В разделе **Worksharing** сбросить оба флажка **Detach from Central** и **Create new local.**
2. Выполнить необходимые изменения в проекте.
3. Из меню командой **Save As** > **Project** открыть бокс **Save As**.
4. Кнопкой **Options** открыть бокс **File Save Options** (Параметры сохранения файла) и установить в нем флажок **Make this a Central file after save** (Сделать этот файл центральным после сохранения). Нажать OK.
5. Нажать **Save**.

Работа с локальными файлами в проекте

Начало работы с локальным файлом. При открытии локального файла нужно выбрать, какие рабочие наборы будут открываться во время работы и с какими рабочими наборами будет работать участник проекта. Такая выборка ускоряет открытие больших файлов и увеличивает производительность при выводе моделей на экран.

1. Из меню командой **Open** (Открыть) открыть одноименный бокс. Найти и выделить локальный файл.
2. Открыть кнопкой справа от кнопки **Open** меню, в котором выбрать способ отбора рабочих наборов, открывающихся при открытии локального файла:

   Editable (Редактируемый) — только редактируемые рабочие наборы;

   Last Viewed (Последний раз рассмотренный) — рабочие наборы согласно их состоянию в предыдущем сеансе. Если файл открывается впервые, все рабочие наборы будут открыты;

   Specify (Указать) — рабочие наборы, которые будут указаны далее.
3. Нажать **Open**. Если в предыдущем пункте было выбрано значение *Specify*, откроется бокс **Opening Worksets** (Открываемые рабочие наборы), аналогичный боксу **Worksets** (см. рис. 28.4). Указать другие рабочие наборы, которые должны быть открыты, и нажать OK.
4. На ленте **Collaborate** (Совместная работа) в разделе **Worksets** выбрать из списка **Active Workset** (Активный рабочий набор) набор, который нужно сделать актив-

ным. Все новые элементы модели здания будут автоматически добавляться к активному рабочему набору.

5. В Навигаторе проекта открыть необходимый вид. Локальный проект готов для создания новых и редактирования существующих элементов.

Если перейти на ленту **Modify** (Изменить), то в строке состояния появится флажок **Editable Only** (Только редактируемый). В области чертежа можно будет выбирать только редактируемые элементы, то есть элементы из рабочих наборов, имеющих для состояния **Editable** значение *Yes*. Сбросив указанный флажок, можно выделить элемент, принадлежащий не редактируемому набору. При этом появляется новое обозначение (рис. 28.5), указывающее, что стена принадлежит не редактируемому в данный момент рабочему набору. Редактирование таких элементов связано с процедурой заимствования и описывается далее.

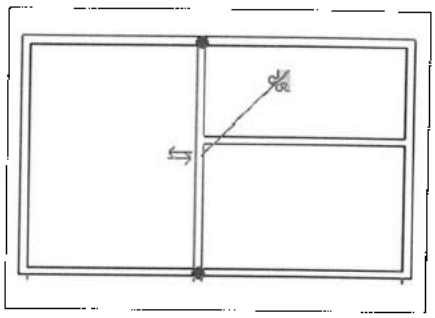


Рис. 28.5. *Отображение редактируемого элемента при заимствовании*

Визуализация рабочих наборов. После создания рабочих наборов в боксе **Visibility/Graphic** (Видимость/Графика) появляется вкладка **Worksets.** Регулируя на ней видимость рабочих наборов для определенного вида, можно тем самым ускорить процесс визуализации за счет вывода на экран элементов только из видимых рабочих наборов. По умолчанию после создания нового рабочего набора все его элементы будут видимыми на всех видах. При переходе к подготовке технической документации количество выполняющих проект специалистов обычно увеличивается. Так как новые специалисты создают рабочие наборы для себя, их элементы рекомендуется делать невидимыми.

Визуальное отличие активного рабочего набора. Чтобы увидеть, какой набор является активным и какие элементы находятся в нем, можно выделить серым цветом все элементы, не входящие в активный рабочий набор. Это помогает предотвращать добавление элементов к нежелательным рабочим наборам. Чтобы сделать серыми элементы в неактивных рабочих наборах, нажать на ленте **Collaborate** в разделе **Worksets** кнопку **Gray Inactive Worksets** (Серый вид неактивных рабочих наборов) или установить одноименный флажок в боксе **Worksets** (см. рис. 28.1). Результат действия этой команды не отражается при печати.

Обновление локальной копии. Для получения в локальном файле последних изменений от других участников проекта, которые эти изменения сохранили в центральном файле, необходимо на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** (Синхронизировать) выбрать команду **Reload Latest** (Перезагрузить последние). Обновление также происходит автоматически при сохранении локального файла в центральный файл.

Добавление элементов в рабочий набор. Новые элементы создаются в активном рабочем наборе, указанном в списке рабочих наборов на ленте **Collaborate** в разделе **Worksets**, независимо, является ли рабочий набор редактируемым или нет. Можно изменить принадлежность элемента к определенному набору через свойства элемента.

Если элемент был помещен в нередактируемый рабочий набор, он становится не редактируемым после сохранения в центральный файл.

Заимствование элементов из рабочих наборов. Элементы заимствуются из не редактируемых рабочих наборов. Этот процесс позволяет «на ходу» сделать элементы редактируемыми путем получения разрешения из центрального файла, если у рабочего набора еще нет владельца или участника, который является владельцем этого рабочего набора. Для получения разрешения выставляется соответствующий запрос. После положительного ответа на запрос можно выполнять необходимое редактирование.

1. В строке состояния сбросить флажок **Editable Only** (Только редактируемые). Выделить элементы, которые необходимо изменить, принадлежащие нередактируемому рабочему набору.

2. Попробовать изменить элемент (например, перенести его) либо выбрать из контекстного меню редактируемого элемента команду **Make Element Editable** (Сделать редактируемым элемент). Если рабочий набор, содержащий редактируемый элемент, находится в пользовании другого участника, откроется сообщение об отсутствии разрешения на редактирование элемента (рис. 28.6).

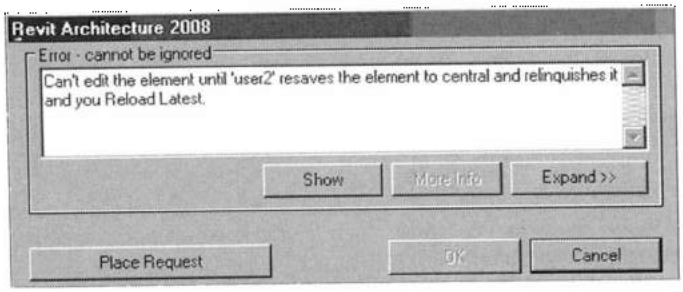


Рис. 28.6. *Сообщение об отсутствии разрешения на изменение элемента*

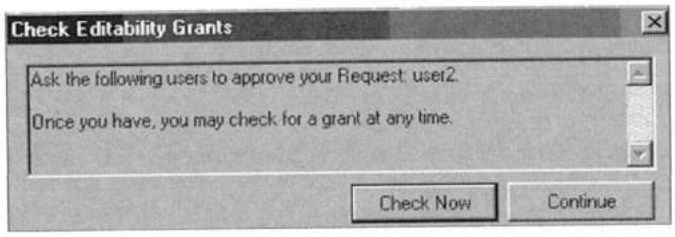


Рис. 28.7. *Проверка удовлетворения запроса*

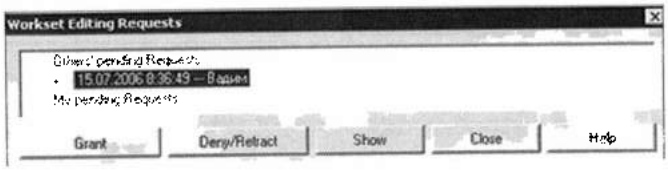


Рис. 28.8. *Редактирование запроса заемщиком*

3. Нажать кнопку **Place Request** (Поместить запрос), чтобы передать запрос участнику, владеющему необходимым элементом. Появляется боке **Check Editability Grants** (Проверить разрешение на редактирование) (рис. 28.7). Его можно оставить открытым или нажать **Continue** (Продолжить) для продолжения своей работы.
4. Используя любую форму связи с владельцем рабочего набора (телефон, личный контакт), попросить его удовлетворить запрос.

Проверка запроса на заимствование. Эта процедура выполняется участником, которому направлялся запрос.

1. После получения информации о наличии запроса выбрать на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** команду **Editing Requests** (Редактирование запроса).
2. В боксе **Workset Editing Requests** (Запросы на редактирование рабочих наборов) (рис. 28.8) открыть группу **Others' pending requests** (Запросы в очереди от других).
3. Выделить требование с датой, временем и именем участника, выставившего запрос. При необходимости раскрыть запрос далее, чтобы получить информацию по рабочему набору и редактируемому элементу. Если запрос на заимствование касается элемента, который был изменен, но не сохранен в центральный файл, запрос сопровождается звездочкой.
4. Нажать **Grant** (Предоставить), если есть возможность для удовлетворения запроса, или **Deny/Retract** (Отказать/Снять) в противном случае. Кнопку **Deny/Retract** можно также нажать, чтобы снять требование на заимствование элемента.

   При желании можно увидеть элемент, на заимствование которого поступил запрос, нажав кнопку **Show** (Показать).

   Если попытаться удовлетворить запрос, который сопровождается звездочкой, будет сообщено, что сделанные изменения не сохранены в центральном файле. Необходимо либо сохранить эти изменения и потом удовлетворить запрос, либо изменения будут потеряны.

Проверка удовлетворения запроса. Эту процедуру выполняет участник, выставивший запрос.

1. Нажать **Check Now** (Проверить теперь) в боксе **Check Editability Grants** (см. рис. 28.7). Если запрос был рассмотрен, то откроется боке, в котором будет отображен результат — удовлетворить или отказать в заимствовании.
2. Если запрос удовлетворен, нажать OK, чтобы завершить изменения. Если запрос отвергнут, нажать **Cancel**, чтобы отменить редактирование.
3. Если ответ на запрос не получен, нажать **Continue** (Продолжить) в боксе **Check Editability Grants** (Проверить разрешение на редактирование).
4. Отменить редактирование в боксе с предупреждением (см. рис. 28.6).
5. Через некоторое время выбрать на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** команду **Editing Requests**) и раскрыть в боксе **Workset Editing Requests** (Запросы на редактирование рабочих наборов) ветку **My pending requests** (Мои запросы, ожидающие решения). Если запрос виден, это значит, что он еще рассматривается.

6. Если на запрос не получен ответ, нужно попытаться любым способом связаться с владельцем рабочего набора либо снять запрос.

После удовлетворения запроса можно произвести изменение заимствованного элемента. В свойствах вхождения заимствованного элемента значением параметра **Edited by** (Редактируется) становится имя участника, который заимствовал этот элемент. В боксе **Worksets** в рабочем наборе, в котором находится заимствованный элемент, появляется имя заемщика.

Если заимствованный элемент не был изменен, можно освободить его, выделив рабочий набор в боксе **Worksets** и нажав кнопку **Non Editable**. Это освобождает все неизмененные заимствованные элементы в этом рабочем наборе.

Если элемент в редактируемом рабочем наборе заимствован другим участником, который после работы над ним возвращает его в измененном виде в центральный файл, такой элемент в локальном файле оказывается устаревшим, пока не будут загружены последние изменения в рабочем наборе.

Работа с рабочими наборами видов. По умолчанию все рабочие наборы видов находятся в не редактируемом состоянии. Первый участник, который попытается выполнить редактирование свойств вида (имя, видимость, секущий диапазон и т. д.), становится заемщиком этого вида.

Все размеры, марки, ярлыки и текстовые блоки при своем размещении на виде становятся компонентами рабочего набора этого вида. Первый из участников, который изменит любой из размеров, например, передвинув размерную линию, и затем сохранит свой файл в центральный файл без освобождения заимствованных элементов, становится заемщиком этого компонента. Остальные участники теперь не могут без его согласия изменить этот компонент.

Работа с рабочими наборами семейств. Любой участник может изменять свойства типоразмера семейства, входящего в его рабочий набор и имеющего вхождения в проекте, при условии, что рабочий набор этого семейства в группе **Families** (Семейства) (см. рис. 28.1) не принадлежит какому-либо участнику и не заимствован кем-либо. В этом случае участник, изменяющий указанные свойства, становится автоматически заемщиком этого семейства.

Если изменяется семейство в Редакторе семейств, в процессе загрузки измененного семейства обратно в проект поступит сообщение, что данное семейство является не редактируемым, и предложение сделать его редактируемым. Если рабочий набор этого семейства не принадлежит какому-либо участнику и не заимствован кем-либо, то, согласившись с этим предложением, можно перезагрузить семейство в проект и сделать его редактируемым. Чтобы упомянутое сообщение не появлялось, можно заранее сформировать редактируемое состояние рабочего набора, либо выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню семейства команду **Make Workset Editable** (Сделать рабочий набор редактируемым), либо изменив непосредственно в боксе **Workset** в столбце **Editable** состояние на *Yes*.

Работа с проектными данными. Любой участник в своем рабочем наборе системного семейства (стены, крыши, перекрытия, потолка) либо в наборе какого-либо атрибута может изменять их свойства, при условии, что эти рабочие наборы, включаемые в группу **Project Standards** (Стандарты проекта) (см. рис. 28.1), не принадлежат какому-либо участнику и не заимствованы кем-либо.

Если необходимо заблокировать последующие изменения свойств любых типоразмеров этого семейства другими участниками, нужно при сохранении в центральный файл сбросить флажок **Project Standard Worksets.** Например, если для стены изменить любое свойство в боксе **Type Properties** и при сохранении в центральный файл сбросить указанный флажок, другие участники не смогут изменять свойства типоразмеров стен, входящих в их рабочие наборы.

Соединение с нередактируемыми стенами. Редактируемые стены можно соединять с боковой гранью нередактируемой стены (рис. 28.9,а) или присоединять к углу, в котором две или более не редактируемые стены уже соединены. Редактируемую стену, присоединенную таким образом, можно перемещать только вдоль не редактируемой стены.

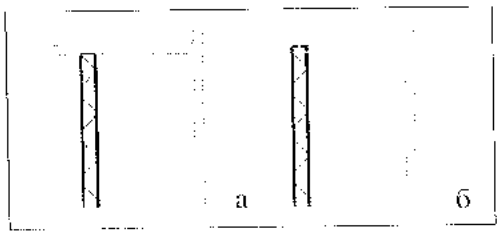


Рис. 28.9. *Соединение редактируемой стены с нередактируемой*

Редактируемую стену нельзя присоединять к не редактируемой стене или отсоединять от нее, если это изменит форму не редактируемой стены. На рис. 28.9,б попытка сформировать угловое состояние с нередактируемой стеной с помощью команды **Trim** (Обрезать) сопровождается сообщением о необходимости сначала сделать нередактируемую стену редактируемой.

Также нельзя соединить редактируемую стену с концом не редактируемой стены того же типоразмера. Стены при этом будут удержаны вместе, но не соединены. Позже можно соединить стены, если обе стены сделать редактируемыми. Стену можно масштабировать, даже если она не редактируемая.

Работа в автономном режиме. Для начала редактирования в автономном режиме необходимо перед отключением от локальной сети получить разрешение на редактирование всех необходимых рабочих наборов. Затем сохранить локальную копию файла хранилища перед ее закрытием, чтобы внесенные изменения параметра **Editable** (Редактируемый) рабочих наборов отразились в локальном файле при обращении к нему в автономном режиме.

Работа над проектом в автономном режиме ничем не отличается от работы в сети. Пользователь может изменять элементы в редактируемых наборах и создавать новые элементы в любом наборе.

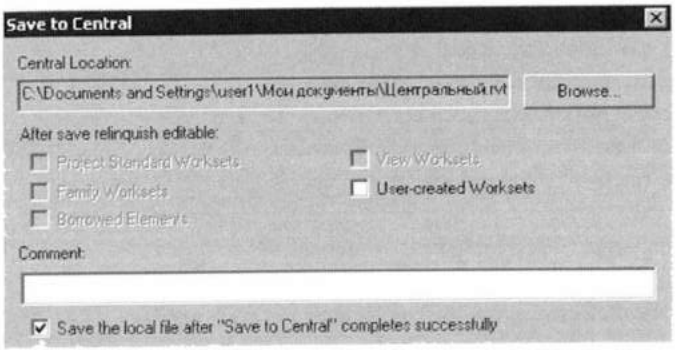
Для изменения элементов рабочего набора, владельцем которых пользователь не является, можно задать для состояния рабочего набора значение **Editable**, которое будет соответствовать состоянию редактирования без гарантий. По возможности работы в таком режиме следует избегать. Если другой участник рабочей группы выполнит синхронизацию изменений в каком-либо из измененных пользователем элементов, синхронизация изменений, сделанных в автономном режиме, с центральным файлом окажется невозможной. Все изменения, внесенные во все рабочие наборы, будут утеряны.

Если все же рабочий набор переводится в состояние редактирования без гарантий, рекомендуется пользователю, работающему в автономном режиме, попросить запустить под его именем сеанс Revit Structure кого-либо из своих коллег, имеющих доступ к центральному файлу, и получить из него все рабочие наборы, которые находятся в состоянии редактирования без гарантий. В синхронизации с центральным файлом при этом необходимости нет. Такая процедура не позволит другим пользователям переводить рабочие наборы в редактируемое состояние и вносить изменения в те же элементы. Если же кто-то уже получил такой рабочий набор или заимствовал из него элементы, гарантировать отсутствие конфликта нельзя.

Синхронизация файлов в разделенном проекте

Сохранение изменений в центральный файл. Этот вид сохранения осуществляется участником периодически по мере создания законченных решений в своей локальной копии проекта либо в случае освобождения неиспользуемых элементов. Для этого на ленте **Collaborate** (Совместная работа) в разделе **Synchronize** (Синхронизация) командой **Synchronize with Central** > **Synchronize and Modify Settings** (Синхронизировать с центральным файлом > Синхронизировать и изменить настройки) необходимо открыть бокс **Synchronize with Central** (рис. 28.10).

Рис. 28.10. *Сохранение изменений в центральный файл*



В верхней части бокса отображается положение центрального файла (**Central with Location**). Если центральный файл был перемещен, можно, нажав **Browse** (Обзор), ввести новый путь для центрального файла.

По умолчанию остаются в прежнем пользовании редактируемые рабочие наборы, а заимствованные элементы возвращаются своим владельцам.

Если сбросить флажок **Borrowed Elements** (Заимствованные элементы), заимствованные элементы остаются у заемщика. При сохранении в центральный файл освобождаются также рабочие наборы видов, семейств, проектных стандартов. Если нужно удержать их редактируемость, снять в боксе **Synchronize with Central** соответственно флажки **View Worksets** (Рабочие наборы видов), **Family Worksets** (Рабочие наборы семейств), **Project Standards Worksets** (Рабочие наборы стандартов проета).

Флажок **Save local File before and after synchronizing central** (Сохранить локальный файл перед и после синхронизации с центральным файлом), расположенный в нижней части рассматриваемого бокса, позволяет автоматически сохранить и саму локальную копию. Этот флажок должен устанавливаться, если известно, что на сегодня это последнее сохранение в центральный файл. Если пропустить этот шаг, то далее при ее закрытии поступит предложение сохранить локальную копию, чтобы избежать риска потери синхронизации между центральным файлом и локальной копией.

Сохранить изменения только в файл локальной копии можно стандартной командой **Save** из меню .

Изменения, сохраненные в центральном файле, и любые изменения от других участников проекта автоматически загружаются в локальную копию. Если появляется сообщение, что файл не сохранен (*File Not Saved*), это может значить, что другие участники проекта в этот момент также выполняют сохранение в центральный файл и необходимо подождать.

Освобождение элементов без синхронизации с хранилищем. Чтобы освободить в локальном файле редактируемые элементы, разрешение на редактирование которых было получено, без выполнения синхронизации с центральным файлом, необходимо на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** выбрать команду **Relinquish All Mine** (Освободить все забранные). Файл будет проверен на наличие изменений, требующих синхронизации с центральным файлом. При отсутствии изменений в элементах модели рабочие наборы и заимствованные элементы освобождаются. Если же изменения вносились, право на владение элементами модели, в которые были внесены изменения, не изменяется, и будет предложено выполнить синхронизацию с центральным файлом.

Сохранение при закрытии. При закрытии локального файла поступит предложение выполнить определенные действия перед выходом. Если не было выполнено сохранение в центральный файл, отображается бокс **Changes Not Saved** (Изменения без сохранения) со следующими кнопками:

- **Synchronize with Central** (Синхронизировать с центральным файлом) — сохранение изменений в центральный файл. Щелчок по этой кнопке открывает одноименный бокс, в котором флажки для освобождения рабочих наборов, созданных и заимствованных участником, установлены по умолчанию. При необходимости уточнить положение указанных флажков и нажать OK.
- **Save locally** (Сохранить локально) — сохранение изменений в локальный файл без синхронизации его с центральным файлом. Щелчок по этой кнопке открывает бокс **Save Changes to Local File** (Сохранить изменения в локальном файле), в котором предлагаются два варианта сохранения изменений:
  - **Relinquish unmodified elements and worksets** (Освободить неизмененные элементы и рабочие наборы) — неизмененные редактируемые элементы и рабочие наборы освобождаются, а локальный файл сохраняется. Все элементы, измененные в редактируемых рабочих наборах, остаются как заимствованные.
  - **Keep ownership of all elements and worksets** (Сохранить принадлежность всех элементов и рабочих наборов) — локальный файл закрывается без синхронизации с центральным файлом и без освобождения рабочих наборов и заимствованных элементов.
- **Do not Save the project** (Не сохранять проект) — отмена всех изменений, внесенных в локальный файл. Последняя сохраненная версия локального файла при этом останется неизменной. Щелчок по этой кнопке открывает бокс **Close Project without** (Закрыть проект без сохранения), в котором предлагаются два варианта завершения:

- **Relinquish all elements and worksets** (Освободить все элементы и рабочие наборы) — освобождение всех заимствованных элементов и собственных рабочих наборов без учета сделанных в них изменений.
- **Keep ownership of all elements and worksets** (Сохранить принадлежность всех элементов и рабочих наборов) — сохранение права владения заимствованными элементами и собственными рабочими наборами. Внесенные в них изменения будут потеряны.

Собственные рабочие наборы после завершения сеанса можно сделать доступными для редактирования другими участниками, установив при сохранении в центральный файл в боксе **Save To Central** флажок **User-created worksets** (Рабочие наборы, созданные пользователем).

При необходимости можно ввести комментарий в поле **Comment**. Этот комментарий сохраняется в центральном файле и связывается с рабочими наборами, которые изменялись в локальной копии. Далее он используется в команде **Show History** (Показать историю).

Передача элементов из одного набора в другой. Для любого элемента рабочего набора можно сменить владельца. Пусть элемент набора, принадлежащего участнику *A*, необходимо передать в другой рабочий набор, принадлежащий участнику *B*. Для этого участнику *A* выполнить следующие действия:

1. Выделить редактируемый элемент и в свойствах вхождения его выбрать из списка **Worksets** рабочий набор, в который нужно этот элемент перевести.
2. Открыть бокс **Synchronize with Central** (см. рис. 28.10), в котором убедиться, что флажок **Borrowed Elements** установлен, и нажать OK. Выбранный элемент будет перенесен в указанный набор владельца *B* и установлен в редактируемое состояние. Если указанный флажок сбросить, то при сохранении элемент устанавливается у нового владельца *B* в нередактируемое состояние, поскольку этот элемент оставляется взаймы прежнему владельцу *A*.

Возврат к старым версиям проекта. Когда сохраняется разделенный проект, создается папка с резервными копиями как локальных копий, так и центрального файла. Например, для центрального файла разделенного проекта *Школа.rvt* будет создана под именем *Школа_backup* папка с резервными копиями. В эту папку производится запись каждый раз при сохранении. При необходимости проект можно вернуть в состояние одной из версий. Например, можно вернуть к одной из версий, если изменения, сделанные после определенной даты, оказываются некорректными. Возврат возможен как для центрального файла, так и для локального файла. Возврат выполняется в следующей последовательности.

1. На ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** открыть командой **Restore Backup** (Восстановить резервную копию) бокс **Browse for Folder** (Поиск папки).
2. Найти архивную папку проекта с резервными копиями и нажать **Open**. Откроется бокс **Project Backup Versions** (Версии резервных копий проекта) (рис. 28.11).
3. Выбрать нужную версию и нажать **Rollback To** (Вернуться к).
4. Будет выдано сообщение, что команда возврата к старой версии не может быть отменена. В результате ее выполнения все более поздние версии будут утеряны. Нажать в этом сообщении кнопку OK при намерении все-таки выполнить команду возврата.
5. Нажать **Close** (Закрыть).

Если какой-либо участник перезагружает в центральный файл рабочие наборы и изменения из локальной копии с версией более поздней, чем та, к которой произведет возврат, то эта локальная копия считается испорченной.

История изменений рабочих наборов. Все изменения рабочих наборов можно вывести, включая время модификации и имя ее исполнителя, а также комментарии к этим изменениям. Для вывода этих изменений на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** командой **Show History** (Показать историю) открыть одноименный бокс.

в котором найти и открыть файл проекта. Будет открыт бокс **History** (рис. 28.12), в котором все записи можно отсортировать по алфавиту или по датам, щелкнув заголовок соответствующей колонки. Нажав кнопку **Export**, можно экспортировать таблицу как текстовый файл.

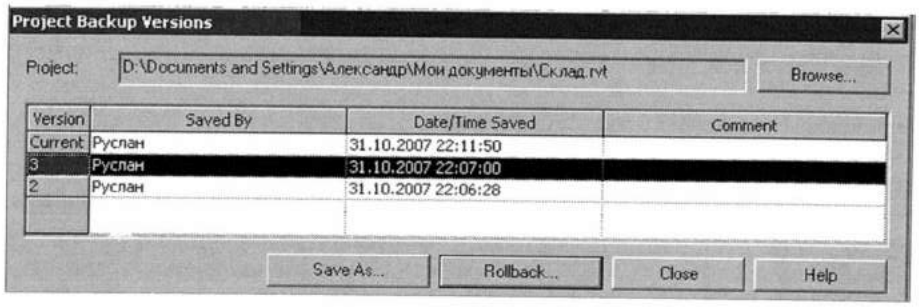


Рис. 28.11. *Возврат к старой версии*

В коллективном проекте информация о связывании файлов сохраняется в рабочих наборах. При изменении связанного файла и последующем обновлении проекта рабочий набор, содержащий ссылку на файл, должен быть редактируемым. В противном случае выдается сообщение об ошибке. Рекомендуется регулярно проверять ссылки и статус соответствующих рабочих наборов. После обновления следует сохранять локальную копию в центральный файл, чтобы внесенные изменения были доступны другим пользователям. Чтобы не прерывать работу, полезно создать отдельный рабочий набор для ссылок.

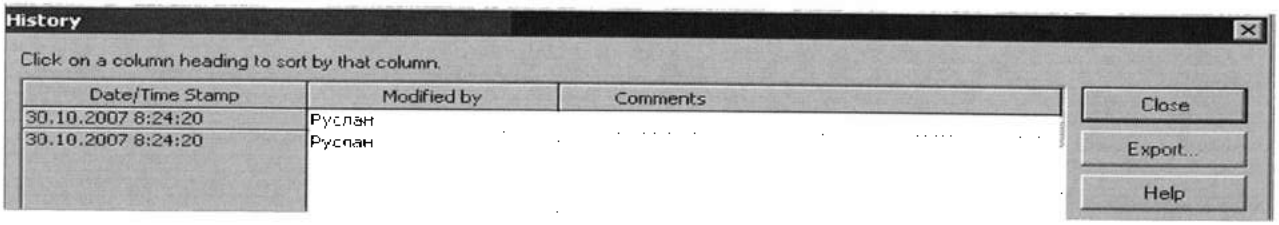
Перемещение центрального файла. Переносить центральный файл надо осторожно. Каждый участник проекта должен быть осведомлен об изменении положения центрального файла, чтобы все незаписанные изменения в их рабочих наборах были перенаправлены в новое положение.

1. На ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize with Central** выбрать команду **Synchronize Now** (Немедленная синхронизация), чтобы проверить, все ли участники группы сохраняют свою работу в текущую папку файла хранилища. Это гарантирует, что все изменения будут сохранены в результате перемещения файла. Во время сохранения каждый пользователь должен освободить все элементы.
2. Перенести центральный файл в новую позицию, используя средства ОС Windows. Вариант с копированием считается менее предпочтительным, так как случайно некоторые участники проекта смогут продолжить работу со старым центральным файлом.
3. Открыть центральный файл в новой позиции. Появится сообщение, что центральный файл был перемещен, и необходимо снова сохранить его как центральный файл. Нажать OK.
4. Открыть из меню командой **Save As** > **Project** бокс **Save As**.
5. Кнопкой **Options** (Настройки) открыть бокс **File Save Options** (Параметры сохранения файла) и установить в нем флажок **Make this the Central location after save** (Сделать этот файл центральным после сохранения). Нажать OK.
6. Нажать **Save.** Так как вся работа участников сохранена, им будет рекомендовано создать заново локальный файл.

После перемещения центрального файла каждый участник проекта должен открыть бокс **Synchronize with Central** (см. рис. 27.10). Нажать кнопку **Browse** и, найдя новое положение центрального файла, сохранить в нем локальный файл. Если какой-либо участник проекта не сохранил свой локальный файл в центральный файл перед его перемещением, он должен выполнить данный пункт перед тем, как другие участники сохранят свои изменения в новом центральном файле.

Если старая версия центрального файла остается в старой позиции, для предохранения записи в него других участников этот файл нужно удалить или сделать его только для чтения.

Рис. 28.12. *История изменений рабочих наборов*



Пример работы в коллективном проекте

В этом примере работают над одним проектом два участника: *Руслан* и *Вадим*. Для имитации работы на двух компьютерах необходимо на одном компьютере запустить два экземпляра программы.

1. Запустить первый экземпляр программы Revit Architecture.
2. В меню кнопкой **Option** (Настройка) открыть одноименный бокс. Установить на вкладке **General** (Общая) в поле **Username** (Имя пользователя) значение *Руслан*, соответствующее имени первого участника, и нажать OK.
3. Запустить второй экземпляр программы Revit Architecture.
4. Повторить пункт 2, установив в поле **Username** значение *Вадим*, соответствующее имени второго участника, и нажать OK.

Создание центрального файла проекта. Пусть право создания и редактирования центрального файла дано участнику *Вадиму*. Тогда процедура создания будет выглядеть следующим образом.

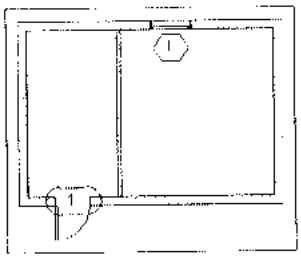


Рис. 28.13. *Исходный вид проекта*

1. Создать на виде плана исходный вариант проекта (рис. 28.13).
2. Открыть на ленте **Collaborate** (Совместная работа) в разделе **Worksets** (Рабочие наборы) одноименный бокс и создать в нем два рабочих набора для наружных стен и перегородок (рис. 28.14).
3. Распределить все стены, окно и дверь по двум созданным рабочим наборам. В исходном состоянии все элементы модели находятся в *Рабочий набор 1* (бывший набор *Workset 1*). Из этого набора перенести перегородку в *Рабочий набор 2*, выделив перегородку и выбрав в свойствах вхождения для параметра **Workset** значение *Рабочий набор 2*.
4. Из меню выбрать **Save As** > **Project** и сохранить проект как центральный файл под именем *Школа_Ц.rvt*. Убедиться, что файл сохраняется как центральный, можно, нажав в боксе **Save As** кнопку **Options.** В боксе **File Save Options** (Параметры сохранения файла) будет установлен флажок **Make this the Central location after save** (Сделать этот файл центральным после сохранения).
5. Снова открыть бокс **Worksets** и, выделив все три набора, нажать кнопку **Non Editable** (Нередактируемый). Все наборы станут доступными для использования обоим участникам проекта (рис. 28.15).

Создание локальных копий. Оба участника должны создать свои локальный файлы проекта.

Руслан.

1. Открыть центральный файл проекта *Школа_Ц.rvt*.
2. Из меню командой **Save As** > **Project** открыть бокс **Save As**.

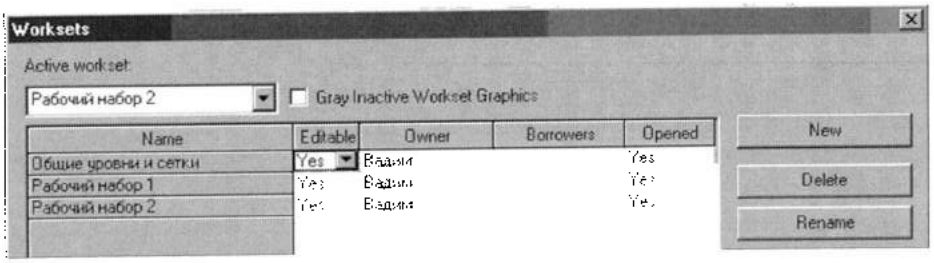


Рис. 28.14. *Создание рабочих наборов*

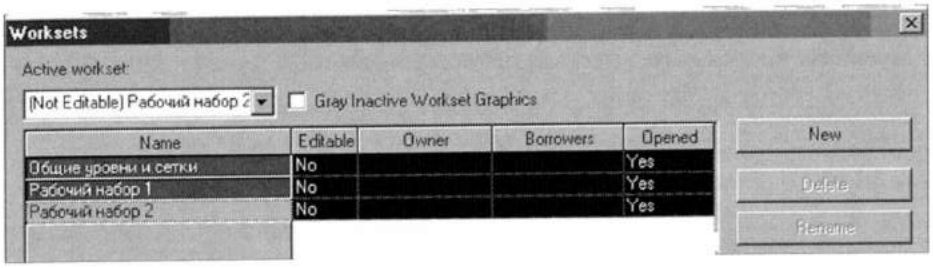


Рис. 28.15. *Создание доступа участников проекта к рабочим наборам*

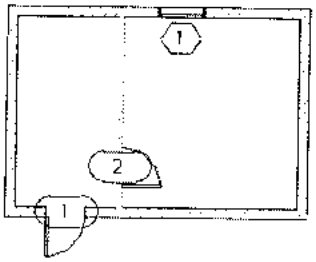
3. Кнопкой **Options** открыть бокс **File Save Options.** Убедиться, что флажок **Make this a Central File after save** (Сделать центральным файлом после сохранения) сброшен. Нажать OK.
4. Найти папку для размещения локальной копии, и сохранить в ней эту копию под именем *Школа_1.rvt*.
5. На ленте **Collaborate** в разделе **Worksets** открыть одноименный бокс. Выделить набор *Рабочий набор 1* и нажать кнопку **Editable** (Редактируемый). Нажать OK.

Вадим. Повторить предыдущую процедуру на экземпляре пользователя *Вадима*. В пункте 4 сохранить локальную копию под именем *Школа_2.rvt*, а в пункте 5 выбрать набор *Рабочий набор 2*.

Заимствование элементов. Пусть *Руслан* должен установить дверь на стене, принадлежащей *Вадиму*. Поскольку основа для окна принадлежит другому участнику, необходимо выполнить процедуру заимствования стены, так как она меняет свою геометрию в результате формирования в ней проема.

Руслан.

1. Выбрать на ленте **Home** (Главная) в разделе **Build** (Формирование) инструмент **Door** (Дверь) и установить дверь на перегородке. Поскольку она принадлежит другому участнику, появится предупреждение об этом (рис. 28.16).
2. В боксе предупреждения нажать **Place Request** (Поместить запрос). Будет сформирован запрос на заимствование. Затем поставить в известность *Вадима* любым способом о передаче ему запроса.



Вадим. После оповещения о пересылке запроса выполняется обработка запроса на заимствование перегородки.

1. Из меню **Collaborate** в разделе **Synchronize** (Синхронизировать) командой **Editing Requests** (Редактирование запросов) открыть одноименный бокс.
2. Раскрыть группу *Other's Pending Requests* (Чужие необработанные запросы) и выбрать в ней запрос на заимствование перегородки.
3. Нажать кнопку **Grant** (Удовлетворить) и затем **Close** (Закрыть).

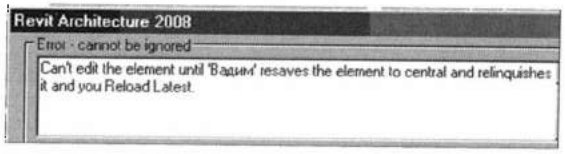


Рис. 28.16. *Установка двери на «чужой» стене*

Руслан.

1. Нажать в боксе **Check Editability Grants** (Проверить разрешение на редактирование) кнопку **Check now** (Проверить сейчас). Откроется сообщение о предоставлении разрешения на редактирование. Нажать в нем OK. Произойдет заимствование перегородки, принадлежащей *Вадиму*. Далее с перегородкой можно выполнять любые операции редактирования.
2. Выбрать на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** команду **Synchronize with Central > Synchronize and Modify Settings.** Убедиться, что в открывшемся боксе флажок **Borrowed Elements** (Заимствованные элементы) установлен. Нажать OK. Заимствованная перегородка будет возвращена *Вадиму*.

Вадим. Выбрать на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** команду **Reload Latest** (Перезагрузить последние рабочие наборы). Локальная копия *Вадима* будет обновлена, и на перегородке появится дверь 2. Заимствованная дверь возвращена *Вадиму*, однако дверь на ней осталась в собственности *Руслана*.

Такая же процедура заимствования будет возникать при необходимости передвинуть «чужую» дверь или окно на «чужой» стене.

Передача элемента в постоянное владение другим участникам. Если случается, что отдельные элементы одного владельца постоянно заимствуются другим участником, может оказаться целесообразным передать эти элементы в соответствующие рабочие наборы указанного участника. На рис. 28.13 окно 1 принадлежит *Руслану*. Поскольку размещением и редактированием свойств этих окон будет далее заниматься исключительно *Вадим*, необходимо включить это окно в его рабочий набор.

Руслан.

1. Выделить окно 1 и в свойствах вхождения для параметра **Workset** выбрать значение *Рабочий набор 2.*
2. Сохранить изменения в центральный файл, выбрав на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** команду **Synchronize with Central > Synchronize and Modify Settings** и нажав в открывшемся боксе OK.
3. Если теперь выделить окно 1, оно будет сопровождаться маркером передактируемости. Щелчок по нему запустит процедуру заимствования.

Вадим. Выбрать для обновления на ленте **Collaborate** в разделе **Synchronize** команду **Reload Latest,** и окно 1 становится доступным для редактирования *Вадимом.*

Глава 29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОЕКТЕ СТАДИЙ

- *Создание и настройка стадий*
- *Работа со стадиями*
- *Пример использования стадий*

Отдельные проекты (например, связанные с реконструкцией) выполняются по временным стадиям, на которых представляются виды и компоненты моделирования. Определяя, на каком этапе создавался и, возможно, демонтировался объект, можно задать внешний вид проекта на разных этапах работы. При создании вида стадия задается автоматически. Далее можно выбирать, какую стадию следует показывать на виде, и назначать для него фильтр, с помощью которого можно выбирать, какие группы элементов следует показывать на виде (существующие, новые, снесенные).

На рис. 29.1 показано моделирование здания, разбитое на три стадии. При переходе к очередной стадии производится переключение проектного вида в его свойствах на эту стадию.

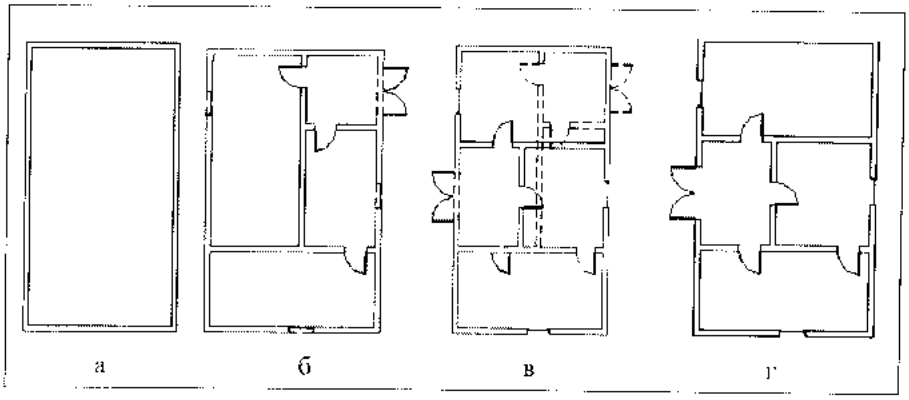


Рис. 29.1. *Создание модели здания по стадиям*
а — внешнее формообразование; б — внутренняя планировка; в — перепланировка; г — достройка

На первой стадии (а) осуществляется эскизное моделирование здания, в котором формируется контур здания из несущих стен. На второй стадии (б), соответствующей рабочему этапу проектирования, прорабатывается интерьер помещений (устанавливаются перегородки, окна и двери). На третьей фазе по результатам рабочего проектирования выполняется перепланировка (в рассматриваемом случае сносятся две перегородки и создаются две новые перегородки в других местах, а также меняется размещение наружной двери). Для третьей фазы используются два вида с разными фильтрами. Для первого вида (в) показаны все элементы, графика которых зависит от статуса этих элементов и стадии, на которой они создавались или демонтировались. На втором виде (г) фильтр отбирает только элементы, оставшиеся после сноса, выполнявшегося на второй стадии, и элементы, созданные на третьей стадии.

В дальнейшем можно переключатся на любую стадию, чтобы увидеть результаты, полученные на этой стадии.

Создание и настройка стадий

Создание и настройка стадий выполняются в боксе **Phasing** (Формирование стадий) (рис. 29.2), который открывается на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Manage Project** командой **Phases** (Стадии).

Создание стадий. Эта процедура выполняется на вкладке **Project Phases** (Проектные стадии), на которой по умолчанию представлены две стадии *New Construction* (Новая конструкция) и *Existing* (Существующая). Для создания новой стадии выделить на вкладке какую-либо стадию и, нажав в группе **Insert** (Вставить) кнопку *Before* (До) или *After* (После), вставить новую стадию соответственно после или перед выбранной стадией. Нельзя изменять порядок стадий после того, как они вставлены. Поэтому сразу следует контролировать правильность размещения новых стадий. Обычно новая стадия вставляется после последней в списке стадии.

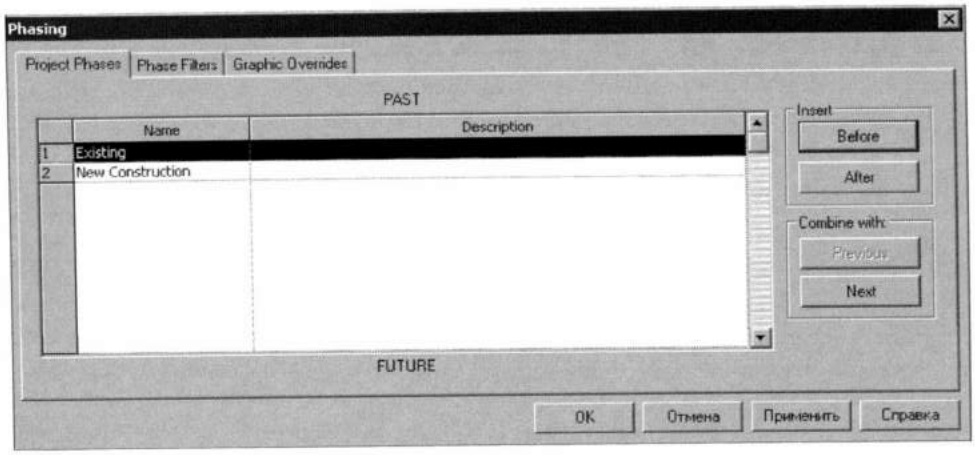


Рис. 29.2. *Проектные стадии*

При необходимости, щелкая на полях **Name** (Имя) и **Description** (Пояснение), переименовать стадию и ввести пояснение.

Фильтры стадий. Фильтр стадий представляет собой правило, определяющее видимость и графику компонентов вида в зависимости от стадии, назначенной этому виду. Например, демонтированные стены могут выделяться синим цветом и пунктирной штриховкой, а существующие – штриховаться сплошными линиями. Создание и настройка фильтров стадий выполняются в боксе **Phasing** на вкладке **Phase Filters** (Фильтры стадий) (рис. 29.3).

Видимость и внешний вид компонента определяются в зависимости от предыстории создания и сноса этого компонента. Различаются такие предыстории:

- **New** (Новый) – компонент создан на стадии текущего вида;
- **Existing** (Существующий) – компонент создан на более ранней стадии и продолжает существовать на текущей;
- **Demolished** (Снесенный) – компонент создан на более ранней стадии и демонтирован на текущей;
- **Temporary** (Временный) – компонент создан и демонтирован на текущей стадии. Если компоненты возводятся и сносятся на одной стадии, компонент считается временным и отображается в соответствии с установками фильтра стадий для временных компонентов.

При сносе компонента его внешний вид меняется на основе установок фильтра стадии. Например, если к виду применяется фильтр *Show Demo + New* (Показать снесенные + новые), снесенные компоненты в нем будут отображаться черными пунктирными линиями.

Используются следующие стандартные фильтры стадий (см. рис. 29.3):

- *Show All* (Показать все) – отображаются новые, существующие, снесенные и временные компоненты на отдельной стадии. Компоненты, снесенные на более ранних стадиях, не отображаются;
- *Show Complete* (Показать окончательные) – отображаются все компоненты, кроме заполняющих и снесенных элементов;

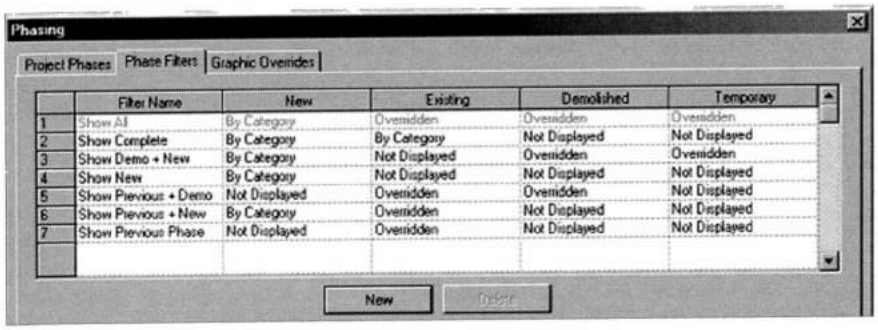


Рис. 29.3. *Фильтры стадий*

- *Show Demo + New* (Показать снесенные + новые) – отображаются снесенные и новые компоненты;
- *Show Previous + Demo/New* (Показать предыдущие + снесенные/новые) – отображаются существующие и снесенные/новые компоненты;

- *Show Previous Phase* (Показать предыдущую стадию) – отображаются все компоненты предыдущей стадии. На рис. 29.4, а, с фильтром *Show All* или *Show Complete* были вставлены дверь и окно. При переключении затем на рассматриваемый фильтр отображаться будут только проемы (а). Данный фильтр используют, начиная со второй стадии.

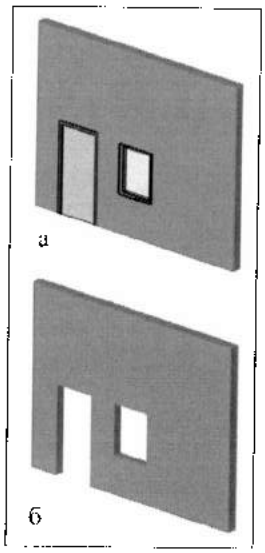


Рис. 29.4. *Отображение предыдущей стадии*

Внешний вид выбранных компонентов формируется одним из трех способов:

- *By Category* (По категориям) – согласно стилям объектов;
- *Overridden* (Переопределенный) – согласно переопределениям, установленным на вкладке **Graphic Overrides** (Переопределения графики);
- *Not Displayed* (Не отображаемые) – компоненты не отображаются.

Для создания нового фильтра стадий нажать на вкладке **Phase Filters** кнопку **New** (Создать) (см. рис. 29.3) и выбрать отображение элементов для каждой предыстории в соответствующих графах. Для удаления фильтра из списка выделить его и нажать кнопку **Delete**.

Создание переопределений. Вкладка **Graphic Overrides** (Переопределение графики) (рис. 29.5) бокса **Phasing** (Формирование стадий) позволяет задать графическое отображение компонентов на видах в зависимости от времени создания и сноса этих компонентов. Ее структура та же, что и в боксе Object Styles (см. рис. 3.8). Для переопределения графики необходимо, щелкая на соответствующих полях, задать графику для новых, временных, снесенных и существующих элементов.

Работа со стадиями

При работе со стадиями дополнительно необходимо управлять в свойствах вида в разделе **Phasing** (Формирование стадий) параметрами:

- **Phase** (Стадия) – стадия, назначаемая виду из числа тех, которые были определены в боксе **Phasing** на вкладке **Project Phase** (Проектные стадии) (см. рис. 29.2);
- **Phase Filter** (Фильтр стадии) – фильтр, определяющий отбор компонентов, отображаемых на выбранной стадии (см. рис. 29.3).

Использование проектных стадий. После процедуры создания и настройки стадий, описанной выше и выполненной перед началом работы над проектом, далее работа продолжается с учетом стадий следующим образом.

1. В Навигаторе проекта выбрать нужный план. По умолчанию в свойствах этого вида для параметра **Phase** установлено значение *New Construction*, а для параметра **Phase Filter** значение *Show All*.
2. Если перед началом работы над проектом уже существуют отдельные компоненты модели здания, значение параметра **Phase Demolished** (Стадия сноса) в свойствах вхождения в текущей стадии *New Construction* должно быть *Existing*. Если эти компоненты имеют значение по умолчанию *None*, выделить их и выбрать для них значение *Existing*. При выделении большого числа компонентов можно использовать рамку, а затем исключить из выделения с помощью фильтра те из них, которые прямо не связаны со стадиями (марки, ярлыки, размеры, текст и др.). После перемещения в более раннюю стадию выбранные компоненты отображаются в сером цвете, согласно переопределению (см. рис. 29.5).

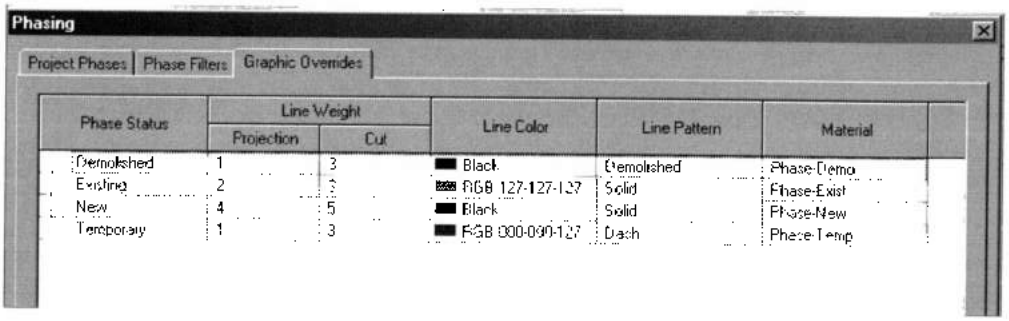


Рис. 29.5. *Внешний вид в зависимости от фильтра стадий*

3. Выполнить необходимые действия по формированию модели здания для текущей стадии, включая создание новых и снос старых компонентов. При создании и сносе компонента в его свойствах вхождения параметрам **Phase Created/Demolished** (Стадия создания/сноса) автоматически фиксируются стадии, на которых произошло создание/снос компонента. Значения этих параметров можно изменять вручную, перемещая время создания и сноса из одной стадии в другую. Понятно, что при этом нельзя снос компонента переносить назад в стадию, предшествующую стадии создания этого компонента. Точно так же нельзя переносить создание компонента в более позднюю стадию, следующую после сноса этого компонента. При попытке выполнить такие операции поступит соответствующее предупреждение, что нельзя снести элемент раньше, чем он будет создан.
4. По окончании работ над моделью в текущей стадии и при необходимости продолжить работу в следующей стадии проекта перейти к этой стадии одним из двух способов:
   - Установить вид, на котором будет продолжаться работа в следующей стадии, и в свойствах этого вида для параметра **Phase** выбрать имя следующей стадии. В результате один вид будет использоваться на несколько стадий, сохраняя по каждой из них соответствующую информацию.
   - В Навигаторе проекта создать копию вида, на котором должна быть продолжена работа в следующей стадии. Для этого выбрать из контекстного меню на имени исходного вида команду **Duplicate View > Duplicate** (Копировать вид > Копировать). В результате на каждую стадию будет использоваться отдельный вид.

     При необходимости переименовать новый вид выбрать из контекстного меню на его имени команду **Rename** (Переименовать).
5. Повторить пункты 3 и 4 для выполнения работ на следующих стадиях.
6. При необходимости объединить соседние стадии открыть бокс **Phasing** на вкладке **Project Phases** (см. рис. 29.2). Выделить одну из объединяемых стадий и в группе **Combine with** (Объединить с) кнопкой *Previous* (Предыдущим) или *Next* (Следующим) указать вторую объединяемую стадию. В результате выделенная в списке стадия исчезает, а ее значение для всех компонентов исчезнувшей стадии меняется на значение объединенной стадии.
7. Для просмотра результатов, полученных на определенной стадии, установить нужный вид способом в зависимости от перехода к этой стадии в пункте 4:
   - В случае использования одного вида на несколько стадий открыть этот вид и установить в его свойствах для параметра **Phase** нужную стадию;
   - В случае использования на каждую стадию отдельных именованных видов просто установить из Навигатора проекта нужный вид.

Снос компонентов. Сносить можно только модельные элементы. Эта процедура не распространяется на пояснительные элементы (марки, ярлыки, размеры, текст). В отличие от простого удаления компонента с использованием команды **Delete** снесенные компоненты сохраняются в проекте. Снесенные компоненты можно далее просматривать и восстанавливать в последующих стадиях.

Для сноса компонента на нужном виде необходимо выбрать на ленте **Modify** в разделе **Phasing** команду **Demolish** (Снести). Курсор принимает вид молотка. Затем указать сносимые элементы вида. При этом подсвечиваются только модельные компоненты, которые могут быть демонтированы. Отображение снесенных элементов обновляется на основе установок фильтра стадии, например, существующие элементы прорисовываются синими сплошными линиями, а снесенные – красными пунктирными.

Чтобы снести компонент, можно, как было отмечено выше, также выбрать в его свойствах вхождения для параметра **Phase Demolished** (Стадия сноса) стадию сноса при условии, что эта стадия не предшествует стадии создания этого компонента.

Компонент, снесенный на одном виде, отображается как снесенный на всех видах, при условии, что они настроены на текущую стадию.

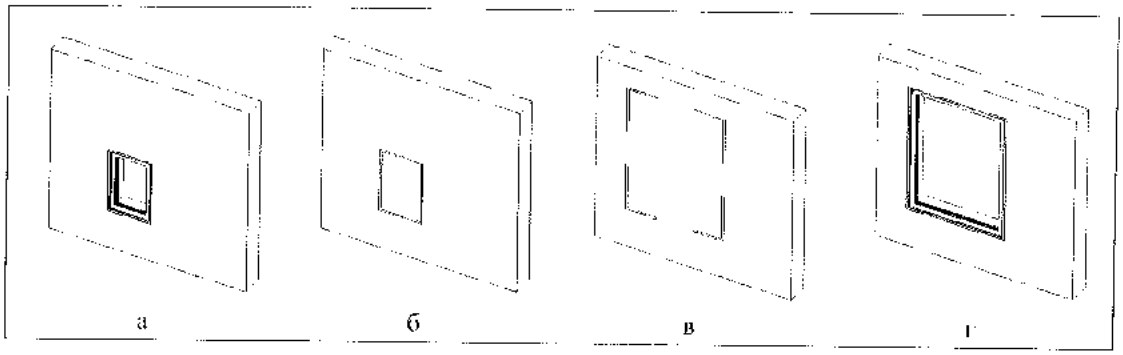


Рис. 29.6. *Заполняющие элементы при сносе*
а — исходная вставка окна; б — заполняющий элемент при сносе; в — изменение типоразмера заполнения; г — замена заполнения окном

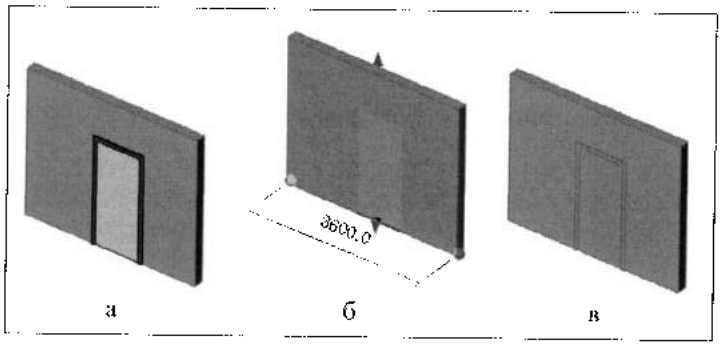


Рис. 29.7. *Сопровождение вставок заполняющими элементами*
а — исходное положение; б — на более ранней стадии; в — на более поздней стадии

Заполняющие элементы. Если стадии создания и сноса вставки (например, окно, дверь, световой люк или осветительный прибор) и ее основы (стены, перекрытия, крыши или потолки) не одинаковы, в проем автоматически вставляется заполняющий элемент. Заполняющий элемент позволяет делать вставки на одной стадии, разрушать их, а потом располагать там же новые вставки. Он имеет ту же структуру, что и основа. Заполняющий элемент можно редактировать, изменяя только его свойства (размеры, структуру). Нельзя изменять его положение и ориентацию, копировать через буфер обмена и т. д.

На рис. 29.6 на виде с фильтром *Show All* в стену вставили окно (а), которое далее снесли. Окно автоматически было заменено заполняющим элементом (б). Далее этот элемент был выделен, и в списке типоразмеров выбрано новое значение для окна, после чего для параметра **Phase Demolished** (Стадия сноса) было установлено значение *None*. Это привело к удалению заполняющего элемента и восстановлению полного отображения окна с новым значением типоразмера (в).

Если вставка помещается в основу на более поздней стадии, чем стадия создания основы, то при возврате на более раннюю стадию вставка заменяется заполняющим элементом. Если же после выполнения вставки производится переход на следующую стадию, к вставке добавляется заполняющий элемент. На рис. 29.7 показан пример, в котором в стене, созданной на стадии 1, далее на стадии 2 добавлена дверь (а). При просмотре стены и двери на стадии 1 заполняющий элемент заменит дверь (б), а при переходе на стадию 3 к двери добавится заполняющий элемент (в).

Стадии и спецификации. Понятие стадий можно применять и к спецификациям. Например, вместо использования в большом проекте реконструкции спецификации, включающей список всех дверей, созданных в проекте, можно создать две спецификации дверей, содержащих двери до и после реконструкции. Для этого нужно создать в Навигаторе проекта необходимое число копий исходной спецификации и соответствующим образом переименовать их с учетом стадий. Затем, открывая в Навигаторе проекта из контекстного меню каждой новой спецификации командой **Properties** свойства спецификации, задать для каждой из них два упомянутых выше параметра **Phase** (Стадия) и **Phase Filter** (Фильтр стадии).

Пример использования в проекте стадий

В рассматриваемом примере показано, как после выполнения ряда изменений в ней может быть восстановлено прежнее состояние модели, сохраняемое в одном и том же проектном файле. Для этого создаются новые стадии и фильтры стадий и из-

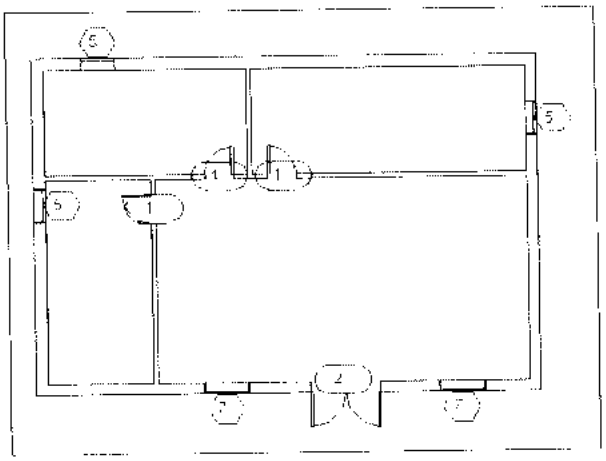


Рис. 29.8. *Исходный план перед использованием стадий*

меняются переопределения графики. В процессе сноса и восстановления создаются новые виды, зависящие от стадий, чтобы отобразить изменения, которые были сделаны в модели. Исходная модель, используемая для дальнейшей работы, представлена на рис. 29.8 видом плана *Уровень 1*.

1. Создать вид существующих элементов здания для стадии *Existing*:
   a. В Навигаторе проекта переименовать вид *Уровень 1* в *Уровень1-Исходный*. На вопрос, нужно ли аналогично переименовать другие планы с тем же уровнем, в том числе потолков, ответить отрицательно, поскольку только переименовываемый вид должен нужным образом учитывать стадию. Установить вид *Уровень1-Исходный* текущим.
   b. Выделить все стены, окна и двери. Для быстрого выделения можно вначале выделить все элементы модели здания рамкой, а затем, нажав на ленте **Multi-Select** в разделе **Filter** одноименную кнопку, исключить в открывшемся боксе из выделения марки окон и дверей, которые не имеют в свойствах зависимости от стадий.
   c. В свойствах вхождений выделенной группы элементов выбрать в разделе **Phasing** для параметра **Phase Created** (Стадия создания) значение *Existing*. После возвращения на вид *Уровень 1-Исходный* все элементы модели здания отображаются уже серыми линиями, поскольку для рассматриваемого вида, в котором для параметра **Phase** сохраняется еще значение по умолчанию *New Construction* (Новая конструкция), элементы модели теперь считаются созданными на стадии *Existing* (рис. 29.9,а). На виде {3D}, в свойствах которого для параметра **Phase** также сохраняется значение по умолчанию *New Construction*, в старых стенах будут отсутствовать проемы для окон и дверей (см. рис. 29.9,а).
   d. В свойствах текущего вида (*Уровень 1 - Исходный*) и вида {3D} выбрать для параметра **Phase** значение *Existing*. Цвет линий для стен, окон и дверей на плане снова становится черным, а на 3М-виде вновь будут видны проемы.
2. Создать на основе вида *Уровень1-Исходный* новый вид, который будет использоваться для отображения новых и снесенных элементов. Для этого в Навигаторе проекта выбрать из контекстного указанного вида команду **Duplicate View > Duplicate** (Копировать вид > Копировать). Будет создана копия исходного вида. Переименовать скопированный вид далее в *Уровень 1-Перепланировка*, выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню исходного вида команду **Rename**.
3. Снести элементы модели здания, вместо которых будут установлены другие компоненты:

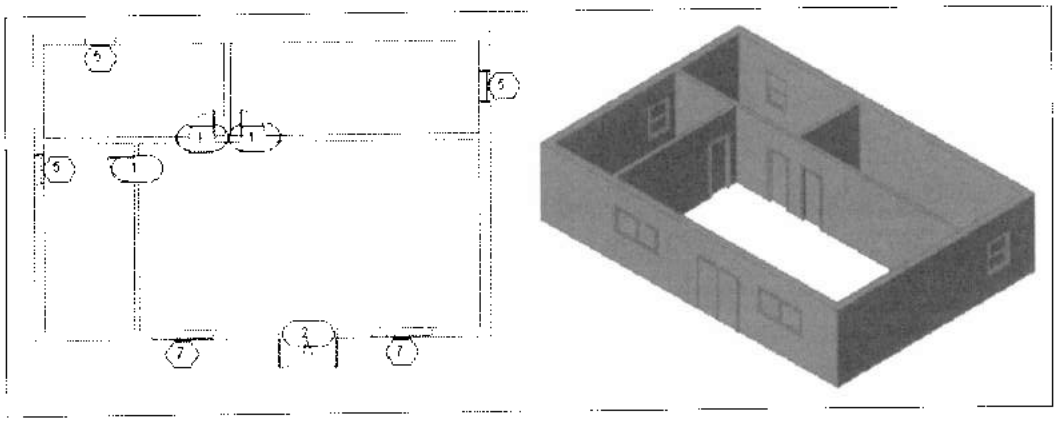


Рис. 29.9. *Вид модели после возврата ее в стадию Existing*

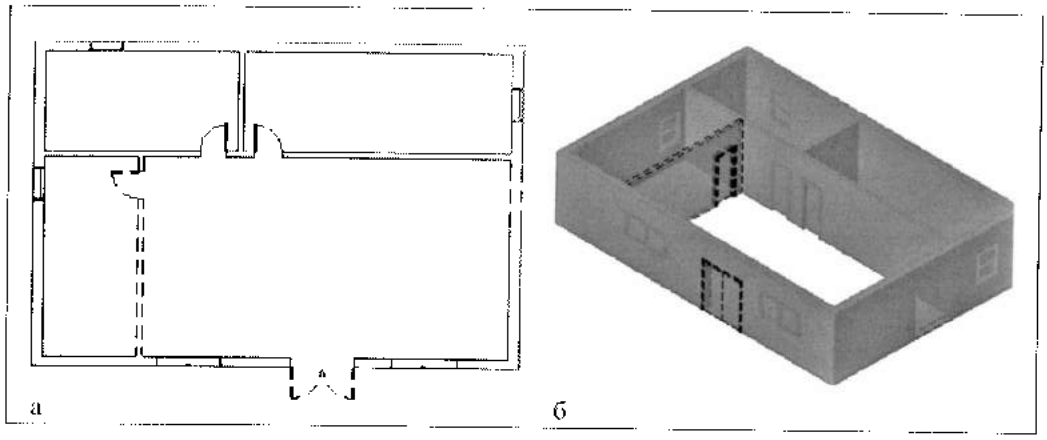


Рис. 29.10. *Снос элементов*

a. Убедиться, что текущим является вид *Уровень 1-Перепланировка*, и выбрать в свойствах этого вида для параметра **Phase** значение *New Construction*.

b. На ленте **Modify** в разделе **Phasing** выбрать команду **Demolish** (Снести). Курсор принимает форму молотка. Щелкнуть по наружной двери и по нижней перегородке. Их линии становятся пунктирными (рис. 29.10,а). При этом дверь на указанной перегородке отображается как снесенная даже без специального ее сноса. Это происходит потому, что двери являются элементами с основой в виде стен. При удалении основы удаляются все элементы, размещенные на этой основе.

c. В Навигаторе проекта установить вид {3D} и выбрать в свойствах этого вида для параметра **Phase** значение *New Construction*. Снесенные элементы выделяются красным цветом (рис. 29.10,б).

d. В Навигаторе проекта открыть в папке *Floor Plans* вид *Уровень 1-Исходный*. Снесенные стены продолжают отображаться на этом виде, поскольку фильтр стадий для этого вида имеет значение *Show All*.

4. Создать в боксе **Phasing** на вкладке **Phase Filters** (Фильтры стадий) (см. рис. 29.3) новый фильтр стадий, нажав кнопку **New** (Новый). В списке внизу появится новый фильтр, который переименовать в *Составной*. Для нового фильтра в графе **New** вместо значения по умолчанию *By Category* (По категории) выбрать значение *Overridden* (Переопределенный). Это позволит далее отображать новые элементы нестандартным образом.

5. Добавить новые компоненты в модель здания (рис. 29.11):

   a. В Навигаторе проекта открыть в папке *Floor Plans* вид *Уровень1-Перепланировка*.

   b. В свойствах вида в разделе **Phasing** для параметра **Phase Filter** выбрать значение *Show Previous + New*, а для параметра **Phase** значение *New Construction*. Снесенные стены более не отображаются (а).

   c. Выделить горизонтальную перегородку и выбрать на ленте **Modify Walls** в разделе **Create** команду **Create Similar** (Создать подобный). Активизируется инструмент **Wall** (Стена) с параметрами, соответствующими выделенной стене. Построить ниже еще одну длинную горизонтальную перегородку и затем четыре вертикальные перегородки между ней и нижней наружной стеной (б).

   d. Выделить любую внутреннюю дверь и выбрать на ленте **Modify Doors** в разделе **Create** команду **Create Similar**. Активизируется инструмент **Door** (Дверь) с параметрами, как у выделенной двери. Установить двери, ведущие в каждую из новых комнат. Затем выбрать в списке типоразмеров *M Double Flush 1740 x 2032* и установить наружную дверь (в).

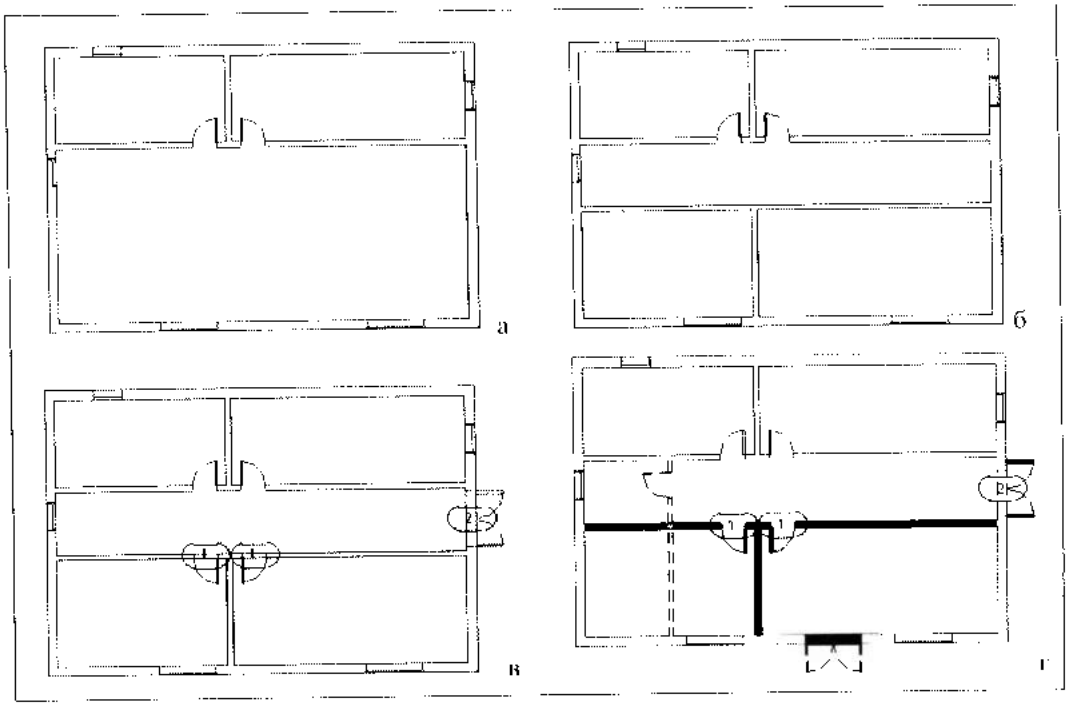


Рис. 29.11. *Создание новых компонентов модели здания*

e. В свойствах вида *Уровень1-Снос* установить в разделе **Phasing** для параметра **Phase Filter** значение *Составной*. Фильтр стадий будет использовать для новых компонентов другой стиль, соответствующий варианту *Override* переопределения графики (г).

6. Создать вид для окончательных конструкций:

   a. Создать копию текущего вида *Уровень 1-Перепланировка*, выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню этого вида команду **Duplicate View > Duplicate**. Переименовать далее новый вид в *Уровень 1-Окончательный*. Новый вид оказывается текущим.

   b. В свойствах текущего вида *Уровень 1-Окончательный*, а также 3М-вида {3D} установить в разделе **Phasing** для параметра **Phase Filter** значение *Show Complete*. Отобразятся все исходные компоненты, которые не были снесены, и все новые компоненты, добавленные к модели здания (рис. 29.12).

7. Добавить марки к помещениям, которые имеют различные стадии. Поскольку все границы помещений зависят от стадий, информация в марках будет основана на стадии вида, в которой помещение было добавлено в проект:

   a. В Навигаторе проекта открыть в папке *Floor Plans* вид *Новый 1-Исходный*.

   b. На вкладке **Home** в разделе **Room & Area** (Помещение и зоны) выбрать команду **Room > Room** и создать помещения, размещая марки помещения, как показано на рис. 29.13.

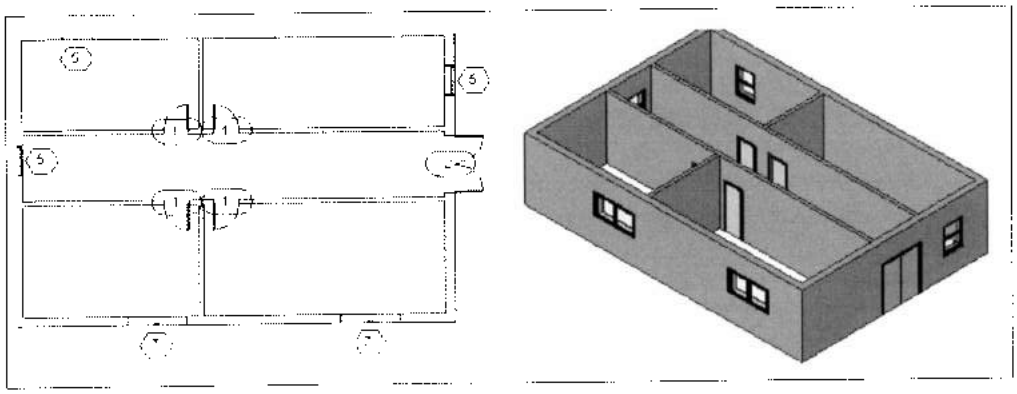


Рис. 29.12. *Окончательные виды модели здания*

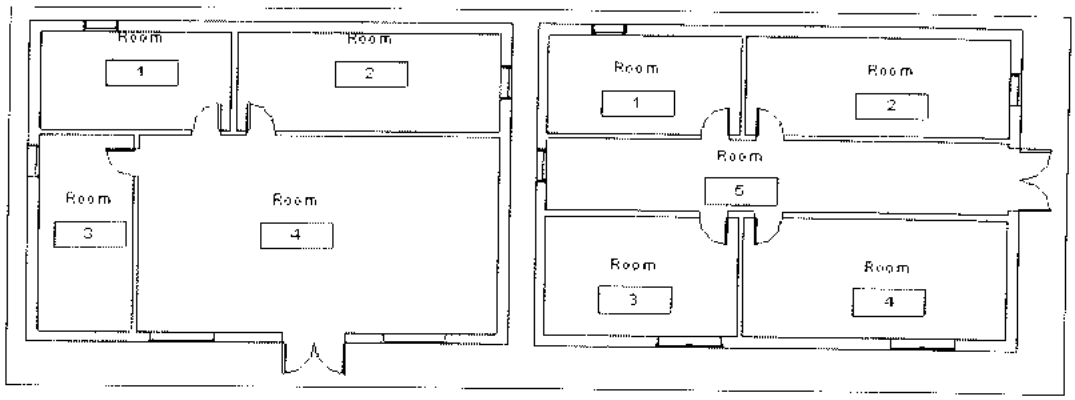


Рис. 29.13. *Формирование помещений до и после перепланировки*

8. В Навигаторе проекта открыть в папке *Floor Plans* вид *Уровень 1-Окончательный*.
9. Создать спецификацию помещений для стадии *Existing*:
   a. На ленте **View** в разделе **Sheet Composition** выбрать команду **New Sheet** и создать спецификацию для категории **Room** с полями *Area* и *Number* и с названием *До перепланировки*.
   b. В Навигаторе проекта выбрать в папке *Schedules/Quantities* из контекстного меню спецификации *До перепланировки* команду **Properties** и в открывшемся боксе **Element Properties** установить для параметра **Phase** стадию *Existing*.
10. Создать спецификацию помещений для стадии *New Construction*:
   a. В Навигаторе проекта выбрать в папке *Schedules/Quantities* из контекстного меню спецификации *До перепланировки* команду **Duplicate View > Duplicate**. Будет создана копия спецификации, которую переименовать в *После перепланировки*.
   b. В Навигаторе проекта выбрать в папке *Schedules/Quantities* из контекстного меню спецификации *После перепланировки* команду **Properties** и в открывшемся боксе **Element Properties** установить для параметра **Phase** стадию *New Construction*.

Спецификации помещений *До перепланировки* и *После перепланировки*, созданные соответственно для стадий *Existing* и *New Construction*, показаны на рис. 29.14.

Новая конструкция имеет площадь помещений на 1,6 квадратных метра меньше площади помещений в исходной модели здания. Это связано с тем, что дополнительные внутренние стены в новой конструкции занимают больше места, чем в исходной конструкции.

Project2.rvt - Schedule: До перепланировки

До перепланировки	
Номер	Площадь
1	14.6 m²
2	20.1 m²
3	14.3 m²
4	55.0 m²
	104.0 m²

Project2.rvt - Schedule: После перепланировки

После перепланировки	
Номер	Площадь
1	14.6 m²
2	20.1 m²
3	17.8 m²
4	24.5 m²
5	25.5 m²
	102.4 m²

Рис. 29.14. *Спецификации помещений до и после перепланировки*

Глава 30

ПРОСМОТР И ВНЕСЕНИЕ ЗАМЕЧАНИЙ В ПРОЕКТ В DWF-ФОРМАТЕ

- *Создание в Revit DWF-файла для просмотра и ввода пометок*
- *Запуск Autodesk Design Review и его инструментальная среда*
- *Просмотр проекта в Autodesk Design Review*
- *Создание и редактирование пометок в Autodesk Design Review*
- *Вставка в Revit-проект DWF-файла с пометками в листах*

Традиционный метод создания конструкторской документации, включающий на определенных этапах распечатку на листах, которые просматриваются и помечаются архитекторами проекта и другими специалистами, теперь существенно усовершенствован. Вместо распечатки теперь предлагаются виды листов в форме DWF-файлов, что позволяет обеспечить наиболее быстрый способ взаимодействия между ними всех участников проекта на всех этапах проектирования.

Для просмотра DWF-файлов и внесения в них пометок наиболее приспособлена свободно распространяемая и входящая в поставку программа Autodesk Design Review. В общем виде процедура публикации и просмотра RVT-проекта и внесения в него замечаний может быть представлена следующим образом:

1. В Revit экспортировать необходимое число листов и видов в DWF-файл.
2. В программе Autodesk Design Review открыть DWF-файл, нанести пометки на видах листов и сохранить этот файл с пометками.
3. В Revit открыть файл с пометками. Пометки будут нанесены на листы, для которых эти пометки предназначены.

Создание в Revit DWF-файла для просмотра и ввода пометок

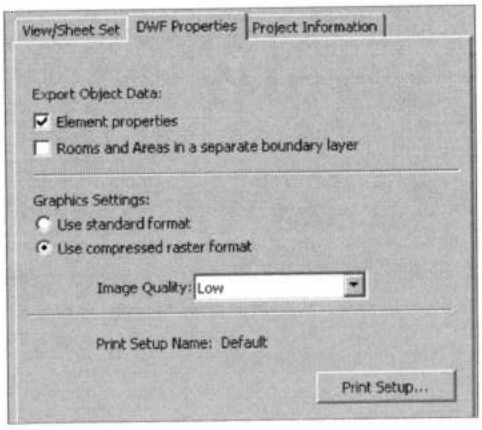


Рис. 30.1. *Настройка публикации DWF-файла*

1. Из меню командой **Export > DWF** (Публиковать DWF > 2M DWF) открыть бокс **DWF Export Settings** и создать на вкладке **View/Sheet Set** (см. рис. 21.1) набор видов и листов для экспорта, как это описано в главе 21 в разделе *Вывод в CAD-форматах*.
2. На вкладке **DWF Properties** бокса **DWF Export Settings** (рис. 30.1) установить параметры:
   - **Element Properties** (Свойства элементов) – включение в DWF-файл объектных данных по модельным элементам, а именно свойств вхождения и свойств типоразмера;
   - **Rooms and Areas** (Помещения и зоны) – включение в DWF-файл слоев, управляющих видимостью геометрии помещений и зон;
   - **Graphic Settings** (Параметры графики) – выбор графического формата для экспорта изображений: *Use standard format* (Использовать стандартный формат) – экспорт в виде PNG-файлов (используется по умолчанию); *Use compressed raster format* (Использовать сжатый растровый формат) – экспорт в сжатом формате JPG. Для уменьшения размера файла изображения необходимо ограничить качество изображения.
3. По завершении настроек нажать в боксе **DWF Export Settings** кнопку **Export**.

Запуск Autodesk Design Review и его инструментальная среда

Если программа Autodesk Design Review инсталлирована вместе с Revit, для ее запуска достаточно из главного меню ОС Windows выбрать **Все программы** > **Autodesk** > **Autodesk Design Review.** Откроется главное окно программы (рис. 30.2), в котором нажать в левом верхнем углу на значке 1 кнопку в форме треугольника и далее выбрать из главного меню команду **Open** > **Open File**. Структура главного окна отвечает требованиям по унификации пользовательского интерфейса, проведенным в рамках версии 2010 для большинства продуктов Autodesk.

Главное меню. Вместо строки меню в настоящей версии осталось единственное меню, расположенное в левом верхнем углу главного окна. Это меню обеспечивает взаимодействие с внешней средой: открытие, сохранение и создание DWF-файлов, печать и передачу через электронную почту.

Рабочее окно. При открытии DWF-файла в рабочем окне представляются его листы и виды, в правом верхнем углу рабочего окна размещается средство навигации – видовой куб, полностью идентичный описанному в главе 6 в разделе *Видовой куб*.

Ленты. Пользовательский интерфейс Autodesk Design Review имеет уже ставшую стандартной в Autodesk форму с ленточной структурой инструментальной среды, и включает такие ленты:

- **Home** (Главная) (см. рис. 30.2) – инструменты для настройки пользовательского интерфейса:

  View (Вид) – формирование на 3М-виде стандартных линий взгляда, включая ортогональный, проекции, а также копирование содержимого в рабочей области и разворачивание окна на весь экран;

  Workspace (Рабочее пространство) – настройка и сохранение текущей инструментальной среды;

  Search (Поиск) – поиск слов в различных документах, включенных в состав DWF-файла;

  Assistance (Помощь) – доступ к справке в местной документации и на сайте Autodesk, а также помощь в отыскании в Интернете информации по родственным продуктам;

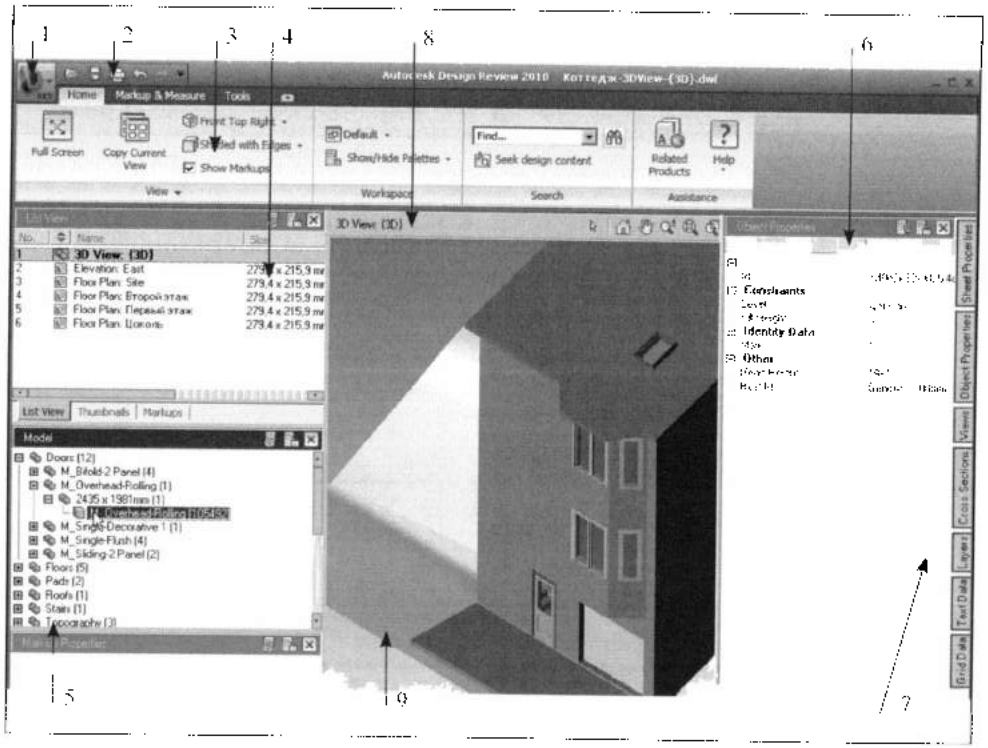


Рис. 30.2. *Главное окно Autodesk Design Review* 1 – главное меню; 2 – панель быстрого доступа; 3 – лента; 4 – сгруппированные панели данных со списками видов и пометок; 5 – панель данных с перечнем компонентов модели; 6 – панель данных с параметрами выбранного компонента модели; 7 – остальные панели данных в свернутом виде; 8 – экранная линейка; 9 – рабочее окно

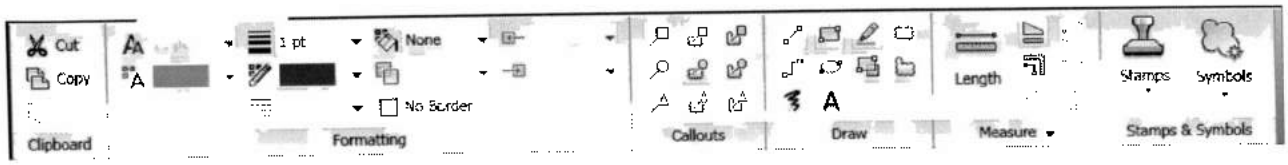


Рис. 30.3. *Лента Markup& Measure*

- **Markup & Measure** (Пометки и измерения) (рис. 30.3) – инструменты для обмера модели и внесения пометок и замечаний:

  Clipboard (Буфер обмена) – перемещение и копирование через буфер обмена;

  Formatting (Форматирование) – настройка графики для элементов пометок;

  Callouts (Выноски) – рисование выносок к помечаемым элементам;

  Draw (Рисование) – рисование пометок и ввод пояснений;

  Measure (Измерение) – обмер модели на 2М- и 3М-видах;

  Stamp&Symbol (Штампы и обозначения) – штампы, фиксирующие завершение определенных этапов проектирования или ограничения на использования результатов.

- **Tools** (Инструменты) (рис. 30.4) – инструменты формирования собственных видов, включая создание разрезов:

  Canvas (Рабочее окно) – сравнение содержимого на листах и поворот изображения листов;

  3D Tools (3М-инструменты) – создание разрезов, а также перемещение и поворот объектов модели;

  Create Sheet (Создать лист) – создание фрагментов исходных видов в форме TIFF-файлов.

Экранная линейка (рис. 30.5). Этот элемент размещается над рабочим окном, позволяя получать быстрый доступ к некоторым общим операциям, таким как переход в режим редактирования и управление видами.

Панели данных. Все данные, необходимые для выбора видов и просмотра свойств отдельных объектов на виде, представлены на 12 панелях. Для подключения отображения отдельных панелей необходимо на ленте **Home** в разделе **Workspace** выбрать их в списке **Show/Hide Palette** (Показать/скрыть панель).

Панель может находиться в трех состояниях прикрепления, в которых соответствующим образом отображается кнопка **Pin/Unpin Palette** (Прикрепить/открепить панель) на заголовке:

- *Закрепленное свернутое*: панель прикреплена к краю окна и свернута. При наведении курсора на корешок панели она временно раскрывается. При этом на заголовке отображается кнопка **Pin Palette.** Как только курсор покидает область панели, она автоматически сворачивается.
- *Закрепленное развернутое*: панель прикреплена к краю окна и постоянно развернута. На заголовке отображается кнопка **Unpin Palette.**
- *Открепленное*: панель открепена от края окна и в развернутом состоянии сдвинута внутрь окна. На заголовке отсутствует кнопка **Pin/Unpin Palette.**

  В закрепленное свернутое состояние можно перевести панель из закрепленного развернутого, щелкнув на заголовке панели кнопку **Unpin Palette.**

  В открепленное состояние можно перевести панель из закрепленного развернутого состояния, перетащив ее внутрь окна или выполнив двойной щелчок на заголовке панели.

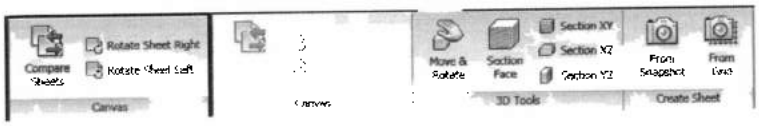


Рис. 30.4. *Лента Tools*

Рис. 30.5. *Экранная линейка*

1 – выделение (Select); 2 – возвращение к исходным параметрам вида; 3 – панорамирование; 4 – зуммирование; 5 – вписать в окно; 6 – зуммирование рамкой; 7 – орбита; 8 – вращение с сохранением вертикальных линий; 9 – штурвал; 10 – к первому виду; 11 – на один вид вверх; 12 – на один вид вниз; 13 – к последнему виду

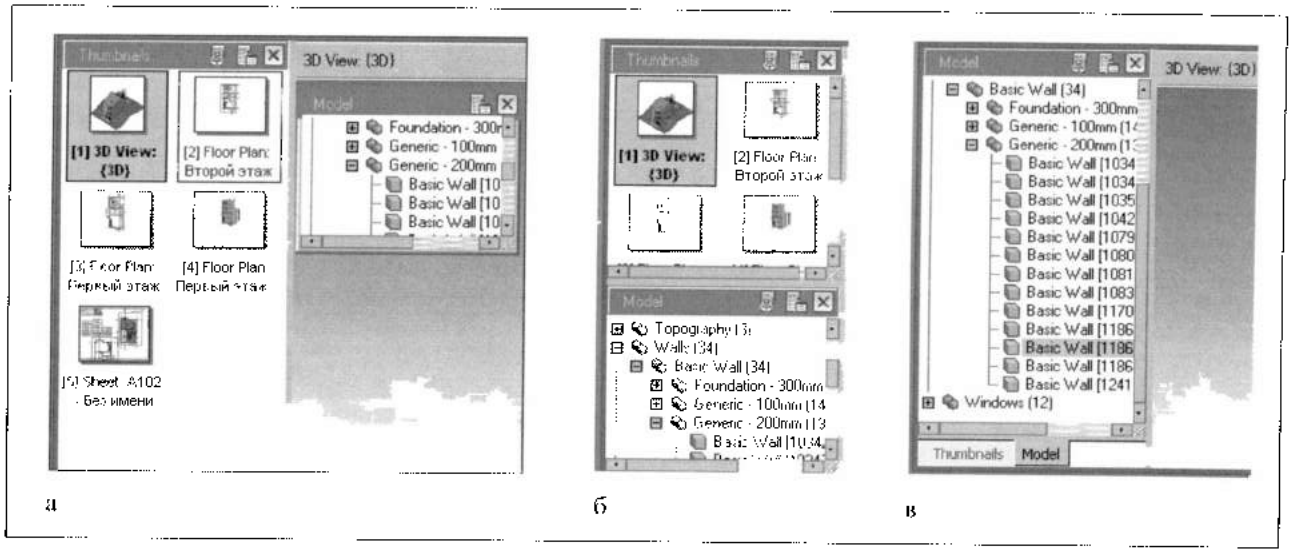


Рис. 30.6. *Группирование панелей*

В закрепленное развернутое состояние можно перевести панель из закрепленного свернутого состояния, наведя курсор на корешок панели и щелкнув при ее раскрытии кнопку **Pin Palette** на заголовке. Можно также перевести панель в указанное состояние из открепленного состояния, перетащив за заголовок панель на желаемую сторону. В момент пересечения курсором границы окна произойдет закрепление панели.

Панели, находящиеся в закрепленном развернутом или в открепленном состоянии (рис. 30.6,а), можно группировать, последовательно перетаскивая за заголовок несколько панелей на одну панель. При этом возможны два варианта группирования в зависимости от конечной точки перетаскивания.

- *Конечная точка перетаскивания внутри панели цели*: панели выстраиваются в ряд по вертикали или горизонтали, не перекрывая друг друга (рис. 30.6,б). Если содержимое панели не умещается на панели, на ней формируются полосы прокрутки. Чтобы вывести из группы какую-либо панель, сделать двойной щелчок на ее заголовке или стащить панель внутрь окна, ухватившись за заголовок.
- *Конечная точка перетаскивания на заголовке панели цели*: панели размещаются одна под одной, и для их выбора в нижней части панели формируется линейка с кнопками для выбора панелей в группе (рис. 30.6,в). Чтобы вывести из группы какую-либо панель, сделать двойной щелчок на кнопке с ее именем, расположенной в нижней части активной панели.

Панель быстрого доступа. Эта панель содержит кнопки для запуска наиболее часто используемых команд. Пополнить эту панель другими командами можно, выбрав из контекстного меню на соответствующей кнопке какой-либо ленты команду **Add to Quick Access Toolbar** (Добавить на панель быстрого доступа). Чтобы отобразить на рассматриваемой панели команды из числа тех, которые добавлены к ней, открыть список справа и выбрать нужные команды.

Представление объектных данных в DWF-файле. В процессе просмотра DWF-файла можно получить доступ к информации по элементам конструкции здания. Для просмотра объектных данных определенного элемента нужно выделить его в графической области либо на панели данных **Model**. Соответствующие данные появятся на панели данных **Object Properties** (Объектные свойства).

Просмотр проекта в Autodesk Design Review

Создание и редактирование разрезов. В этой процедуре секущими плоскостями служат координатные плоскости текущей ПСК. Сдвигая систему координат или поворачивая ее вокруг одной из своих осей, можно менять положение и ориентацию текущей секущей плоскости (рис. 30.7):

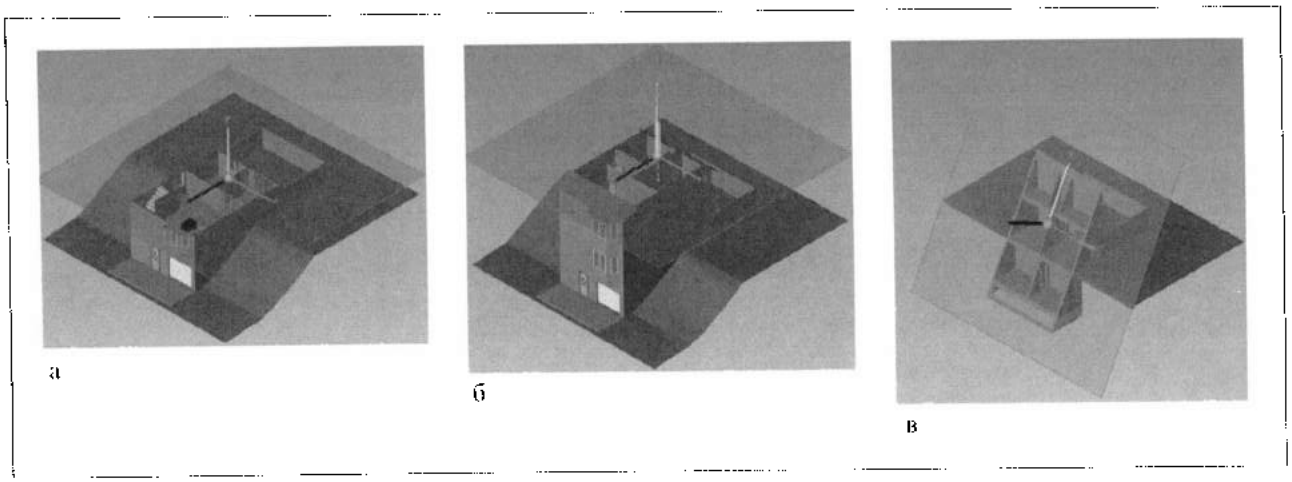


Рис. 30.7. *Формирование разрезов*
а – исходный XZ-разрез; б – сдвиг XZ-разреза по оси Y; в – поворот XY-разреза вокруг оси X

Для задания секущей плоскости выбрать на ленте **Tools** (Инструменты) в разделе **3D-Tools** командой **Section XY/YZ/XZ** (Разрез XY/YZ/XZ) соответствующую координатную плоскость. Будет отсечена часть модели выше секущей плоскости (а). Можно также в качестве секущей плоскости использовать любую грань на любом компоненте модели, выбрав в том же разделе ленты команду **Section Face** (Грань разреза). Затем, подсветив эту грань курсором и щелчком мыши, выбрать ее.

Если нужно переместить секущую плоскость вдоль координатной оси, навести курсор на начальную часть этой оси. При появлении в начале оси изображения цилиндра и стрелки, выходящей из этой оси, нажать кнопку мыши и, перемещая курсор вдоль этой стрелки, сдвинуть секущую плоскость (б).

Если нужно повернуть секущую плоскость вокруг какой-либо координатной оси, навести курсор на концевую часть этой оси. При появлении на конце оси изображения цилиндра и стрелки вращения нажать кнопку мыши и, перемещая курсор вокруг этой стрелки, повернуть секущую плоскость (в).

Можно создавать последовательность разрезов, действия которых суммируются. Секущая плоскость каждого следующего разреза позиционируется относительно оставшейся части модели после выполнения предыдущего разреза.

Перечень всех созданных в **Design Review** разрезов представлен на панели **Cross Sections**. Открывая на имени отдельных разрезов контекстное меню, можно выполнить над разрезами следующие операции:

- **Flip** (Переключить) – поменять местами скрытие и отображение частей модели относительно секущей плоскости;
- **Hide** (Скрыть) – скрытие секущей плоскости;
- **Active** (Активировать) – активизация действия разреза. При сбросе флажка отсеченная часть отображается, а при повторном выполнении этой команды снова скрывается;
- **Viewport** (Видовой экран) – поворот, при котором секущая плоскость становится параллельной плоскости экрана;
- **Reset** (Восстановить) – возврат к исходной секущей плоскости (отмена всех поворотов и смещений, выполненных после создания секущей плоскости);
- **Delete** (Удалить) – удаление разреза.

Перемещение и поворот элементов модели. Положение и ориентация любого элемента модели может быть изменена, позволяя тем самым лучше рассмотреть со всех сторон любые элементы модели.

1. Щелкнуть по поверхности редактируемого элемента. При выборе поверхности необходимо исходить из того, что на ней будет сформирована местная система

координат, относительно осей которой будут выполняться сдвиг и поворот элемента. Выбранный элемент будет подсвечен синим цветом.

2. Выбрать на ленте **Tools** в разделе **3D-Tools** команду **Move and Rotate** (Переместить и повернуть).
3. Сдвинуть или повернуть выбранный элемент, как это было описано выше при сдвиге и повороте секущей плоскости (рис. 30.8).

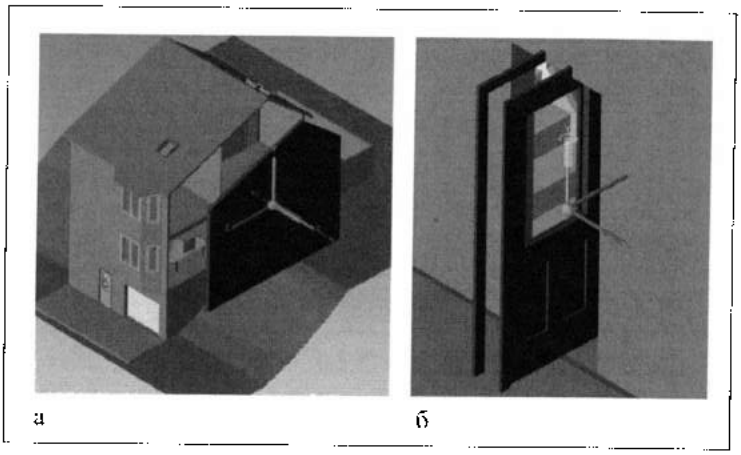


Рис. 30.8. *Сдвиг (а) и поворот (б) элемента модели*

Создание и редактирование пометок в Autodesk Design Review

По умолчанию пометки отображаются. Если их нужно скрыть, выбрать на ленте **Home** (Главная) в разделе **View** (Вид) команду **Show Markups** (Показать пометки). Скрытые марки остаются видимыми на панели **Markups** (Пометки). Чтобы снова показать все марки, повторить этот шаг или выделить пометки на панели **Markups**.

Специальное сохранение пометок. Можно создать итоговый перечень всех пометок, содержащихся в открытом DWF-файле, как CSV-файл (comma-separated value). Открыть его затем можно в различных базах данных и текстовых редакторах. Для сохранения в указанном формате необходимо из главного меню выбрать команду **Save As > Save Markups Summary** (Сохранить как > Сохранить сводку пометок). Ту же команду можно выбрать на ленте **Home** в разделе **File** (Файл).

Создание пользовательской системы координат (ПСК). На ленте **Markup&Measure** (Пометка и измерение) открыть кнопкой на заголовке раздела **Measure** (Измерение) меню и выбрать в нем команду **Add UCS** (Добавить ПСК) и указать последовательно два ребра, в направлении первого из которых будет сформирована ось X, а в направлении второго – ось Y. Ось Z будет определена автоматически.

При необходимости можно создать новую ПСК копированием существующей и последующего смещения полученной копии.

1. На ленте **Markup&Measure** открыть кнопкой на заголовке раздела **Measure** меню и командой **Manage UCS** открыть бокс **Manage Coordinate System** (Управление координатной системой).
2. Выбрать в списке ПСК, которую нужно скопировать, и нажать в боксе кнопку **Copy** (Копировать).
3. Задать новое положение скопированной ПСК относительно мировой системы координат или исходной ПСК.
4. Нажать OK. Новая ПСК появится на 3М-виде в уменьшенном виде. Чтобы сделать ее активной, щелкнуть по ней. Она примет размеры исходной ПСК, которая в свою очередь станет маленькой.

Обмер модели (рис. 30.9). Команды для выполнения обмера размещены на ленте **Markup&Measure** в разделе **Measure** и обеспечивают следующие измерения:

- **Length** (Расстояние). Расстояние измеряется на 2М- и 3М-виде между двумя точками, между точкой и ребром и между двумя ребрами. В последнем случае ребра при любом их продолжении не должны пересекаться. Результатом измерения будет расстояние между одним из ребер и плоскостью, проходящей через второе ребро и повернутой вокруг него так, что первое ребро оказывается параллельным этой плоскости. Для измерения последовательно указать две опорные точки, наводя курсор на ребра или точки и при их подсвечивании щелкая кнопкой мыши. После указания второй опорной точки щелчком указать положение размерной линии.

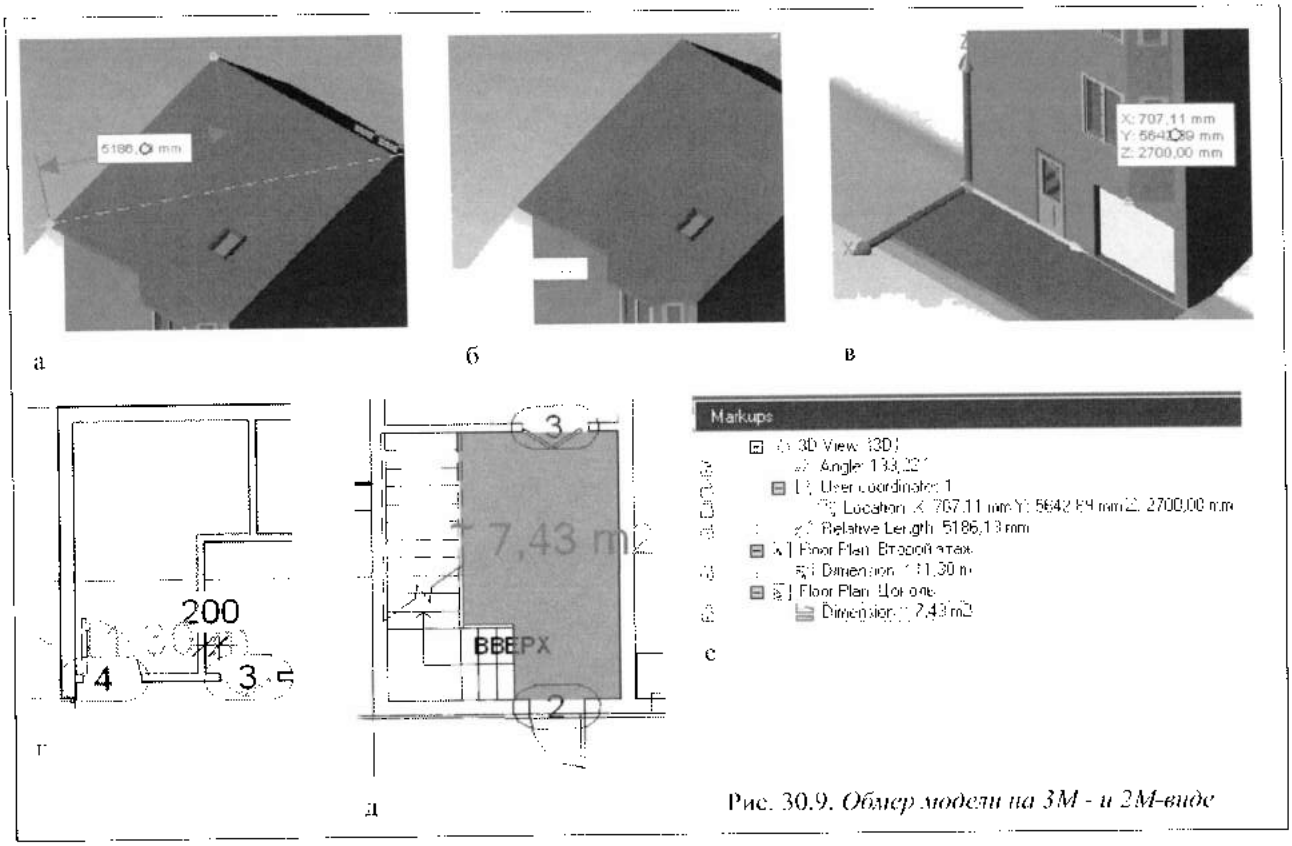


Рис. 30.9. *Обмер модели на 3М - и 2М-виде*

- **Relative Distance** (Относительное расстояние) (а). На 3М-виде измеряется проекция отрезка или ребра на выбранное направление. Для измерения указать отрезок или ребро, которые должны задать необходимое направление. Затем показать измеряемое ребро или отрезок и указать положение размерной линии.
- **Angle** (Угол) (б). Указать два ребра, между которыми необходимо измерить угол.
- **Point Location** (Координаты точки) (в). На 3М-виде указать щелчком точку для измерения координат относительно начала текущей ПСК.
- **Polyline** (Полилиния) (г). На 2М-виде построить полилинию, накладывая ее на измеряемую цепь из объектных ребер. Если цепь замкнута, результатом будет значение периметра.
- **Area** (Площадь) (д). На 2М-виде прощелкать вершины измеряемого полигона. В последней вершине сделать двойной щелчок либо щелкнуть по вершине и затем выбрать из контекстного меню команду **Select**.
- **Length/Radius** (Длина/радиус). Указать измеряемое ребро. В случае выбора прямого ребра будет измерена его длина, дугового ребра – его радиус, а круглого ребра – его диаметр (в DWF-файлах, экспортированных из Revit, измерение радиуса и диаметра пока не поддерживается).

Результаты обмера отображаются на панели **Markups** (е).

Выноски (рис. 30.10). Выноски позволяют обеспечить комментариями содержимое на 2М- и 3М-видах. В состав выносок входит выносная линия, выполняющая привязку к объекту, и текстовый блок. Дополнительно выноска может включать пометочное облако, ограничивающее часть чертежа, связанную с текстовым блоком пометки.

Инструменты для создания выносок размещаются на ленте **Markup&Measure** в разделе **Callouts** (Выноски). Они различаются по наличию на выносках пометочного облака и его формы: без пометочного облака (а, б, в), с прямоугольным (г) и многоугольным контуром (д) пометочного облака. Также различаются по форме текстовой рамки: прямоугольная (а, г, д, е), треугольная (б) и круглая форма (в). На 3М-виде используется единственный инструмент без пометочного облака с прямоугольной рамкой.

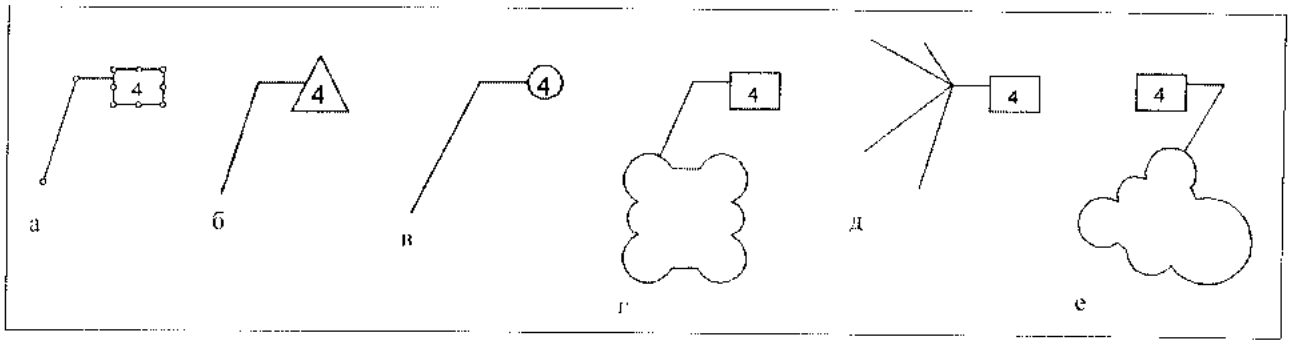


Рис. 30.10. *Выноски*

Чтобы создать выноску без пометочного облака, нужно указать точку для размещения начала выноски, а затем точку для размещения текста. Затем ввести текст, завершив его создание щелчком за пределами рамки.

Если создается выноска с прямоугольным или многоугольным пометочным облаком, то работа инструмента начинается с построения этого облака. В первом случае по двум точкам задать диагональ прямоугольного облака, а во втором случае – построить многоугольник, в конечной точке которого выполнить двойной щелчок. Для завершения построения многоугольного облака можно также навести курсор на начальную точку и щелкнуть в позиции, помеченной зеленой точкой.

Если имеется несколько выносок с одинаковым текстом и без пометочных облаков, можно создать одну *многолинейную выноску* с общим текстом (е). Для этого вначале построить однолинейную выноску, как это было описано выше. Затем выделить ее и, выбрав из контекстного меню команду **Add Leader** (Добавить выносную линию), указать концевые точки других линий, которые должны войти в состав многолинейной выноски. Завершить операцию, щелкнув правой кнопкой в любом месте чертежа.

Для удаления отдельных выносных линий в многолинейной выноске выделить ее и выбрать из контекстного меню **Remove Leader** (Удалить выносную линию). Затем указать удаляемые выносные линии.

Рисование пометок на 2М-видах. Для рисования пометок используются следующие инструменты, размещенные на ленте **Markup&Measure** в разделе **Draw** (Рисование):

- **Line** (Линия). Двумя щелчками задать отрезок. Если после задания начальной точки нажать и удерживать клавишу <Shift>, направление будет изменять с дискретностью 15°;
- **Polyline** (Полилиния). Щелчками задать начало полилинии, а затем точки соединения отдельных сегментов. Направление сегментов, как и для инструмента **Line**, можно регулировать, нажав клавишу <Shift>. Построенные сегменты можно отменять последовательно от конца, нажимая клавишу <Backspace>. Двойной щелчок задает концевую точку полилинии. Если концевая точка совпадает с начальной, автоматически формируется полигон с заливкой текущего цвета;
- **Freehand** (От руки). Установить курсор в чертеже в начальной позиции. Нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, начать рисовать, перемещая мышь. Завершить построение линии, отпустив кнопку мыши. Перенести при необходимости курсор в новую позицию и, нажав снова кнопку мыши, продолжить рисование;
- **Freehand Highlighter** (От руки с заливкой). Работает, как и предыдущий инструмент. Рисование будет происходить толстой линией, с толщиной и цветом, выбранными в списках **Line Weight** (Вес линии) и **Line Color** (Цвет линии) раздела **Formating** (Форматирование);
- **Rectangle** (Прямоугольник). Двумя щелчками задать диагональ прямоугольника. Для рисования квадрата после указания первой точки диагонали нажать клавишу <Shift>;
- **Rectangle Highlighter** (Прямоугольник с заливкой). Техника построения та же, что и для прямоугольника. После указания концевой точки диагонали произойдет заливка прямоугольника;

- **Rectangle Cloud** (Прямоугольное облако). Техника построения та же, что и для прямоугольника;
- **Ellipse** (Эллипс). Двумя щелчками задать диагональ прямоугольника, в который будет вписан эллипс. Для рисования окружности после указания первой точки диагонали нажать клавишу <Shift>;
- **Text Box** (Текстовый блок). Если нужно создать однострочный текст, задать щелчком начальную точку и ввести текст. Если нужно создать многострочный текст с заданной шириной текста, построить прямоугольник с указанной шириной, нажав кнопку мыши и перетащив курсор по диагонали в противоположный угол. Затем ввести текст. При достижении правой границы будет происходить возврат на новую строку. Чтобы показать текст в рамке, выделить его и сбросить на ленте в разделе **Formating** флажок **No Border** (Без рамки);
- **Polycloud** (Многоугольное облако). Техника построения здесь как и для описанного выше инструмента **Polyline** с тем отличием, что завершение работы сопровождается всегда замыканием контура. Для этого выполнить в последней точке двойной щелчок или навести курсор на начальную точку и щелкнуть в позиции, помеченной зеленой точкой.

Добавление штампов и условных обозначений. Штампы могут добавляться на 2М-виды, чтобы фиксировать одно из семи состояний в процессе просмотра: *Для просмотра* (For Review), *Завершено* (Final), *Не для конструкции* (Not for Construction), *Отвергнуто* (Rejected), *Утверждено* (Approved), *Предварительный* (Preliminary), *Не масштабировать* (Not to Scale).

Также можно создать каталог условных обозначений, выбранных из импортированного 2М-DWF-файла.

Выделение пометок. Эта операция выполняется всякий раз при редактировании пометок. Для выделения одиночной пометки нажать на инструментальной линейке кнопку и щелкнуть пометку на чертеже или на панели **Markups** (Пометки). Для выделения нескольких пометок удерживать нажатой клавишу <Ctrl>. Для удаления пометки из набора выделения сделать по ней <Ctrl>-щелчок. Чтобы выделить все пометки в чертеже, выбрать из контекстного меню команду **Select All Markups** (Выделить все пометки). Если нужно выделить все пометки на определенном виде или листе, щелкнуть по его имени на панели **Markups**. Для снятия выделения щелкнуть на пустом месте или нажать <Esc>.

Форматирование пометок. Эта настройка использует раздел **Formatting** (Форматирование) на ленте **Markup&Measure** (Пометка и измерение) и позволяет изменить высоту, цвет и насыщенность шрифта; тип, цвет и толщину линий; цвет и прозрачность заливок; форму окончаний на выносках и размерах.

Стандартные настройки форматирования задаются для всех инструментов, представленных в разделах **Callouts** (Выноски), **Draw** (Рисование), **Measure** (Измерение) или **Stamps&Symbols** (Штампы и условные обозначения), выбрав нужный инструмент и установив параметры форматирования в разделе **Formatting.** Все новые пометки будут создаваться с этими настройками.

Для изменения форматирования отдельных пометок необходимо на инструментальной линейке или из общего контекстного меню (открываемого на пустом месте в области чертежа) выбрать команду **Select** (Выделить) и, выбрав нужную пометку, установить далее для нее новые параметры форматирования в разделе **Formatting**. Новые пометки будут создаваться вновь со стандартными настройками.

Копирование и вставка пометок. Можно вырезать, копировать и вставлять пометки на том же виде, на другом виде в том же DWF-файле или между отдельными экземплярами Design Review. Вставка может происходить только с 2М-вида на 2М-вид и с 3М-вида на 3М-вид.

Чтобы скопировать/переместить пометку на другой вид, нужно выделить ее и выбрать на ленте **Markup&Measure** в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) команду **Copy/Cut** (Копировать/Вырезать). Затем указать точку вставки и выбрать в том же разделе

команду **Paste** (Вставить). В указанном месте будет выполнена вставка. Если положение вставки не указать, копия вставляется с небольшим смещением от положения исходной пометки. Указать новое положение щелчком на листе.

Если пометка является размером, размерный текст отражает масштаб и единицы измерения вида, на который выполнена вставка.

Блокирование пометки. Блокировка пометки позволяет предохранить ее от случайного перемещения, удаления, изменения текста, от добавления и удаления выносных линий. Однако при этом сохраняется возможность форматирования и изменения свойств пометок, а также копирования (вставка заблокированной пометки создает разблокированную пометку). При открытии DWF-файла с пометками они все оказываются заблокированными. При выделении пометок ручки на них отображаются с серой заливкой.

Для блокировки/разблокировки пометки необходимо выделить и выбрать в области чертежа из контекстного меню команду **Lock** (Блокировать) либо на панели **Markups** (Пометки) щелкнуть на значке открытого/закрытого замка слева от имени пометки. Можно также на панели данных **Markup Properties** (Свойства пометки) установить/сбросить флажок **Lock Markup** (Блокировать пометку).

Вставка в Revit-проект DWF-файла с пометками в листах

После создания в Autodesk Design Review экспертом пометок, выполненных в исходном DWF-файле, и отправке его разработчику необходимо принять эти пометки. Причем таким образом, чтобы они попали на листы в Revit-проекте точно на те места, на которых эти пометки создавал эксперт.

1. В Revit-проекте на ленте **Insert** в разделе **Link** (Связь) выбрать команду **DWF Markup** (Импорт/Связь > Связать помеченный набор). Откроется бокс **Import Link/DWF File** (Импорт/Связь DWF-файл).
2. Найти и открыть DWF-файл с пометками. Откроется бокс **Link Markup Page to Revit Sheets** (Связать помеченную страницу с Revit-листом) (рис. 30.11), в котором в графе **DWF View** (DWF-виды) отображаются имена листов, которые имеют пометки в DWF-файле, а в графе **Revit View** – имена этих листов в исходном RVT-файле. Если имя листа в RVT-файле изменяется после публикации этого листа в DWF, в графе **Revit View** отображается *<Not linked>*.

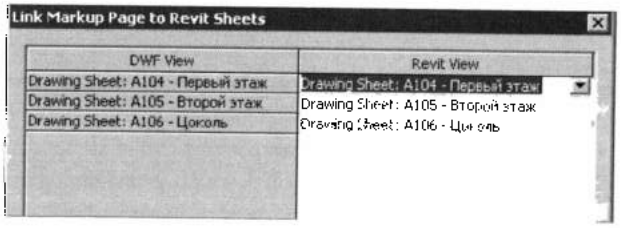


Рис. 30.11. *Перечень листов, возвращенных с пометками*

3. Если в графе **Revit View** значение *<Not linked>*, то щелчком в ячейке этой графы открыть список и выбрать в нем соответствующий вид из RVT-файла, если к нему нужно применить те же пометки. Нажать OK. DWF-пометки размещаются на виде листа как символ импорта. Этот символ не редактируем – его нельзя перемещать, копировать, поворачивать, отражать, удалять и группировать.
4. Нажать кнопку OK. Пометки DWF-файла наносятся на лист как символы импорта.

Пользователь не может в Revit копировать, поворачивать, удалять, группировать пометки и создавать симметричные изображения на их основе, а также изменить расположение пометок. Однако в свойствах вхождения пометок можно изменять два параметра пометок – **Status** (Статус) и **Notes** (Примечания). После этого сохранить RVT-файл. Изменения сохраняются и в связанном DWF-файле.

Если нужно отключить видимость пометок на листах, открыть на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Manage Project** (Управление проектом) командой **Manage Links** (Диспетчер связей) одноименный бокс. В нем на вкладке DWF Markups (DWF-пометки) выделить в таблице нужный DWF-файл и нажать внизу кнопку **Unload** (Выгрузить). Изображение пометок на листе исчезнет, связь с DWF-файлом сохранится, и пометку можно восстановить, нажав кнопку **Reload**.

Глава 31

РАБОТА СО СВЯЗАННЫМИ МОДЕЛЯМИ

- *Подключение и управление связанными моделями*
- *Основные понятия связанных моделей*
- *Управление видимостью связанной RVT-модели*
- *Координация выполнения различных разделов проекта*
- *Общие координаты*
- *Составление отчета об общих координатах*
- *Преобразование групп и связанных моделей*
- *Пример использования связанных моделей зданий*

Связанные модели представляют собой импортированные DWG/DXF-, DGN- и RVT-модели, вхождения которых включаются в состав основной модели в форме внешних ссылок. Использование связанных моделей дает возможность при создании основного проекта, с одной стороны, обходиться проектными файлами относительно небольшого объема, а с другой стороны – существенно ускорять работу над проектом в результате возможности распараллеливания этой работы.

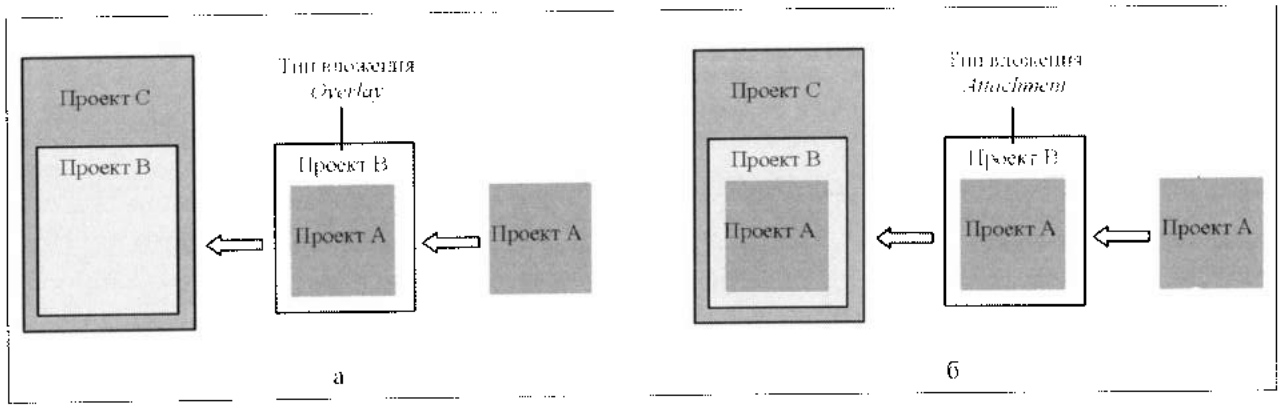
Важным примером связанных моделей является архитектурный RVT-файл, включаемый в состав проектов, выполняемых в Revit MEP и Revit Structure. Из этой связанной модели производится копирование отдельных компонентов проекта (координационных сеток, уровней и др.) и привязка компонентов главной модели к архитектурным компонентам. Связывание оказывается также полезным в рамках работы над одним большим разделом проекта, в который необходимо включить готовые решения.

Связанные модели сами могут иметь вложенную связанную модель. Основную модель будем считать моделью нулевого уровня вложения, связанную с ним модель – моделью первого уровня, модель, вложенную в модель первого уровня, – моделью второго уровня и т. д.

Каждая связанная модель характеризуется типом вложения, определяющим видимость этой модели в моделях с более низким уровнем вложения: *Attachment* (Вложенная) и *Overlay* (Наложенная). Именно модель i-го уровня вложения будет видима в модели j-го уровня ($j < i+1$), если все промежуточные модели с уровнями $i-1, i-2, j+1$ будут иметь тип *Attachment*. Если модель i-го уровня имеет тип *Overlay*, то все вложенные в нее модели не будут видимы, начиная с уровня $i+1$. При выборе опции *Overlay* и импорте модели, содержащей вложенные связи, отображается сообщение о том, что импортированная модель содержит вложенную связь и что они не будут видимы в основной модели.

На рис. 31.1,а, проект *A* является связанным в проекте *B* (то есть проект *B* является родительским для проекта *A*). Если проект *A* имеет тип вложения *Overlay*, то при вложении проекта *B* в *C* проект *A* в нем не будет виден. Если изменить тип вложения для проекта *A* на *Attachment*, то это вложение станет видимым в проекте *C* (рис. 31.1,б).

Рис. 31.1. *Примеры вложенных моделей*



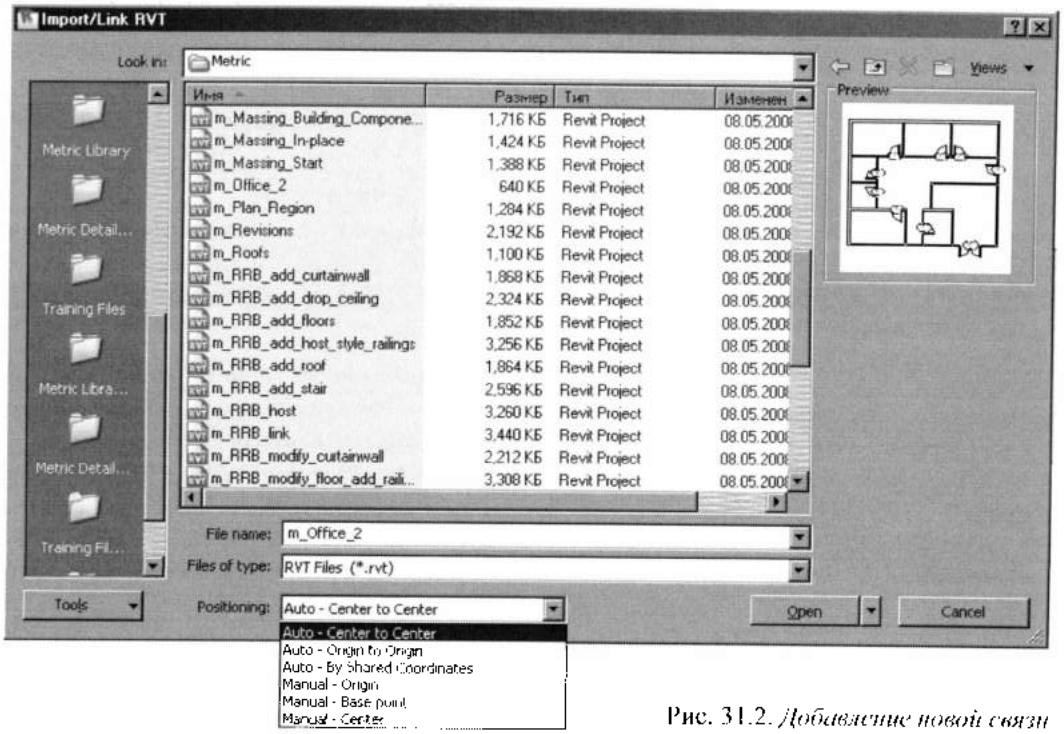


Рис. 31.2. *Добавление новой связи*

Подключение и управление связанными моделями

О подключении к Revit-проекту DWG/DXF- и DGN-моделей в качестве связанных моделей было сказано в главе 23 в разделе *Ввод в CAD-форматах*. Для связывания RVT-моделей используется специальная процедура.

Связывание RVT-моделей. Для связывания моделей необходимо на ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Link** (Связь) открыть командой **Link RVT** (Связать RVT) бокс **Import/Link RVT** (Импорт/связь RVT) (рис. 31.2). В нем найти и выбрать нужный RVT-файл, установить параметры размещения и нажать кнопку **Open** (Открыть). Способы размещения (**Positioning**) такие же, что и описанные в главе 22 в разделе *Импорт* для CAD-форматов.

Связанная с основным проектом RVT-модель в свою очередь может содержать связанную модель. Однако последняя связанная модель будет видимой в основном проекте в зависимости от «прозрачности» родительской модели. Например, если основной проект *A* связан с моделью *B*, имеющей в свою очередь вложенную модель C, то эта модель будет видна в проекте *A*, если для модели *B* в ее свойствах вхождения установлен тип вложения *Attachment*, и не видна в проекте *A* при значении *Overlay*.

Имена файлов связанных моделей и пути файлов не должны изменяться, как только они импортированы в основной проект.

Управление связями. Для управления связанными с проектом внешними файлами используется Диспетчер связей (**Manage Links**) (рис. 31.3), который открывается одноименной командой на ленте **Insert** из раздела **Link**. Три вкладки соответствуют типам файлов: CAD Formats (DWG-, DXF- и DGN-форматы), Revit (RVT-формат) и DWF Markups (DWF-пометки).

Каждая вкладка содержит таблицу с информацией о связанной модели:

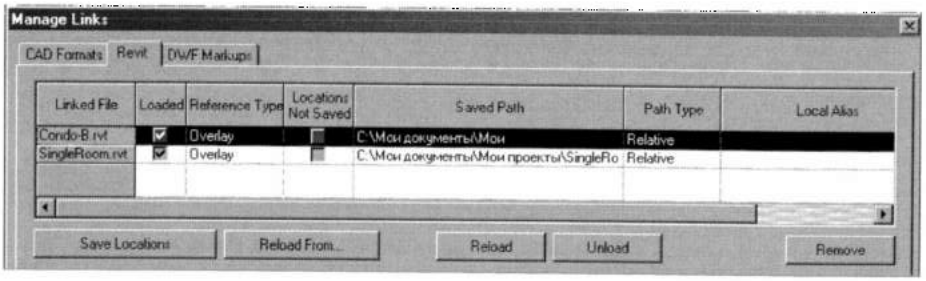


Рис. 31.3. *Управление связями*

- **Linked File** (Связанный файл) – имя связанной модели;
- **Loaded** (Загружена) – установленный флажок указывает, что связанная модель загружена в проект;
- **Locations Not Saved** (Расположение не сохранено) – установленный флажок указывает, что расположение связанной модели не сохранено в общей системе координат;
- **Size** (Размер) – размер связанного файла;
- **Saved Path** (Сохраненный путь) – полный путь к папке, содержащей связанный файл;
- **Path Type** (Задание пути) – выбор абсолютного или относительного способа задания пути к связанному файлу;
- **Local Alias** (Локальный псевдоним) (только для файлов RVT). Этот столбец заполняется, если связанный файл является локальной копией центрального файла. Тогда столбец **Saved Path** (Сохраненный путь) содержит путь к центральному файлу, а столбец **Local Alias** – путь к его локальной копии.

Примером абсолютного пути является *C:\Program Files\Revit Building\Links \linkedfile.rvt*. Относительный путь выглядит как *..\..\Links\linkedfile.rvt*. Рекомендуется использовать относительные пути к файлам связанных моделей, что позволяет сохранять связь при перемещении проекта и связанной модели в другую. Использование абсолютного пути оправдано при подключении файла с рабочими наборами, например, центрального хранилища. Как правило, такие файлы не перемещаются в другую папку.

Кнопки в нижней части бокса инициируют следующие операции со ссылками:

- **Save Locations** (Сохранить расположения) – сохранение нового расположения связанной модели;
- **Save Markup** (Сохранить пометки) – сохранение изменений в импортированных пометках (на вкладке **DWF-Markups**);
- **Remove** (Удалить) – удаление ссылки на файл из проекта;
- **Reload From** (Обновить из) – изменение пути к связанному файлу. Эта команда используется, если связанный файл был перемещен;
- **Unload** (Выгрузить) – скрытие изображения связанной модели. Модель остается связанной;
- **Reload** (Обновить) – загрузка в проект связанной модели. Команда применяется при изменении связанной модели. Обновление также производится при открытии файла проекта;
- **Import** (Импортировать) – внедрение геометрии модели в проект. Эта команда недоступна на вкладке RVT;
- **Located in** (Пометки из) – определение листа, содержащего символ импорта пометок. Кнопка доступна только на вкладке **DWF Markups** (DWF-пометки).

Установка флажка **Preserve graphic overrides** (Сохранить переопределения внешнего вида) позволяет поддерживать любые переопределения внешнего вида в DWG/DXF и DGN-связанных моделях, когда они перезагружаются.

Основные понятия связанных моделей

Вложения первого уровня отображаются в Навигаторе проекта в разделе **Revit Links** (Revit-связи). Вложения второго уровня не представляются в Диспетчере связей. В Навигаторе проекта они будут отображаться в разделе **Revit Links** под ее родительской связью, если видимы в проекте.

Выбор отдельных элементов модели в связанном RVT-файле невозможен. Если файл проекта открыт, то нельзя открыть связанную с ним модель в том же сеансе. Однако можно перенести стандарты проекта из связанной модели в модель проекта.

Размеры и зависимости в связанных RVT-моделях. Можно использовать элементы в связанных элементах как ссылки для размеров и выравнивания. Например, можно создать размер между стеной в основной модели и стеной в связанной модели или

привязать связанное здание к характерной линии в основной модели. Связанные модели перемещаются как целое, когда перемещается элемент, связанный зависимостью с этой моделью. Зависимости к связанным моделям, использующим общие координаты, не разрешены.

Копирование связанных RVT-моделей. В проекте можно формировать копии связанной модели, например, при использовании на застроечной площадке повторяющихся конструкций. Для каждой копии связанной модели автоматически генерируется уникальное имя, используемое при отображении элементов связанной модели в спецификации. Для копирования связанной RVT-модели используются стандартные процедуры копирования и вставки либо простое перетаскивание связанной модели из Навигатора проекта на вид проекта.

Копировать связанную RVT-модель можно также между проектами внутри сеанса. При копировании связанной модели в другой проект путь связывания, параметры разделенного позиционирования, видимость вложенных связей и имена вхождений связанных моделей копируются в новый проект. Если имена вхождений связанных моделей уже существуют в проекте, эти имена автоматически переименовываются. Чтобы скопировать связанную RVT-модель в файл другого проекта, нужно:

1. Открыть два проекта, один из которых содержит копируемую связанную модель, а во второй проект будет выполняться копирование.
2. Выделить связанную модель в Навигаторе проекта и выбрать из контекстного меню команду **Copy to Clipboard** (Копировать в буфер). Можно также выделить связанную модель в области чертежа и на ленте **Modify RVT Links** в разделе **Clipboard** (Буфер) выбрать команду **Copy**.
3. На ленте **View** (Вид) в разделе **Windows** (Окна) выбрать в списке **Switch Windows** (Переключить окна) имя проекта, в который будет копироваться связанная модель.
4. На ленте **Modify** (Изменить) в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) выбрать команду **Paste** (Вставить) и указать в области чертежа щелчком положение связанной модели. Для изменения положения вхождения перетащить его за пунктирную границу.
5. Для завершения вставки щелкнуть в любом месте (кроме границы).

Если вхождение связанной модели удалено на виде, а связь с этой моделью сохранена, то для восстановления вхождения на виде достаточно в Навигаторе проекта раскрыть категорию *Revit Links* и, выбрав из контекстного меню связанной модели команду **Create Instance** (Создать вхождение), разместить в области чертежа вхождение связанной модели.

Управление видимостью связанной RVT-модели

Видимость и внешний вид связанных RVT-моделей. Параметры, управляющие видимостью и внешним видом связанной модели, представлены на вкладке **Revit Links** (Revit-связи) в боксе **Visibility/Graphics Overrides** (Переопределения видимости/внешнего вида) (рис. 31.4), который можно открыть, например, одноименной командой в свойствах вида.

В графе **Visibility** (Видимость) отображается перечень связанных моделей и их вхождений. На рис. 31.4 показана связанная модель *Жилой дом* с двумя вхождениями 2 и 3.

Для настройки определенной связанной модели необходимо щелкнуть в графе **Display Settings** (Настройки отображения) либо в строке этой модели, если необходимо настроить сразу все вхождения, либо в строке определенного вхождения для его индивидуальной настройки. Откроется бокс **RVT Link Display Settings** (Параметры отображения RVT-связей) на вкладке **Basics** (Основные) (рис. 31.5).

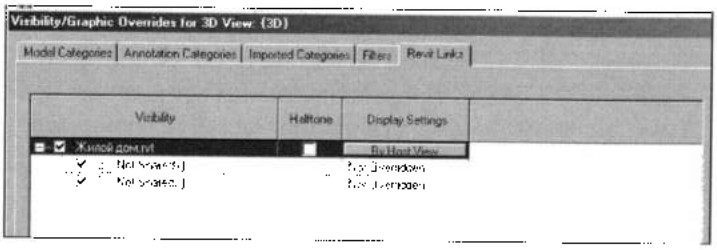


Рис. 31.4. *Управление видимостью связанных моделей*

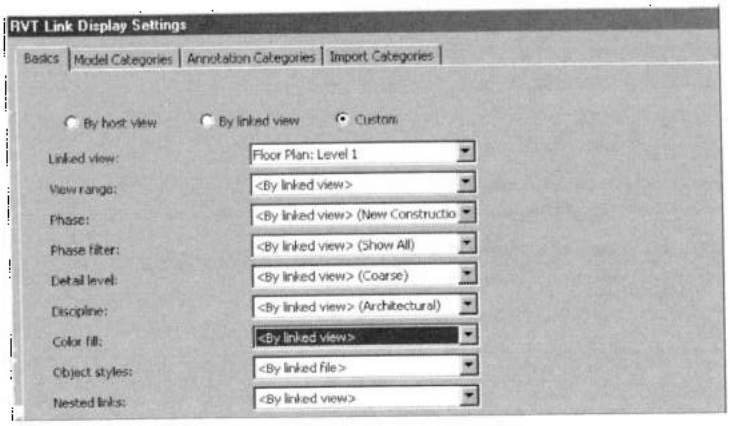


Рис. 31.5. *Настройка внешнего вида связанной модели*

Если выполняется индивидуальная настройка (на рис. 31.4 выбрано одно из вхождений связанной модели), установить на вкладке **Basics** флажок **Override display settings for this instance** (Переопределить параметры отображения для этого вхождения). Далее выбрать переключателем один из трех способов настройки:

- *By host view* (По основному виду). Видимость связанной модели и ее вложений определяются параметрами видимости основного вида. Если, например, текущим является вид *Level 1*, то в связанной модели будет отображаться тоже вид с таким же именем, если он в этой модели определен;
- *By linked view* (По связанному виду). Параметры видимости связанной модели определяются одним из проектных видов этой модели, выбираемых из списка **Linked View** (Связанный вид);
- *Custom* (Пользовательский). Связанная модель настраивается, используя следующие параметры:

  Linked view (Связанный вид) – выбор для отображения одного из существующих в связанной модели видов. При выборе значения *None* активизируется вид с тем же именем, что и в основной модели;

  View range (Диапазон видимости) – применение диапазона видимости из основного вида (*By host view*) или выбранного в **Linked View** вида связанной модели (*By linked view*);

  Detail level (Уровень детализации) – применение уровня детализации из основного вида (*By host view*) или выбранного в **Linked View** вида связанной модели (*By linked view*) либо прямое задание этого уровня;

  Discipline (Раздел) – применение фильтра предназначенного раздела;

  Color Fill (Цвет заливки) – применение цветовой схемы из основного вида (*By host view*) или выбранного в **Linked View** вида связанной модели (*By* linked view);

  Object styles (Стили объектов) – применение внешнего вида объектов (цвета, веса линий и др.) из основного вида (*By host view*) или выбранного в **Linked View** вида связанной модели (*By linked view*);

  Nested links (Вложенные связи) – способ настройки вложений, входящих в состав связанной модели:

  By parent link (По родительской связи) – применение параметров видимости и внешнего вида из родительской связанной модели. Например, если в родительской модели активен вид *Level 1*, то во вложении будет также отображаться вид с таким же именем. Это значение автоматически устанавливается при выборе в списке **Linked View** значения *None*;

  By linked view – применение к вложениям параметров видимости и внешнего вида родительской модели. Например, если в родительской модели в боксе **RVT Link Display Settings** на вкладке **Basic** в списке **Linked view** выбран вид *Level 1*, то во вложении будет отображаться вид *Level 1*. Рассматриваемое значение недоступно при выборе в списке **Linked View** значения *None*.

Варианты настройки вида связанной модели показаны в табл.1, где вторая и третья строка соответствуют индивидуальной настройке, а первая и четвертая строки – настройке согласно основной модели.

Для случая, когда в состав связанной модели входит вложенная модель C_1 (с типом вложения *Attachment*), варианты настройки видов связанной и вложенной модели показаны в табл.2. В ней вторая третья, шестая и седьмая строки соответствуют индивидуальной настройке вложенной модели, а в остальных строках вид вложенной модели наследует параметры связанной (родительской) модели.

Таблица 1

Состав	Режим	Linked View
$A_1 B_1$	*By host view*	
$A_1 B_2$	*By linked view*	B_2
$A_2 B_1$	*By linked view*	B_1
$A_2 B_2$	*By host view*	

Таблица 2

Состав	Основная модель			Связанная модель	
	Режим	Linked View	Nested Links	Режим	Linked View
$A_1 B_1 C_1$	*Custom*	B_1	*By parent link*		
$A_1 B_1 C_2$	*Custom*	B_1	*By linked view*	*By linked view*	C_2
$A_1 B_2 C_1$	*Custom*	B_2	*By linked view*	*By linked view*	C_1
$A_1 B_2 C_2$	*Custom*	B_2	*By parent link*		
$A_2 B_1 C_1$	*Custom*	B_1	*By parent link*		
$A_2 B_1 C_2$	*Custom*	B_2	*By linked view*	*By linked view*	C_2
$A_2 B_2 C_1$	*Custom*	B_2	*By linked view*	*By linked view*	C_1
$A_2 B_2 C_2$	*Custom*	B_2	*By parent link*		

Видимость связанных моделей в спецификациях. Если необходимо, чтобы элементы связанной модели были включены в спецификации, в ее свойствах на вкладке **Fields** (Поля) должен быть установлен флажок **Include Elements in linked files** (Включить элементы в связанных файлах).

1. В свойствах вида спецификации открыть бокс **Visibility/Graphics Overrides** (Переопределения видимости/Графика).
2. На вкладке **Revit Links** кнопкой в графе **Display Settings** открыть бокс **RVT Link Display Settings** (см. рис. 31.5), в котором установить режим *By Host View*, *By Linked View* или *Custom*, и выбрать поведение отображения связанного файла для стадии, фильтра стадии и вложенных связанных моделей. Если в состав связанной модели включены варианты конструкции, то доступна вкладка **Design Options** (Варианты конструкции). Любая из опций, использованная при формировании вариантов конструкции, может быть выделена для включения в данные отчетной спецификации.

Координация выполнения различных разделов проекта

Поскольку над проектами зданий наряду с архитекторами работают также проектировщики в других разделах проекта, необходимо обеспечить наблюдение и координацию изменений в этих разделах. Например, если конструктор несущих конструкций перемещает несущую колонну, внутри которой помещена архитектурная колонна, программа предупредит об этой ситуации.

Копирование элементов из связанного проекта. Копировать из связанного проекта в основной проект можно сетки, уровни, колонны, стены, перекрытия и проемы. Скопированные элементы сохраняют связь с исходными элементами. Наблюдение функционирования устанавливает и удерживает взаимные отношения для указанных элементов, которые есть в основном или связанном проекте. Для копирования в основной модели элементов связанной модели используется следующая процедура:

1. На ленте **Collaborate** (Совместная работа) в разделе **Coordinate** (Координирование) выбрать команду **Copy/Monitor** > **Select Link** (Копировать/Проверять > Выбрать связь) и в области чертежа выделить связанную модель. Произойдет переключение на ленту **Copy/Monitor**.
2. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) открыть кнопкой **Options** (Параметры) бокс **Copy/Monitor Options** (Параметры копирования/наблюдения) (рис. 31.6). Для каждой использованной в связанной модели категории элементов включена соответствующая вкладка, на которых можно сделать копии уровней, сеток, стен, перекрытий и колонн отличными от оригинала. В графе **Original Type** (Исходный типоразмер) приводится список всех типоразмеров элементов, загруженных в связанный проект. По умолчанию исходный тип в связанной модели приводится к соответствующему по умолчанию типу в основном файле.

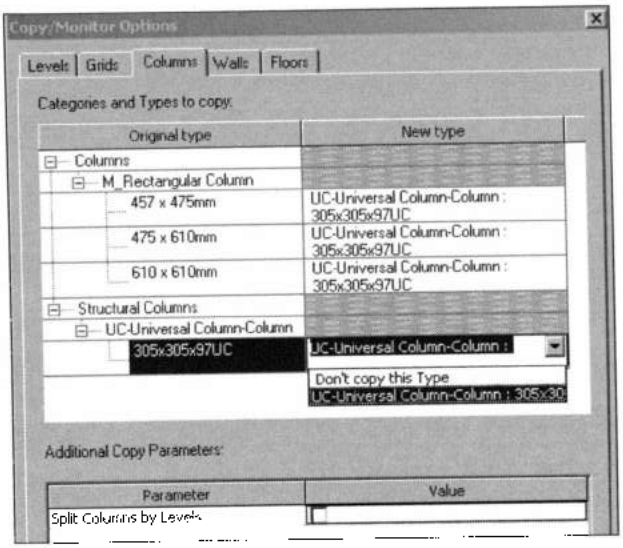


Рис. 31.6. *Копирование элементов из связанного проекта*

При необходимости в группе **Additional Copy Parameters** (Дополнительно копировать параметры) можно при копировании на отдельных вкладках добавить операции:

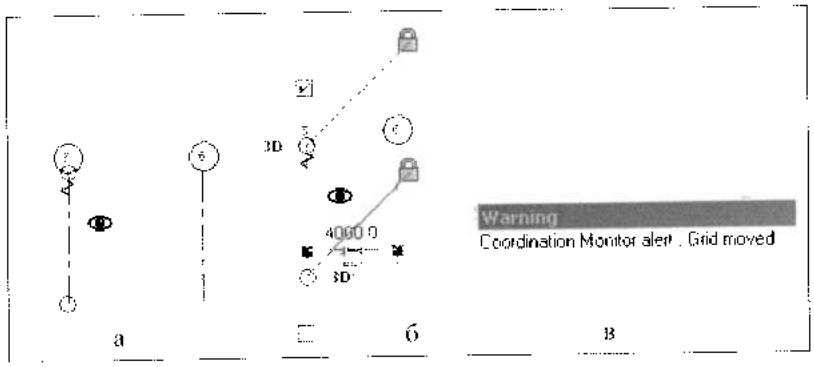
- **Levels** (Уровни): добавить смещение (**Offset Level**) копии по вертикали относительно оригинала, а также добавить суффикс и префикс к имени копии;
- **Grids** (Сетки): добавить суффикс и префикс к имени скопированной сетки;
- **Columns** (Колонны): разделить колонны на меньшие колонны линиями уровня;
- **Walls** (Стены): установить флажок **Copy windows, doors, openings** (Копировать окна, двери, проемы) для копирования установленных на стене окон, дверей, проемов;
- **Floors** (Перекрытия): установить флажок **Copy openings, inserts** (Копировать проемы вставки) для копирования вставок (как проемов) и проемов.

3. Нажать OK, чтобы закрыть боке **Copy/Monitor Options**.
4. На ленте **Copy/Monitor** в разделе **Tools** выбрать команду **Copy** и, щелкая на нужных сетках, уровнях, перекрытиях, стенах и колоннах, скопировать их. После каждого щелчка на скопированном элементе отображается маркер, показывающий, что имеется связь с исходным элементом.

   Можно скопировать сразу несколько элементов, нажав в строке параметров **Multiple** (Несколько) и выделив нужные элементы с нажатой клавишей <Ctrl>. Затем нажать в строке параметров **Finish.**
5. На ленте в разделе **Copy/Monitor** нажать **Finish.**

Создание отношений между элементами. Можно создать и наблюдать отношения между элементами основного и связанного проектов, или между элементами текущего проекта (рис. 31.7), фиксируя всякий раз изменения этих отношений.

1. На ленте **Collaborate** в разделе **Coordinate** меню выбрать команду **Copy/Monitor** и далее любой вариант этой команды. Будет включен режим наблюдения за выполнением отношений.
2. На ленте **Copy/Monitor** в разделе **Tools** нажать **Monitor**.
3. Выделить пару однотипных элементов, чтобы создать между ними отношения. Элемент, выделенный первым, будет сопровождаться маркером, фиксирующим созданное отношение (а). Отношения можно строить для сеток, уровней, перекрытий, стен, проемов или колонн. В одну пару можно включать элементы только одной категории, например, две стены, но не стену и перекрытие.



4. Повторить пункт 3 для создания отношений в других парах элементов.
5. На ленте нажать **Finish.** Если теперь изменить один из элементов в паре (б), поступит предупреждение, что наблюдаемый элемент изменился (в).

Чтобы остановить наблюдение элементов, необходимо выделить их на ленте **Modify** <Категория> в разделе **Monitor** и нажать **Stop Monitoring** (Остановить наблюдение).

Рис. 31.7. *Создание отношений между элементами*

Предупреждения о недопустимых изменениях. Всякий раз, когда делается попытка изменения или удаления наблюдаемых элементов или скопированного в основной проект элемента, выдается соответствующее предупреждение. Эти предупреждения можно проигнорировать и потом просмотреть в боксе **Coordination Review** (Просмотр координации) (рис. 31.8), открыв его одноименной командой на ленте **Collaborate** в разделе **Coordinate** в одном из вариантов:

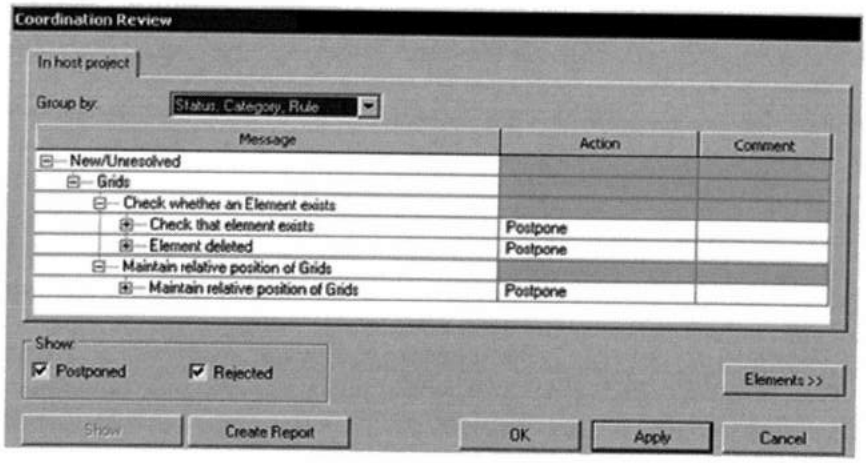


Рис. 31.8. *Просмотр предупреждений о выполненных изменениях*

- **Use Current Project** (Использовать текущий проект), если проверяется взаимодействие между элементами в текущем проекте.
- **Select Link** (Выбрать связь), если проверяется взаимодействие между элементами связанного и основного проектов. Далее щелкнуть в области чертежа по связанной модели.

Структура сообщений в боксе **Coordination Review** включает категорию измененного элемента (*Category*), содержание проверки (*Rule*) и состояние результата проверки (*Status*). Категории были описаны выше при организации наблюдения (стены, колонны, перекрытия, сетки и уровни). Содержание проверки зависит от категории, например, для стен могут иметь место следующие варианты:

- *Maintain Wall Position* (Сохранять положение стены) – обнаружение перемещения, поворота, изменения длины стены;
- *Maintain Wall elevation/height* (Сохранять возвышение/высоту) – обнаружение изменения базового уровня или высоты стены;
- *Monitor new Wall openings/inserts* (Проверять новые проемы и вставки в стенах) – обнаружение в наблюдаемых стенах новых окон дверей, проемов;
- *Check whether an Element exists* (Проверять наличие элементов) – обнаружение удаленных стен из числа находящихся под наблюдением.

Состояние рассмотрения принятого сообщения может принимать три значения:

- *New/Unresolved* (Новое/Не принято решение) – новое сообщение, которое просматривается впервые. При повторном просмотре состояние рассматриваемого сообщения, если над ним не будут выполняться какие-либо действия, изменится на *Postponed*;
- *Blocking/Rejected* (Отвергнутое) – сообщение, которое было рассмотрено и отвергнуто в силу некорректности выполненных изменений;
- *Postponed* (Отложенное) – сообщение, которое просматривалось, но по которому не было принято каких-либо действий.

Параметр **Group by** (Группировать по) позволяет выбрать порядок сортировки сообщений, используя компоненты сообщения – категории (*Category*), состояние (*Status*) и содержание проверки (*Rule*).

Раскрыв структуру сообщения до четвертого уровня, на котором указывается результат проверки, щелчком в графе **Action** (Действие) открыть список действий, которые можно выполнить для разрешения ситуации:

- *Do nothing* (Ничего не делать) – никаких действий над измененным элементом не выполняется. Сообщение будет сохраняться до следующего просмотра. Этот вид действия (точнее, бездействия) возникает только в сообщениях, находящихся в состоянии *Postponed*;

- *Postpone* (Отложить) — решение о зафиксированных изменениях откладывается. При следующем просмотре сообщение окажется в состоянии *Postponed* (Отложенное), и это действие будет заменено на *Do nothing*;
- *Reject* (Отвергнуть) — изменения, сделанные с наблюдаемым элементом основной модели некорректны и не принимаются. При следующем просмотре сообщение окажется в состоянии *Blocking/Rejected* (Отвергнутое);
- *Accept difference* (Принять различия) — принять изменения элемента и обновить отношение. При следующем просмотре это сообщение будет удалено;
- *Modify* (Изменить) — при изменении положения, повороте или растяжения стены или сетки наблюдаемый в основной модели элемент будет заменен копией соответствующего элемента из связанной модели;
- *Ignore/Copy new elements* (Игнорировать/копировать новые элементы) — при вставке в стену окна двери, проема они будут приняты, и, кроме того, в случае действия *Copy new elements* будет создана копия проема во второй стене наблюдаемой пары;
- *Copy Sketch to Floor* (Копировать эскиз перекрытия) — при изменении положения или эскиза наблюдаемого в основной модели перекрытия оно будет заменено копией соответствующего перекрытия из связанной модели.

Нажав **Add Comment** (Добавить комментарий) в графе **Comment,** можно далее для выбранного действия ввести в боксе **Edit Comment** комментарий, видимый в связанном файле при его перезагрузке.

Общие координаты

При работе над основной моделью до сих пор не использовалось понятие абсолютных координат, поскольку положение начала координат в отдельно взятой модели не имело практического значения. То же самое относится к ориентации системы координат, у которой ось *Y* задает проектный север. Направление этой оси, как правило, при размещении здания на местности будет отличаться от проектного севера. Положение и ориентация системы координат начинает играть роль только при использовании в проекте связанных моделей (RVT-файлы и комбинации из RVT-, DWG- и DXF-файлов), каждая из которых имеет собственную систему координат. В такой ситуации встает задача их согласования, позволяющая выбирать общую систему координат, с помощью которой в основной модели будет запоминаться взаимное расположение связанных моделей.

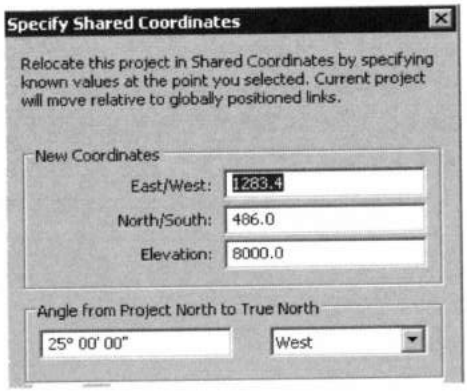


Рис. 31.9. *Перемещение и поворот модели основы числовым способом*

Начала каждой локальной системы координат и их ориентацию можно задать, выбрав на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Location** (Местоположение проекта) команду **Coordinates > Specify Shared Coordinates** (Координаты > Указать общие координаты) и указать щелчком точку, координаты которой необходимо ввести. Откроется одноименный бокс (рис. 31.9). В нем указываются координаты геодезической абсциссы (**North/South**), геодезической ординаты (**East/West**) и высотной отметки (**Elevation**). Ориентация системы координат задается углом между условным и истинным севером (**Angle from Project North to True North**).

В качестве общей системы выбирается система координат, принадлежащая какой-либо связанной модели или основной модели. Если в состав проекта входит модель стройплощадки, то независимо от того, является ли она связанной или основной моделью, в качестве общей для всего проекта лучше принять ее систему координат. Это позволит правильно позиционировать остальные здания на этой площадке.

Перемещение и поворот основной модели. В процессе выполнения рассматриваемых операций на плане перемещаются и поворачиваются маркеры фасадов и разрезов. При этом связанные модели, которые приняли общие координаты, на плане остаются на месте, поскольку общая система координат неподвижна. Таким образом, в отличие от планов на фасадах, разрезах и 3М-видах будут изменяться только связанные модели.

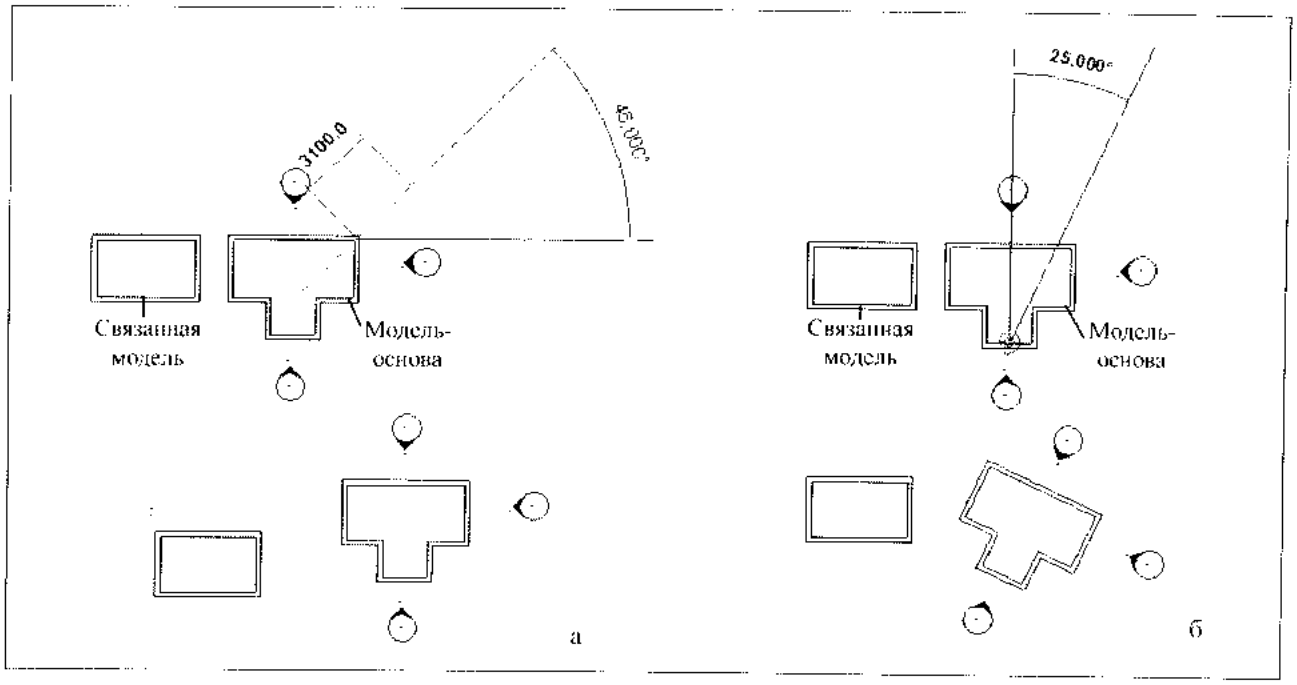


Рис. 31.10. *Изменение положения модели-основы*
а — перемещение; б — поворот с ориентацией на истинный север

Для перемещения основной модели относительно общей системы координат необходимо на ленте **Manage** в разделе **Project Location** выбрать команду **Position > Relocate Project** (Положение > Переместить проект). Затем перетащить графически проект (рис. 31.10,а). Если заданы уровни или фасады с учетом общего начала координат, их значения обновляются.

Для поворота проекта на истинный север нужно в свойствах вида плана выбрать для параметра **Orientation** (Ориентация) значение *True North* (Истинный север). Далее на ленте **Manage** в разделе **Project Location** выбрать команду **Position > Rotate True North** (Положение > Повернуть на истинный север). Используя ее, как обычную команду поворота, повернуть графически проект на виде в направлении на истинный север или в строке параметров ввести угол и направление из истинного севера (рис. 31.10,б).

Все вхождения связанных моделей, не принявшие общих координат, перемещаются относительно всех связанных вхождений и общих координат.

Получение и передача координат в основной модели. В зависимости от того, чья система координат используется в основной модели в качестве общей — система координат одной из связанных моделей или собственная система координат, — основная модель получает чужие координаты или передает свои.

Получение координат. При получении координат из связанной RVT-модели ее система координат становится общей и для основной модели. Начало отсчета координат и направление оси *Y* связанной модели становятся действующими и в основной модели.

1. На ленте **Manage** в разделе **Project Location** выбрать команду **Coordinates > Acquire Coordinates** (Координаты > Получить координаты).
2. Щелчком мыши указать связанную модель, чью систему координат получит основная модель в качестве общей системы. Если связанная модель имеет несколько именованных позиций, поступит сообщение о невозможности выполнить операцию. Действительно, наличие нескольких именованных позиций эквивалентно наличию нескольких ПСК в связанной системе, и потому задача принятия системы координат в качестве общей здесь становится неоднозначной.

Передача координат. Когда в качестве общей системы координат принимается система координат основной системы, из нее необходимо передать в связанную модель направ-

ление оси *Y*, задающей истинный север, и начало координат. Начало отсчета координат основной модели становится точкой отсчета общих координат в связанной модели.

1. На ленте **Manage** в разделе **Project Location** выбрать команду **Coordinates > Publish Coordinates** (Координаты > Передать координаты). Если основная модель имеет несколько именованных позиций, поступит сообщение о невозможности выполнить операцию. Причина в том же, что и при описанной выше процедуре получения координат. Из-за наличия нескольких именованных позиций задача принятия системы координат в качестве общей здесь становится неоднозначной.
2. Щелчком мыши на связанной модели открыть бокс **Manage Place and Location** (Управление размещением и координатами).
3. Выбрать в нем именованную позицию связанной модели, чтобы косвенно задать начало координат, и нажать OK. Связанная модель получает координаты в системе координат основной модели.

Получение и передача координат во вхождении связанной модели. Если открыта связанная модель, рассматриваемая процедура ничем не отличается от описанной выше для основной модели. Если необходимо выполнить получение/передачу системы координат, используя вхождение связанной модели, эта процедура будет выглядеть иначе.

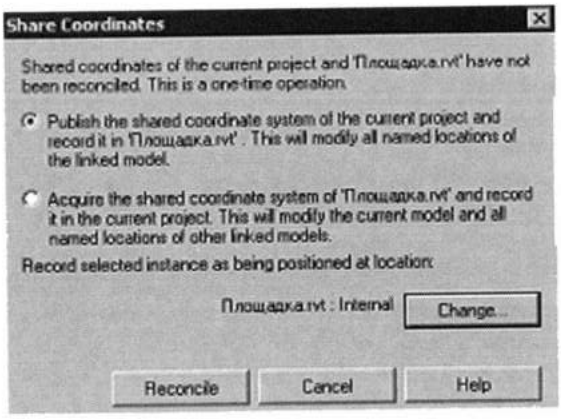


Рис. 31.11. *Назначение общей системы координат при подключении связанной модели*

1. Выделить на виде основной модели вхождение связанной модели и открыть из контекстного меню командой Element Properties (Свойства элемента) свойства вхождения.
2. Нажать в строке параметра **Shared Location** (Общее расположение) расположенную справа кнопку. В исходном состоянии на ней отображается *Not Shared* (Не общий), означающее, что связанная и основная модель используют собственные системы координат. Если для связанной модели общая система координат задается впервые, открывается бокс **Shared Coordinates** (Общие координаты) (рис. 31.11), в котором нужно согласовать координаты между связанной и основной моделью.
3. Выбрать **Publish** (Передать), если система координат основной модели назначается связанной модели, или **Acquire** (Получить), если основная модель получает систему координат связанной модели. Сторона, передающая свою систему координат, должна иметь только одну именованную позицию, чтобы задача имела однозначное решение.
4. Нажать **Reconcile** (Согласовать) для сохранения изменений.
5. Нажать OK. Расположение связанной модели в основной модели сохраняется в именованной позиции в файле связанной модели.

Создание и редактирование именованных позиций в основной модели. Если система координат основной модели считается общей, то создание различных именованных позиций в основной модели будет соответствовать созданию различных пользовательских систем координат. При изменении именованных позиций основная и связанные модели, принявшие общую систему координат, будут на виде основной модели оставаться на месте.

Если в качестве общей системы координат используется система координат связанной модели, то переход к новой именованной позиции основной модели будет приводить к перемещению этой модели, поскольку действующая система координат остается неподвижной.

По умолчанию в каждой модели есть именованная позиция с именем *Internal*. В ней сохраняются внутренние координаты в системе координат, в которой создавалась эта модель.

Для создания именованных позиций в основной модели используется следующая процедура:

1. На ленте **Manage** в разделе **Project Location** командой **Location** открыть бокс **Manage Location and Place** (Управление расположением и координатами) (рис. 31.12). На открытой по умолчанию вкладке **Location** перечислены все именованные позиции в основной модели.
2. Нажать кнопку **Duplicate** (Копировать), ввести в боксе **Name** имя новой позиции и вернуться назад кнопкой OK.
3. Нажать кнопку **Make Current** (Сделать текущей), чтобы новую именованную позицию сделать текущей, и нажать OK. Далее необходимо этой позиции назначить соответствующую ПСК.
4. На ленте **Manage** в разделе **Project Location** выбрать команду **Coordinates > Specify Coordinates at Point** (Координаты > Указать координаты точки) и указать щелчком точку, в которой необходимо задать координаты. Откроется бокс **Specify Shared Coordinates** (Указать общие координаты) (см. рис. 31.9), в котором задать координаты и нажать OK.
5. Повторить при необходимости пункты 2–4 для создания новых именованных позиций.

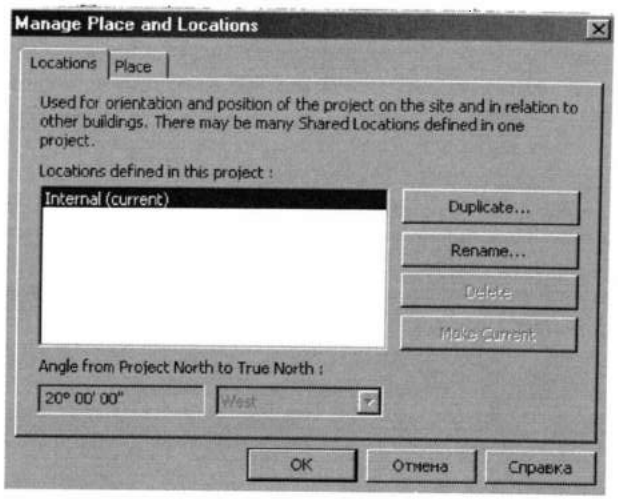


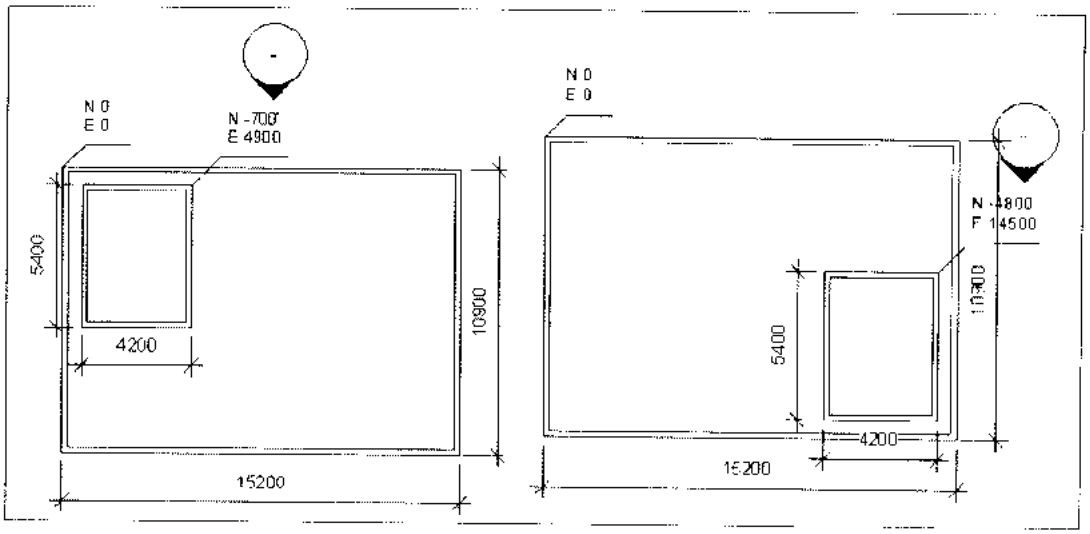
Рис. 31.12. *Управление именованными позициями*

На рис. 31.13 показан пример создания двух именованных позиций в основной модели. Для установки основной модели в одной из именованных позиций организовать эту позицию в боксе **Manage Location and Place** и сделать ее текущей кнопкой **Make current** (Сделать текущей). Далее открыть бокс **Point Specify Shared Coordinates** (см. рис. 31.9) и ввести в полях *East/West* и *North/South* значения, соответствующие координатам *X* и *Y* в рассматриваемой именованной позиции. Результат не зависит от выбора общей системы координат из основной или связанной модели.

Создание именованных позиций связанной модели. Если открыть файл связанной модели, то создание именованных позиций, очевидно, ничем не отличается от описанной выше одноименной процедуры в основной модели. Если нужно создать именованные позиции связанной модели, находясь в окне основной модели, используется иная процедура.

Пусть на виде плана определены места будущего размещения связанных моделей. Например, на участке местности нарисованы наружные контуры размещаемых зданий, и нужно этим помеченным местам поставить в соответствие именован-

Рис. 31.13. *Пример использования именованных позиций в основной модели*



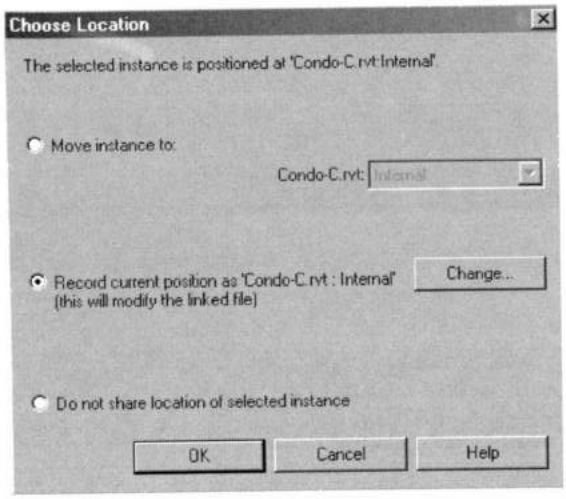


Рис. 31.14. *Управление позицией связанной модели через свойства ее вхождения*

ные позиции. Положим, что связанная модель вставлена в произвольном месте на виде плана и система общих координат уже выбрана:

1. В свойствах вхождения связанной модели открыть в строке параметра **Shared Location** кнопкой справа (по умолчанию *<Not Shared>*) бокс **Choose Location** (Выбрать позицию) (рис. 31.14).
2. Установить переключатель слева в положение *Record Current Position As* (Записать текущую позицию) и затем нажать ставшую доступной кнопку **Change**. Откроется бокс **Manage Place and Location** (Управление расположением и координатами), в котором нужно создать именованные позиции.
3. Нажать кнопку **Duplicate** (Копировать) и создать именованную позицию. При необходимости переименовать ее.
4. Переместить связанную модель в положение, соответствующее первой именованной позиции.
5. В свойствах вхождения связанной модели нажать в строке параметра **Shared Location** кнопку справа. Откроется бокс **Choose Location** (см. рис. 31.14).
6. Установить переключатель слева в положение *Move Instance to* (Переместить вхождение в) и выбрать в ставшем доступным списке первую именованную позицию. Нажать OK. Имя выбранной позиции будет связано с текущим положением связанной модели.
7. На ленте **Manage** в разделе **Manage project** командой **Manage Links** (Управление связями) открыть Диспетчер связей.
8. На вкладке, соответствующей типу связанного файла, выбрать его имя и нажать кнопку **Save Location** (Сохранить расположение). Эта кнопка будет доступна при выполненном перемещении связанной модели без сохранения нового положения, что подтверждается флажком в графе **Location Not saved** (Положение не сохранено).
9. В открывшемся боксе **Save modified location in…** (Сохранить измененное положение в…) выбрать один из вариантов:

   Save (Сохранить) – новая позиция связанной модели под текущим именем будет сохранена в файле основы;

   Do not save. Instance will… (Не сохранять. Вхождение будет…) – новая позиция не сохраняется, и при открытии модели вхождение вернется на последнюю сохраненную позицию;

   Do not save. Retain position… (Не сохранять. Остается позиция…) – новая позиция не сохраняется, и обмен общими координатами между связанным и основным файлами будет прерван.

Перемещение вхождения связанной модели по именованным позициям. После того как были созданы именованные позиции с определенным положением на основной модели, можно автоматически перемещать любые вхождения одной и той же связанной модели по этим позициям.

1. В свойствах вхождения связанной модели нажать в строке параметра **Shared Location** (Общая позиция) кнопку справа. Откроется бокс **Choose Location** (Выбрать позицию) (см. рис. 31.14).
2. Установить переключатель слева в положение *Move Instance to* (Переместить вхождение) и выбрать в списке первую именованную позицию.
3. Нажать OK. Произойдет перемещение вхождения в новую выбранную именованную позицию.

Если для связанной модели, подключенной к общей системе координат, требуется снять эту зависимость, нужно в свойствах вхождения этой модели в строке парамет-

ра **Shared Location** кнопкой справа открыть бокс **Choose Location** (см. рис. 31.14) и установить флажок **Do Not Share Location of Selected Instance** (Не передавать расположение выбранного вхождения). Далее можно перемещать связанное вхождение в основной модели без сохранения файла связанной модели.

Изменение положения связанной модели. После создания именованной позиции и размещения в ней связанной модели, как было описано выше, в Диспетчере связей командой **Save Location** производилось сохранение этого положения в файле связанной модели. Если теперь попробовать перенести связанную модель из сохраненного положения, откроется бокс с предупреждением о том, что связанная модель будет изменена, и при повторном открытии проекта эта модель вернется в предыдущее состояние. Можно сохранить новую позицию связанного файла в этом же боксе, нажав на кнопку **Save Now** (Сохранить сейчас), либо нажать кнопку OK и сохранить новую позицию позже, как это было описано выше при создании именованных позиций связанной модели.

При закрытии или сохранении основной модели, а также при выгрузке связанных моделей, если вхождения связанных моделей были перемещены без сохранения, появляется описанный выше бокс **Save modified location in...**, предлагающий выбрать вариант работы с перемещенными моделями.

Составление отчета об общих координатах

Вывод общих координат. В этой процедуре выводятся общие координаты связанной модели в основной модели. Для вывода координат необходимо на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Location** (Местоположение проекта) выбрать команду **Coordinates > Report Shared Coordinates** (Координаты > Отчет по общим координатам). Затем щелкнуть на опорной точке связанной модели. Если щелкнуть на кромке или ребре элемента в связанной модели, то в строке параметров в поле **Elevation** появится высотная отметка, а при щелчке по угловой точке – координата *X* в поле **E/W** и координата *Y* в поле **N/S**. Если щелкнуть вне объекта на виде в плане, появляются геодезические координаты указанной точки. На виде в разрезе или виде фасада видна только высотная отметка точки.

Составление отчета о координатах севера, юга, востока и запада. В проекте по осям *North/South* и *East/West* в системе общих координат можно нанести координаты точек, размещая их на перекрытиях, стенах, топо-поверхностях.

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Dimension** (Размер) выбрать команду **Spot Coordinate** (Координаты местоположения).
2. В списке типоразмеров выделить тип высотной отметки для размещения.
3. Выделить ребро или точку на топографической поверхности. При выделении концевой точки можно получить значения N/S, E/W и значение высотной отметки. Если курсор поместить над элементом, на котором можно поместить координату точки, появляется значение этой координаты.
4. Если размещаемая координата точки без выноски, указать щелчком положение для размещения этой координаты. В случае наличия выносной линии показать сначала точку излома выносной линии, а потом ее концевую точку, в которой разместится значение координаты точки.
5. Для завершения нажать клавишу <Esc>.

Если выделить построенную высотную отметку, ее можно перетащить обычным способом. Если удалить элемент, на который ссылается эта отметка, или выключить ее видимость, высотная отметка исчезнет.

Преобразование групп и связанных моделей

Группы можно преобразовывать в связанные модели и обратно. Такие преобразования полезны, когда модель содержит несколько повторяющихся вхождений связанной модели, например, гостиничные номера, квартиры и повторяющиеся этажи. Преобразование связанной модели в группу позволяет выполнять редактирование вхождений

связанных моделей непосредственно в основной модели. По окончании редактирования элементов в группе можно снова вернуть группу в состояние связанной модели.

В процессе преобразования группы в связанную модель любые исключенные элементы восстанавливаются в этой связанной модели.

Преобразование группы в связанную модель. На основе группы, размещенной в чертеже, можно создать RVT-файл и организовать связь между ним и породившей его группой. Эта связь отображается в боксе **Manage Links** (Управление связями). Изменения этого файла в дальнейшем будут автоматически отражаться в основной модели.

1. Выделить в области чертежа группу.
2. На ленте **Modify Model Group** (Изменить модельную группу) в разделе **Group** нажать кнопку **Link** (Связать).
3. В открывшемся боксе **Convert to Link** (Преобразовать в связь) выбрать один из вариантов:

   Replace with a new project file (Заменить новым проектным файлом). Откроется бокс **Save Group**, в котором нужно найти место для сохранения группы как связанного RVT-файла. Ввести новое имя и нажать **Save** для сохранения. Все вхождения группы будут удалены, а вместо них будут созданы ссылки на вновь созданный файл;

   Replace with a existing project file Use (Заменить существующим проектным файлом). Откроется бокс **Open**, в котором нужно найти RVT-файл, заменяемый группой, и нажать **Open**. Все вхождения группы удаляются, а вместо них создаются ссылки на один из существующих проектных файлов.

Преобразование связанной модели в группу. В этой процедуре ссылочный файл внедряется в форме группы. Связь с исходным файлом в боксе **Manage Links** удаляется.

1. Выделить в области чертежа вхождение связанного RVT-файла.
2. На ленте **Modify RVT-Links** в разделе **Link** командой **Bind Link** (Внедрить) открыть одноименный бокс, в котором выбрать элементы и данные (присоединенные узлы, уровни и сетки) для включения в группу, и нажать OK.
3. Если в проекте уже имеется группа с тем же именем, что и связанный RVT-файл, появится сообщение, в котором необходимо выбрать замещения группы (*Yes*) или сохранение под новым именем (*No*). При этом появится новое сообщение, что все вхождения из связанных моделей будут удалены из проекта, но файлы этих связанных моделей останутся загруженными в проект. Для удаления этих файлов из проекта щелкнуть в этом сообщении кнопку **Remove Link** или удалить позже из бокса **Manage Links;** *Cancel* для отмены преобразования.

Пример использования связанных моделей зданий

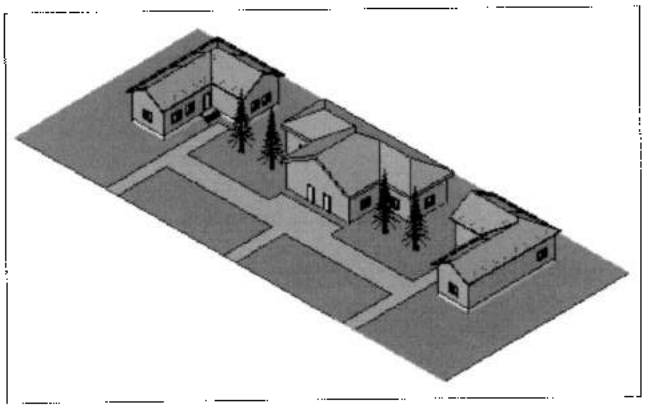


Рис. 31.15. *Проект с использованием связанных моделей*

Рассмотрим в качестве главного RVT-файла участок местности с различными компонентами на нем (парковки, деревья). На этом участке разместим три здания (рис. 31.15).

На рис. 31.16 представлены компоненты проекта отдельно. В качестве основной модели примем здание в середине (а). Здания слева и справа будем считать вхождениями связанной модели (б). Участок местности также используем в форме связанной модели (в). Каждому из этих компонентов поставим в соответствие соответствующие RVT-файлы: *Двухблочный дом.rvt*, *Одноблочный дом.rvt* и *Площадка.rvt*, которые поместим в папку *Связанные модели*.

Вложение в основную модель связанных моделей (рис. 31.17).

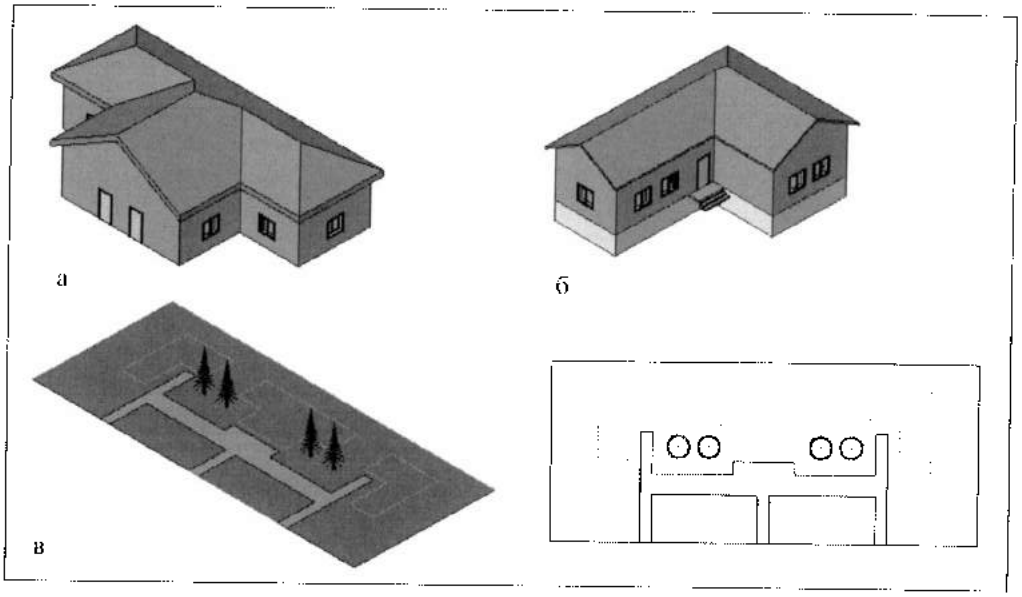


Рис. 31.16. *Компоненты проекта*
а — двухблочный дом (модель-основа); б — одноблочный дом (связанная модель); в — площадка (связанная модель)

1. Открыть в папке *Связанные модели* файл *Двухблочный дом.rvt*.
2. В Навигаторе проекта установить вид *Level 1*.
3. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Link** (Связать) командой **Link RVT** (Связать с Revit) открыть бокс **Import/Link RVT**. Выбрать и открыть в папке *Связанные модели* файл *Площадка.rvt*. Если выбран способ позиционирования по умолчанию, центр вхождения связанной модели будет совмещен с центром главной модели (а).
4. Выделить связанную модель, на ленте **Modify RVT Links** (Изменить RVT-связи) в разделе **Modify** (Изменить) выбрать команду **Move** (Перенести) и, щелкнув на площадке базовую точку, совпадающую с какой-либо угловой точкой наружного контура основного строения, совместить ее с соответствующей точкой на основном строении (б).
5. Повторить пункт 3, открыв файл *Одноблочный дом.rvt* (в).
6. Повторить пункт 4, совместив вхождение связанной модели одноблочного дома с ее левым контуром на площадке (г).
7. Выделить левое вхождение связанной модели одноблочного дома и затем на ленте **Modify RVT Links** в разделе **Modify** выбрать команду **Mirror** (Зеркало). Указать в качестве линии отражения вертикальную линию конька крыши на модели-основе. Справа будет построена симметричная относительно выбранного конька копия левого вхождения связанной модели одноблочного дома (д).

Задание общей системы координат. В качестве общей системы координат выберем систему координат площадки. Эта система координат должна стать внутренней системой координат моделей одно- и двухблочного дома.

1. В свойствах вхождения площадки открыть кнопкой в строке параметра **Shared Location** (Общие положение) бокс **Share Coordinates** (Общие координаты). Установить переключатель в положение *Acquire* и нажать кнопку **Reconcile** (Согласовать). Система координат основной модели (двухблочного дома) будет заменена системой координат площадки. Еще раз нажать OK.
2. Открыть, как в пункте 1, бокс **Share Coordinates**, установить переключатель в положение *Publish* и нажать кнопку **Reconcile** (Согласовать). Система координат в связанной модели одноблочного дома будет заменена текущей системой координат основной модели. Еще раз нажать OK.

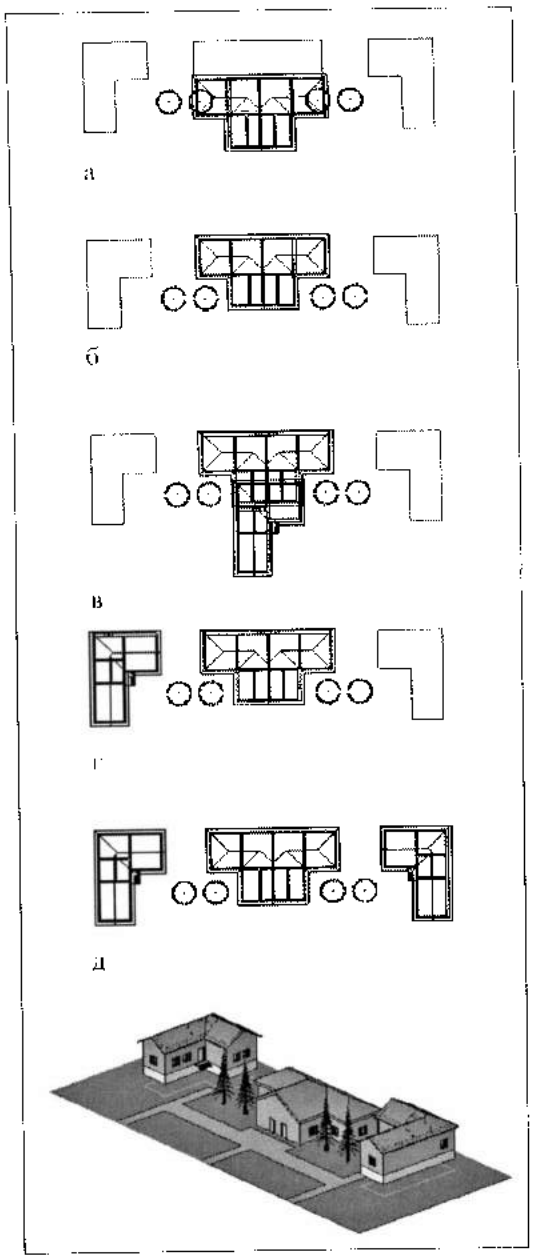


Рис. 31.17. *Создание вхождения связанных моделей*

Изменение вертикального положения связанной модели здания. Поскольку связанные модели имели собственные системы координат, они при вставке в общем случае получат различные уровни возвышения, и их необходимо выровнять относительно общего уровня (рис. 31.18).

1. В Навигаторе проекта установить вид фасада *South*.
2. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** (Выровнять) и показать последовательно опорный и выравниваемый уровень на левом вхождении (а). Левое вхождение переместится вниз (б). При этом нельзя ставить на замок результат выравнивания, поскольку связанная модель будет связана зависимостью, неприемлемой для других вхождений этой же модели.
3. Аналогично выровнять правое вхождение одноблочного дома.

Если проект разделен, связи сохраняются в рабочих наборах. Если обновляется связанный файл и нужно перезагрузить связь, рабочий набор, в котором находится эта связь, должен быть редактируемым. Если это не так, появится сообщение об ошибке, что связь не может быть обновлена, поскольку состояние рабочего набора является не редактируемым. Полезно иметь участника, который отслеживал бы, чтобы соответствующие рабочие наборы были редактируемыми. После обновления связи участник выполняет сохранение в центральный файл, и все участники имеют обновленную связь. Итак, можно пожелать создать рабочий набор исключительно для связи, чтобы процесс не прерывался.

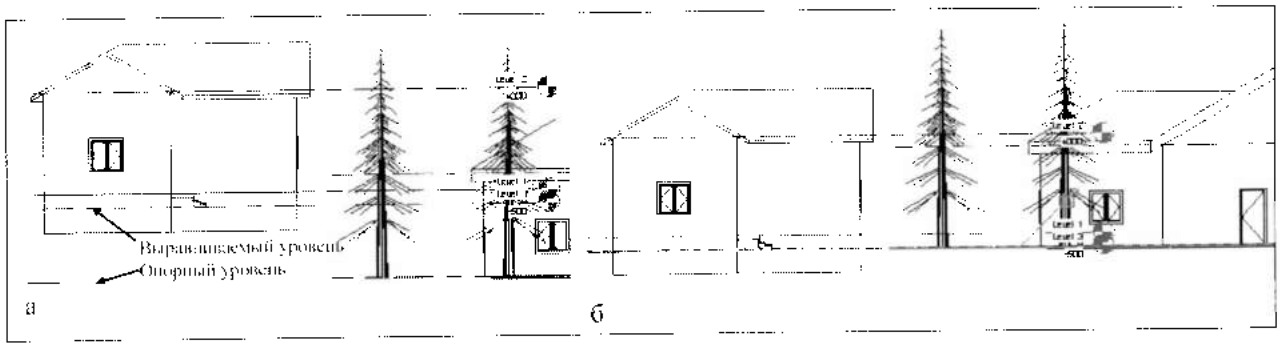


Рис. 31.18. *Вертикальное выравнивание связанной модели*

ЧАСТЬ 5

ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ

ГЛАВА 32 • Спецификации

ГЛАВА 33 • Марки, ярлыки, легенды, текст

ГЛАВА 34 • Работа с узлами

ГЛАВА 35 • Листы

ГЛАВА 36 • Публикации

Глава 32

СПЕЦИФИКАЦИИ

- *Создание спецификаций компонентов*
- *Создание спецификаций стилей*
- *Редактирование спецификаций*
- *Пример создания спецификаций*
- *Ведомости примечаний*
- *Ведомости материалов*
- *Классификатор Uniformat*

Спецификацией называется вид в форме таблицы, в которой содержатся извлеченные из проекта данные. Эти данные автоматически выбираются из свойств определенных компонентов и подставляются в поля спецификации.

Создание спецификаций компонентов

Спецификация содержит список всех вхождений выбранного типа элементов либо группы вхождений, которые могут быть помещены в одну строку на основе заданных критериев группирования. После создания спецификации она отображается в графической области и в Навигаторе проекта.

Создавать спецификации можно в любой момент по мере необходимости. Если в проект вносятся изменения, затрагивающие данные в спецификации, она автоматически обновляется. Спецификации можно экспортировать в другие приложения, работающие с электронными таблицами.

Создание спецификации.

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать команду **Schedule > Schedule/Quantities** (Создать > Спецификация/Ведомости) и задать в боксе **New Schedule** (Новая спецификация) (рис. 32.1) тип спецификации:
   - В списке **Category** (Категория) выбрать категорию элементов, перечень которых будет представлен в спецификации. Если выбрать *<Multi-Category>*, в спецификацию будут включены элементы всех категорий, используемых в проекте.
   - В поле **Name** (Имя) ввести имя спецификации.
   - Убедиться, что установлен флажок **Schedule building components** (Спецификация компонентов здания).

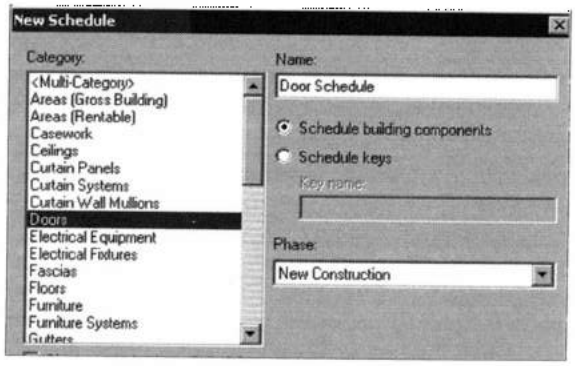


Рис. 32.1. *Создание новой спецификации*

2. Нажать кнопку OK. Откроется бокс **Schedule Properties** (Свойства спецификации) (рис. 32.2) с пятью вкладками, в котором настроить спецификацию выбранного типа (подробнее об этом ниже).

Формирование структуры спецификации. На вкладке **Fields** (Поля) (см. рис. 32.2) формируется состав граф в спецификации. Необходимо выбрать из списка **Available fields** (Доступные поля) нужные параметры и нажать кнопку **Add** (Добавить), чтобы добавить их в список **Schedule fields** (Поля в спецификации). Порядок, в котором размещаются поля в этом списке, будет соответствовать порядку граф слева направо в спецификации. Этот порядок можно изменить, выделив в списке нужное поле и переместив его вверх/вниз кнопкой **Move Up/Down** (Переместить вверх/вниз). Для исключения поля из списка выделить его и нажать **Remove** (Удалить). Выбранное поле снова окажется в списке **Available fields**.

Если в состав спецификации нужно включить параметр, отсутствующий в списке **Available fields**, сформировать его, открыв кнопкой **Add Parameter** (Добавить пара-

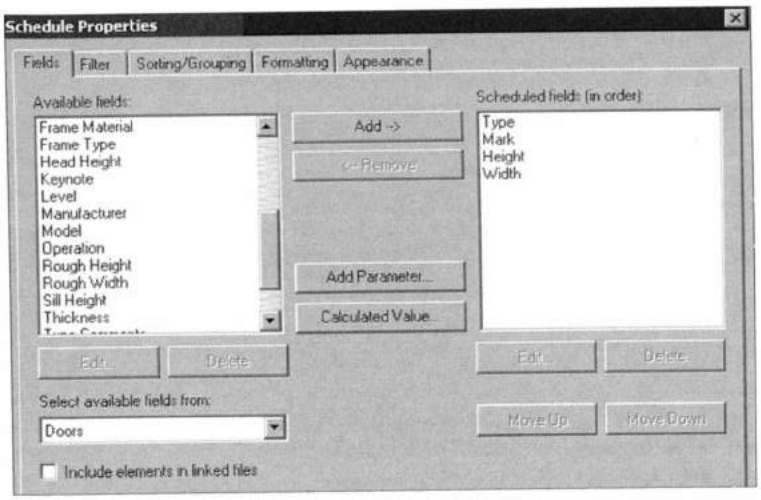


Рис. 32.2. *Формирование состава параметров в спецификации*

метр) бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра) и настроив свойства нового параметра, как это было описано в главе 12 в разделе *Создание параметров в семействе* (см. рис. 12.2).

Кнопкой **Calculate Value** (Вычисляемое значение) открывается одноименный бокс (рис. 32.3), в котором можно настроить вычисление по формуле с помощью значений из других полей спецификации. Для этого установить переключатель в положение *Formula*, задать в поле **Name** имя и ввести в поле **Formula** формулу, использующую значения полей спецификации. В формулах используются те же математические функции, что и в Редакторе семейств.

Если значение в поле является процентным отношением от значения другого поля, нажать флажок **Percentage** (Процент) и задать в поле **Of** имя поля, от значения которого будут вычисляться проценты. По умолчанию в поле **By** задается вариант вычисления процентов от общей суммы значений в спецификации *<Grand total>*. Если на вкладке **Sorting/Grouping** (Сортировка/ группирование) задать поля для группирования, одно из этих полей можно будет выбрать в боксе **Calculate Value** (см. рис. 32.3). Например, если для спецификации помещений задано группирование по уровню, можно вычислить, какой процент от общей площади уровня занимает каждое помещение.

Отбор элементов в спецификацию. На вкладке **Filter** (Фильтр) (см. рис. 32.4) настраивается критерий отбора элементов в спецификацию. Критерий представляет собой четырехместную логическую функцию AND, каждая переменная в которой представляет собой один из параметров, удовлетворяющий определенному условию. Элемент будет отображаться в спецификации, если параметры, для которых составлены условия, будут удовлетворять всем этим условиям.

В критерии можно использовать и параметры в неотображаемых полях спецификации, установив флажок **Hidden field** (Скрытое поле) на вкладке **Formatting** (Форматирование).

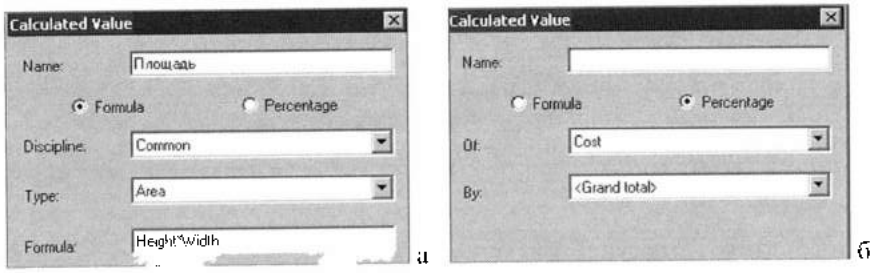


Рис. 32.3. *Создание поля с вычисляемыми значениями*
а — по формуле; б — в процентах

По некоторым параметрам нельзя фильтровать элементы, например по параметру *Family* (Семейство).

На рис. 32.4 показан пример фильтра для спецификации, в которую необходимо внести только такие двери, высота которых равна 2100 мм.

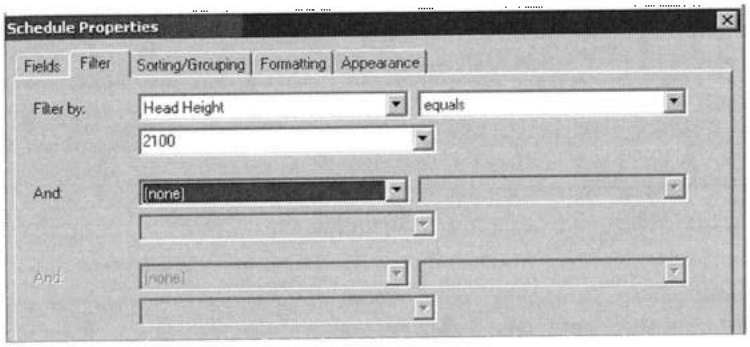


Рис. 32. 4. *Настройка фильтра для отображаемых в спецификации элементов*

Сортировка элементов в спецификации. В этой процедуре на вкладке **Sorting/Grouping** (Сортировка/группирование) (рис. 32.5) производится сортировка и группирование строк спецификации. Здесь также можно изменить параметры отображения разных групп в спецификации.

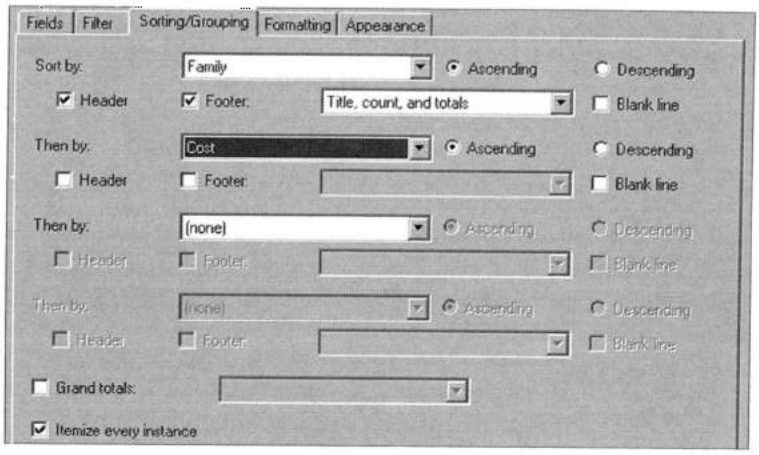


Рис. 32.5. *Группирование и сортировка параметров в спецификации*

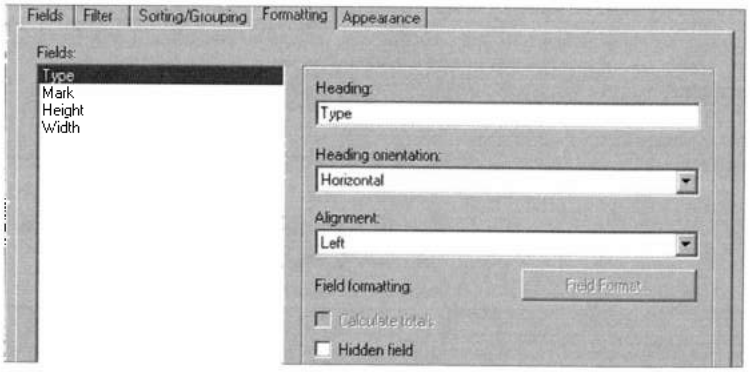
При сортировке все строки помещаются без заголовков, нижних колонтитулов и пустых строк между ними. Сортировка может выполняться по любому полю в спецификации, за исключением поля *Count* (Количество). Если строки не отсортированы, то при группировании к ним можно добавить заголовки, нижние колонтитулы и пустые строки между ними. Используются следующие параметры сортировки:

- **Header** (Заголовок) – включение параметра сортировки, выбранного в списке **Sort by** или **Then by**, в качестве заголовка для группы. Например, если спецификация окон отсортирована по параметру «Семейство и типоразмер», может использоваться заголовок типа *M_Fixed : (семейство) 0406 X 0610 (типоразмер)*;
- **Footer** (Нижний колонтитул) – включение под группой записей в спецификации дополнительной информации: *Title* – параметр сортировки, выбранный в качестве заголовка группы, варианты которой выбираются из списка справа: *Count* – количество элементов в группе; *Totals* – промежуточная сумма под графами, выбранными на вкладке **Formatting** (Форматирование). Состав дополнительной информации выбираются из списка справа.
- **Blank line** (Пустая строка) – вставка пустой строки между группами;
- **Grand totals** (Общий итог) – отображение суммы элементов всех групп, а также сумма граф, для которых вычисляется промежуточный итог. В списке справа можно выбрать для вывода дополнительную информацию, аналогичную той, которая была описана выше для нижнего колонтитула;
- **Itemize every instance** (Для каждого вхождения) – отображение каждого вхождения в спецификации в отдельной строке. Если этот флажок сброшен, несколько вхождений помещаются в одну строку на основе заданного параметра сортировки. Если параметр сортировки не задан, все вхождения помещаются в одну строку.

Форматирование спецификации. В этой процедуре на вкладке **Formatting** (Форматирование) (рис. 32.6) производится форматирование заголовков и данных. Для каждого поля, представленного в левой части бокса, необходимо в правой части сформировать заголовок графы и его ориентацию, а также задать форматирование данных в этих графах:

- **Heading** (Заголовок) – заголовок графы;
- **Heading Orientation** (Ориентация заголовка) – ориентация заголовка графы на листе; *Horizontal* (*Горизонтально*) или *Vertical* (Вертикально);
- **Alignment** (Выравнивание) – способ выравнивания текста в ячейках спецификации: *Left* (влево), *Right* (вправо), *Center* (По центру);
- **Field Formatting** (Форматирование поля) – форматирование числовых данных (например *Height* и *Width* на рис. 32.6). При выборе слева полей

Рис. 32.6. *Форматирование заголовков и данных в ячейках*



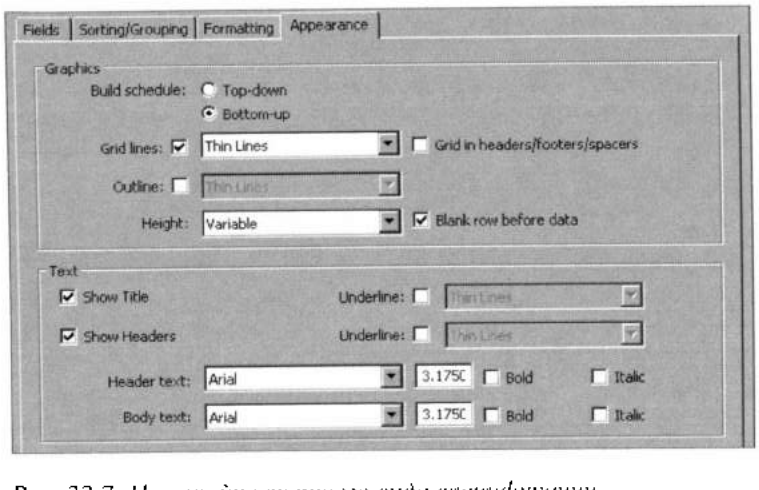


Рис. 32.7. *Настройка внешнего вида спецификации*

с такими данными становится доступной кнопка **Field Formatting**. При ее нажатии открывается бокс **Format** (Формат), в котором необходимо отформатировать числовые данные, как это было описано в главе 2 в разделе *Единицы проекта*;

- **Calculate totals** (Вычислять итоги) – вывод промежуточной суммы в числовых графах группы. Флажок доступен для полей, допускающих вычисление итога, например, для площади или стоимости;
- **Hidden field** (Скрытое поле) – скрытие какого-либо поля в спецификации, когда при сортировке данных по этому полю оно не должно отображаться.

Настройка внешнего вида. В этой процедуре на вкладке **Appearance** (Внешний вид) (рис. 32.7) задаются опции, определяющие внешний вид спецификации, добавленной на лист:

- **Grid Line** (Линии сетки) – включение линий сетки. Далее можно в списке справа выбрать стиль линий сетки, а также установить флажок **Grid in headers/footers/spacers** (Сетка в колонтитулах) для размещения вертикальных линий сетки между графами в колонтитулах;
- **Outline** (Рамка) – включение рамки спецификации. Далее можно в списке справа выбрать стиль линий для рамки. При снятии рассматриваемого флажка и установке **Grid Line** рамка будет отображаться с помощью стиля, выбранного для линий сетки;
- **Show Title** (Показать название) – включение названия спецификации. Для подчеркивания названия установить флажок *Underline* (Подчеркнутый) и выбрать стиль линий из списка справа;
- **Show Headers** (Показать заголовки граф) – отображение названий полей в спецификации в качестве заголовков граф. Для подчеркивания заголовков граф установить флажок *Underline* и выбрать стиль линий из списка справа;
- **Header text** (Текст заголовка) – набор параметров форматирования заголовка ведомости и названий граф: шрифт, его размер, насыщенность до полужирного (*Bold*) и начертание с наклоном (*Italic*);
- **Body text** (Текст граф) – набор параметров текста, аналогичный описанному для верхнего колонтитула;
- **Grid in headers/footers/spacers** (Сетка в верхних/нижних колонтитулах/промежутках);
- **Blank row before data** (Отделять данные пустой строкой) – вставка пустой строки между заголовками граф и строками с данными.

Элемент, включенный в спецификацию, можно просмотреть на всех видах, где он представлен. Для этого щелкнуть в строке с этим элементом и нажать на ленте в разделе **Schedule Highlight in Model** (Показать на модели). Откроется вид, в котором указанный элемент выделен. Если данный элемент представлен и на других видах, одновременно откроется бокс **Show Element(s) in View** (Показ элементов на виде). Нажав в нем кнопку **Show**, можно просмотреть этот элемент и на других видах.

Экспорт спецификаций. Спецификации можно экспортировать в программы, работающие с электронными таблицами. Для создания файла спецификации необходимо, находясь на виде спецификации, открыть из меню командой **Export** > **Reports** > **Schedule** (Экспорт > Спецификация) бокс **Export** (Экспорт). В нем задать имя и папку для спецификации и сохранить файл в формате текста с ограничителями. Откроется

бокс **Export Schedule** (Экспорт спецификации) (рис. 32.8), в котором дополнительно будет предложено задать параметры, необходимые для задания структуры данных в выходном файле:

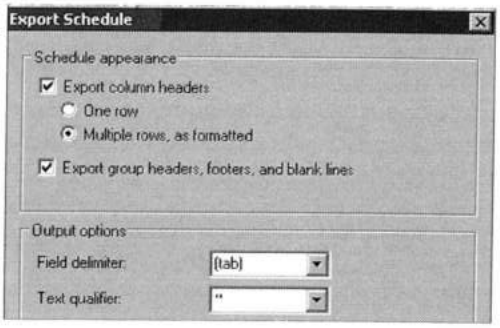


Рис. 32.8. *Настройка выходного файла спецификации*

- **Export column headers** (Экспорт заголовков граф) — экспорт заголовков граф в выходной файл в варианте: *One row* (В одну строку) — экспортируется только нижняя строка заголовка; *Multiple rows, as formatted* (В несколько строк, сохраняя форматирование) — экспортируются все заголовки граф, в том числе и сгруппированные ячейки заголовков граф;
- **Export group headers, footers, and blank lines** (Экспорт заголовков и нижних колонтитулов групп, а также пустых строк) — экспорт строк заголовков и нижних колонтитулов групп, а также пустых строк в выходной файл;
- **Field delimiter** (Разделитель полей) — задание разделителя полей в выходном файле (табуляция, пробел, запятая, точка с запятой или другой задаваемый пользователем разделитель);
- **Text qualifier** (Ограничитель текста) — выбор ограничителя полей в выходном файле: одинарные или двойные кавычки либо без ограничителя.

После настройки структуры данных будет создан текстовый файл, который можно открыть в программе работы с электронными таблицами.

Создание спецификаций стилей

Пусть в спецификацию дверей включаются параметры, характеризующие стиль двери — конструктивное исполнение, отделку и материалы. Задание вручную значений этих параметров для каждой двери при большом их количестве может оказаться весьма трудоемким. Поскольку число практически используемых комбинаций из значений параметров стиля, как правило, не велико, можно сформировать ограниченное число наборов из значений этих параметров, поставив им в соответствие код стиля. Тогда, введя в спецификации дополнительно графу с кодом стиля, можно, задавая его, автоматически генерировать значения всех компонентов стиля (рис. 32.9).

Спецификация стилей дверей			
Стиль дверей	Отделка	Тип рамы	Материал рамы
1	Покраска	С порогом	Сосна
2	Без обработки	Без порога	Сосна
3	Лак	Без порога	Сосна
4	Шпон	С порогом	Береза

Рис. 32.9. *Спецификация стилей*

Создание спецификации стилей. Эта процедура во многом похожа на описанную выше процедуру создания обычных спецификаций:

1. Открыть бокс **New Schedule** (Новая спецификация) (см. рис. 32.1). Выбрать в списке **Category** (Категория) элемент, для которого будут создаваться стили, и установить флажок **Schedule Keys** (Ключи спецификаций), чтобы спецификация создавалась как спецификация стилей. При необходимости переименовать название спецификации (**Name**) и имя ключа (**Key Name**).
2. Нажать OK и в открывшемся боксе **Schedule Properties** (Свойства спецификации) добавить в спецификацию поля, которые будут стандартными для стиля. Например, если в предыдущем пункте был выбран компонент *Door* (Дверь), то будут предложены такие параметры стиля: *Finish* (Отделка), *Frame Type* (Тип рамы) и *Frame Material* (Материал рамы).
3. При необходимости переименовать на вкладке **Formatting** (Форматирование) графы спецификации.
4. Нажать OK. Будет создана спецификация стилей, внешне похожая на спецификацию компонентов.
5. На ленте с единственным разделом **Schedule** нажать кнопку **New** (Создать) для опции **Rows** (Строки), чтобы добавить в таблицу новые строки. В каждой строке задается новое значение ключа, которому будет соответствовать определенный набор параметров, характеризующих стиль.
6. Ввести данные для каждого значения ключа.

Спецификация дверей							
Марка	Семейство	Высота	Ширина	Стиль дверей	Тип рамы	Отделка	Материал рамы
1	M_Single-Flush	2134	915	1	С порогом	Покраска	Сосна
2	M_Single-Flush	2134	915	1	С порогом	Покраска	Сосна
3	M_Single-Flush	2134	915	(none)			
4	M_Single-Flush	2134	762	3	Без порога	Лак	Сосна
5	M_Single-Flush	2134	915	2	Без порога	Без обработ	Сосна
6	M_Single-Flush	2134	915	1	С порогом	Покраска	Сосна
7	M_Single-Flush	2134	915	3	Без порога	Лак	Сосна
8	M_Double-Panel 2	1981	1830	(none)			

Рис. 32.10. *Применение стилей в спецификации дверей*

Применение спецификации стилей. Имея спецификацию стилей, можно включить ее данные в соответствующую таблицу компонентов. Приведем пример этой процедуры для спецификации дверей:

1. В свойствах вхождения спецификации нажать кнопку **Edit** (Изменить) в строке параметра **Fields** (Поля). Откроется бокс **Schedule Properties** (Свойства спецификации) на вкладке **Fields**.
2. Добавить из списка **Available fields** (Доступные поля) параметр *Door Style* (Стиль дверей) и параметры, вошедшие в спецификацию стилей дверей: *Finish* (Отделка), *Frame Type* (Тип рамы) и *Frame Material* (Материал рамы).
3. При необходимости перейти на вкладку **Formatting** и переименовать новые графы спецификации.
4. Нажать OK.
5. В спецификации дверей выбрать значения (коды) стиля, щелкая в ячейках столбца с именем стиля. Поля спецификации автоматически обновляются, используя данные, введенные в спецификации стилей (рис. 32.10).

Изменение стиля элемента. Как только в спецификацию включен стиль, в свойствах элементов, представленных в спецификации, появляется параметр с названием рассматриваемого стиля, и его можно изменить:

1. Выбрать на виде в плане элемент, для которого задан стиль, например, дверь, и открыть таблицу **Properties** (Свойства) свойств вхождения.
2. Найти в таблице свойство, например, «Стиль дверей». Щелкнуть в поле **Value** (Значение) для этого свойства и выбрать из списка имя ключа.
3. Нажать OK. Произойдет обновление стиля для выбранного элемента в спецификации, в которую он включен.

Редактирование спецификаций

Обновление спецификаций. Спецификации автоматически обновляются при внесении изменений в проект. Например, при перемещении стен соответствующим образом обновляются площади стен в спецификации помещений. Точно так же при изменении свойств компонентов здания в проекте обновляется соответствующая спецификация. Например, при изменении в проекте свойства **Manufacturer** (Производитель) двери происходит соответствующее изменение в спецификации дверей. И наоборот, можно изменить свойство, выбрав нужное поле в спецификации и введя в него новое значение.

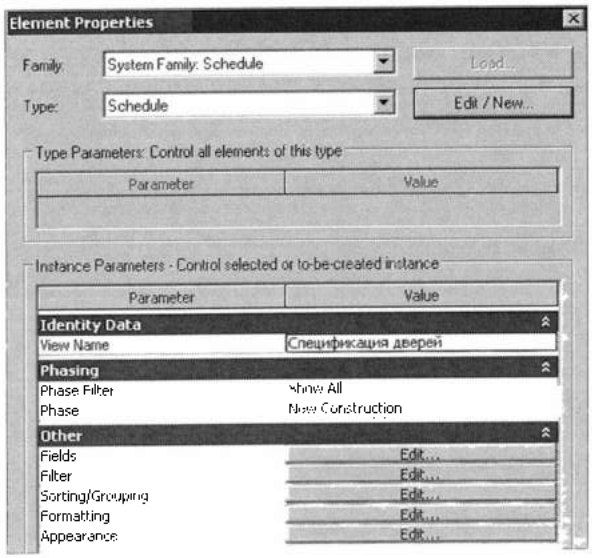


Рис. 32.11. *Редактирование набора граф в спецификации*

Изменение свойств спецификации. В спецификации после ее создания можно изменять набор граф, сортировку и фильтрацию данных. Для этого необходимо открыть свойства спецификации (рис. 32.11), выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню спецификации команду **Properties**.

Если требуется удалить новую строку заголовка графы, нужно щелкнуть в ячейке и нажать кнопку **Ungroup** (Разгруппировать) либо выбрать из контекстного меню ячейки команду **Ungroup Headers** (Разгруппировать заголовки).

Изменение структуры заголовка. Для соседних граф можно создать общий подзаголовок, выделив их и выбрав из контекстного меню команду **Group Headers** (Сгруппировать заголовки) (рис. 32.12). Для выделения нескольких граф нажать на заголовке крайней графы и, не отпуская кнопки мыши, протащить курсор по группируемым заголовкам.

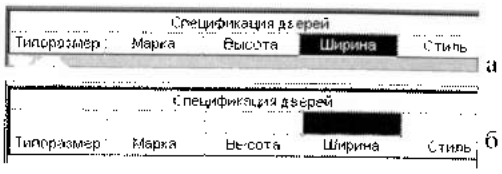


Рис. 32.12. *Группирование заголовков*

Изменение текста в ячейках. Редактировать текст в ячейках спецификации можно, щелкнув в них мышью. Далее выбрать значение из выпадающего списка ячейки (если оно есть) либо ввести текст с клавиатуры. Добавленные значения становятся доступны для выбора в выпадающем списке поля. Перейти к ячейке с текстом на новую строку можно комбинацией клавиш <Ctrl>+<Enter>. Увидеть символ перехода на новую строку можно при помещении спецификации на лист.

Скрытие/показ граф. Для скрытия графы нужно выделить в ней ячейку и из ее контекстного меню выбрать **Hide Column(s)** (Скрыть графу(ы)). Чтобы показать все скрытые графы, выбрать из контекстного меню вида спецификации команду **Unhide All Columns** (Показать все графы).

Другие операции редактирования. Для удаления в спецификации строки щелкнуть по ней и на ленте в разделе **Schedule** нажать кнопку **Delete** (Удалить).

При редактировании спецификаций стилей, а также спецификаций помещений можно создавать дополнительные строки, щелкая кнопкой **New** (Создать) на ленте в разделе **Schedule**.

Ведомости примечаний

Ведомостью примечаний называется вид спецификации, перечисляющий вхождения пояснительных элементов, созданных в категории *Generic Annotations* (Обобщенные примечания). Например, к отдельным конструкционным элементам можно присоединить пояснения по их монтажу (рис. 32.13).

Ведомость примечаний

Type	Описание	Кол
Прим 1	Закладные пластины сворваются в уровне верха кон	4
Прим 2	Простеночные панеля крепятся на штырях	2
Прим 3	На планах раскладки плит указать привязку к стенам	1
Прим 4	Анкеровку покрыть 30 мм слоем цементного раствора	1

Рис. 32.13. *Ведомость примечаний*

Для создания семейства примечаний необходимо:

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Generic Annotations.rft* из папки *Metric Templates\Annotations*.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Annotate** (Аннотация) выбрать инструмент **Label** (Метка) и указать положение метки на пересечении опорных линий. Откроется бокс **Edit Label** (Редактировать метку).
3. Кнопкой **Add Parameter** (Добавить параметр) открыть бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра).
4. Создать параметр **Описание**, значением которого будет текст примечания, и нажать OK. Новый параметр появится в списке **Category Parameters** (Параметры категории).
5. Нажать кнопку **Add Parameter(s) to Label**. Параметр войдет в состав метки. Нажать OK.
6. На ленте в разделе **Family** выбрать команду **Load into Project** (Загрузить в проект) и загрузить семейство в текущий проект.
7. Раскрыть в Навигаторе проекта в папке *Families > Annotation Symbols* (Семейство > Поясняющие обозначения) и переименовать созданное семейство примечаний и единственный типоразмер в нем.
8. Выбрать в Навигаторе проекта из контекстного меню только что переименованного типоразмера команду **Properties**. В боксе **Type Properties** (Свойства типоразмера) появится параметр **Описание**, созданный в пункте 3.
9. Нажимая кнопку **Duplicate** (Копировать), создать необходимое количество пока еще пустых новых типоразмеров, каждый из которых далее будет определять одно из примечаний.

10. Ввести для каждого типоразмера соответствующее примечание. Это можно сделать, не выходя из бокса **Type Properties,** устанавливая в списке **Type** (Типоразмер) нужный типоразмер, а в поле параметра **Описание** соответствующее содержание примечания. Удобней, однако, ввести содержание непосредственно в области чертежа, куда перетащить нужный типоразмер примечания из Навигатора проекта. Щелкнув по метке со знаком вопроса, ввести в ней содержание примечания.

Таким образом, при первом использовании семейства для типоразмеров были созданы и размещены на чертеже необходимые описания примечаний. Далее эти примечания достаточно будет только размещать, используя сохраненные автоматически при настройке типоразмеров их содержания.

Как только необходимое семейство примечаний создано, можно, не дожидаясь полного размещения примечаний, создать ведомость примечаний:

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** командой **Schedule** > **Note Block** (Спецификация > Ведомость примечаний) открыть бокс **New Note Block** (Новая ведомость примечаний).

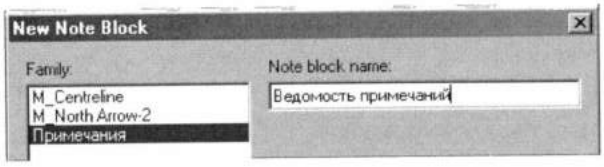


Рис. 32.14. *Организация новой ведомости примечаний*

2. Выбрать в списке **Family** (Семейство) (рис. 32.14) нужное семейство примечаний. Если необходимо задать для ведомости другое имя, ввести его в поле **Note block name** (Имя ведомости). Нажать ОК.
3. В боксе **Note block Properties** (Свойства ведомости примечаний), который полностью идентичен боксу **Schedule Properties** (см. рис. 32.2), выполнить настройку ведомости:

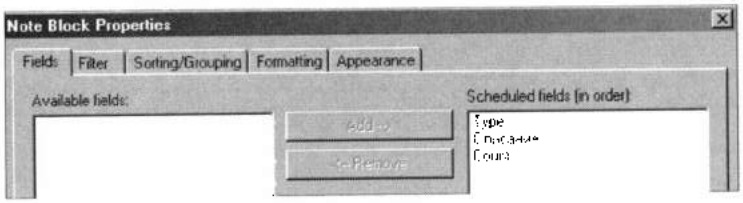


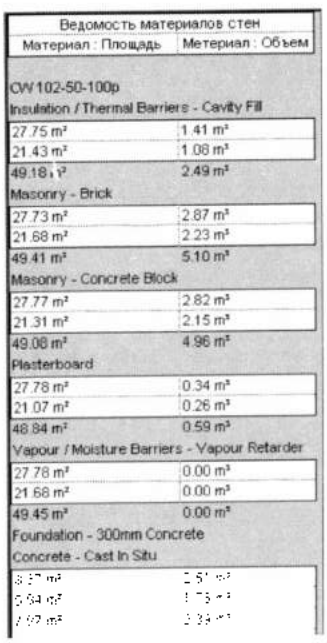
Рис. 32.15. *Настройка структуры спецификации*

На вкладке **Filter** к двум параметрам *Count* и *Type*, формируемым автоматически, добавить поле *Описание*, соответствующее одноименному параметру в созданном выше семействе примечаний. Вставить их в поля спецификации, как показано на рис. 32.15.

На вкладке **Sorting/Grouping** сбросить флажок **Itemize every instance**, а в поле **Sort By** задать сортировку по полю *Type*. Остальные настройки выполняются, как и для обычных спецификаций.

На вкладке **Formatting** переименовать названия граф ведомости и установить выравнивание граф *Type* и *Count* по центру.

4. Нажать ОК. Будет создана ведомость примечаний.



Ведомость материалов стен	
Материал : Площадь	Материал : Объем
CW102-50-100p	
Insulation / Thermal Barriers - Cavity Fill	
27.75 m²	1.41 m³
21.43 m²	1.08 m³
49.18 m²	2.49 m³
Masonry - Brick	
27.73 m²	2.87 m³
21.68 m²	2.23 m³
49.41 m²	5.10 m³
Masonry - Concrete Block	
27.77 m²	2.82 m³
21.31 m²	2.15 m³
49.08 m²	4.96 m³
Plasterboard	
27.78 m²	0.34 m³
21.07 m²	0.26 m³
48.84 m²	0.59 m³
Vapour / Moisture Barriers - Vapour Retarder	
27.78 m²	0.00 m³
21.68 m²	0.00 m³
49.45 m²	0.00 m³
Foundation - 300mm Concrete	
Concrete - Cast In Situ	
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Рис. 32.16. *Ведомость материалов*

Ведомости материалов

Ведомости материалов обладают всеми функциональными возможностями и характеристиками любых обычных спецификаций, позволяя в то же время более детально описывать материалы, используемые в строительных компонентах. Например, в ведомости материалов можно включать такие специальные параметры, как площадь и объем отдельных компонентов многослойных перекрытий, стен и крыш (рис. 32.16). Для создания ведомости материалов необходимо на ленте **View** в разделе **Create** выбрать инструмент **Schedules** > **Material Takeoff** (Спецификации > Отбор материалов). Далее процедура, как для обычных спецификаций.

Классификатор Uniformat

При создании спецификации в боксе **Schedule Properties** на вкладке **Fields** для всех модельных категорий в список допустимых полей включены **Assembly code** (Код по классификатору) и **Assembly Description** (Описание по классификатору). Эти данные выбираются из типоразмера элемента, которому назначено опреде-

ленное конструктивное исполнение, представляемое кодом и описанием в указанных выше полях. Использование кода **Assembly Code** и **Assembly Description** обеспечивает далее в спецификации возможность группирования компонентов в спецификации по этому коду.

Чтобы назначить код и описание по классификатору, необходимо щелкнуть в свойствах элемента, для которого выбирается код по классификатору, в поле значений параметра **Assembly code** (Код по классификатору). В этом поле появится справа кнопка, щелчок по которой открывает в боксе **Choose Assemble Code** (Выбрать код по классификатору) классификатор с иерархической структурой (рис. 32.17).

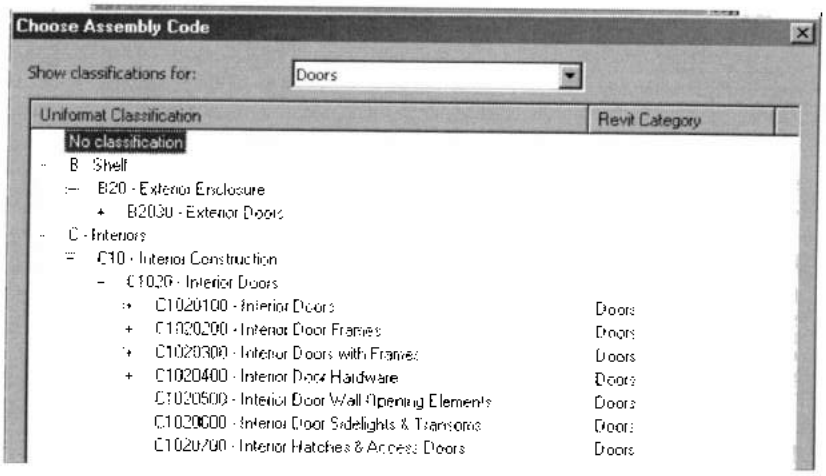


Рис. 32.17. *Классификатор Uniformat*

Для выбора кода сначала в списке **Show classifications for** (Показать классификации для) выбрать категорию, соответствующую элементу, для которого ищется этот код. Например, при выборе в этом списке категории *Doors* (Двери) в боксе будут представлены коды классификатора, принадлежащих категории дверей. Выбрав в указанном списке значение *All Categories*, будут показаны коды для всех категорий.

Далее выбрать код с нужным описанием и нажать OK. В боксе **Type Properties** параметру **Assembly code** (Код сборки) будет присвоен выбранный код. Щелчок в поле значений параметра **Assembly Description** (Описание по классификатору) обновляет значение этого параметра.

Классификатор Uniformat представлен текстовым файлом *UniformatClassificayionf.txt* (рис. 32.18), размещенным по умолчанию в папке *Program Files\Revit Architecture 2010\Program*. Записи в таблице классификатора представлены строками, в которых данные разделяются табуляцией. На нижнем уровне классификатора первые два элемента в каждой строке представляют код по классификатору (**Assembly code**) и описание по классификатору (**Assembly Description**).

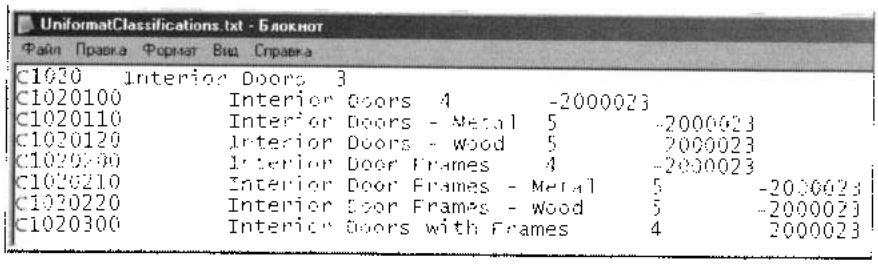


Рис. 32.18. *Текстовый файл классификатора Uniformat*

Пример создания спецификации помещений

Создадим спецификацию помещений со структурой, показанной на рис. 32.19:

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать команду **Schedule > Schedule/Quantity** (Спецификации/Ведомости), открыть бокс **New Schedule** (Новая спецификация).
2. Выбрать в списке **Category** (Категория) значение *Room*, а в поле **Name** ввести *Спецификация помещений*. Нажать OK. Откроется бокс **Schedule Properties** (Свойства спецификации).
3. На вкладке **Fields** (Поля), выбирая в списке **Available fields** (Доступные поля) нужный параметр и нажимая затем кнопку **Add**, перенести последовательно в список **Scheduled fields**: *Level* (Уровень), *Departament* (Отдел), *Name* (Имя), *Area* (Площадь), *Volume* (Объем), *Floor Finish* (Отделка пола), *Wall Finish* (Отделка стен), *Ceiling Finish* (Отделка потолка) (рис. 32.20).

Спецификация помещений						
				Отделка		
Этаж	Название	Площадь	Объем	Пол	Стены	Потолок
Эт.1	Столовая	14.78 m²	42.13 m³	Паркет	Краска	Побелка
Эт.1	Детская	9.62 m²	23.47 m³	Паркет	Обои	Побелка
Эт.2	Гостиная	14.78 m²	38.97 m³	Паркет	Обои	Побелка
Эт.2	Спальня	9.62 m²	25.37 m³	Паркет	Обои	Побелка
Жилые		48.81 m²				
Эт.1	Санузел	4.03 m²	10.48 m³	Плитка	Плитка	Плитка
Эт.1	Кухня	5.00 m²	13.00 m³	Линолиум	Краска	Побелка
Нежилые		9.03 m²				

Рис. 32.19. *Спецификация помещений*

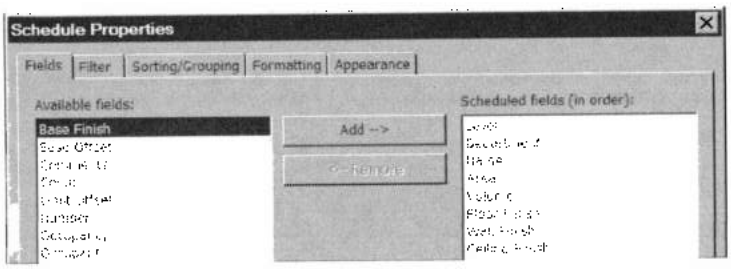


Рис. 32.20. *Выбор полей*

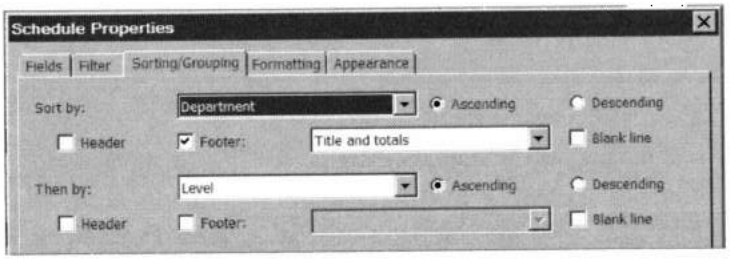


Рис. 32.21. *Настройка сортировки/группирования*

С помощью параметра *Level* будем задавать этаж, на котором размещено помещение. Параметром *Departament* будем классифицировать помещения как *Жилые* и *Нежилые* и по каждому из этих классов задавать общую площадь.

4. На вкладке **Sorting/Grouping** (Сортировка/Группирование) выполнить следующие действия (рис. 32.21):
   - задать группировку сначала по параметру *Departament*, выбрав его в списке **Sort by**, а потом по *Level* типоразмеру, выбрав его в списке **Then by**;
   - для подсчета общей площади, входящей в классы *Жилые* и *Нежилые*, включить после сортировки по параметру *Departament* флажок **Footer** и выбрать вариант итоговой суммы *Title, count, and totals*;
5. На вкладке **Formatting** (Форматирование) выполнить следующие действия:
   - переименовать поля *Level, Departament, Name, Area, Volume, Floor Finish, Wall Finish, Ceiling Finish* в поля *Уровень, Отдел, Имя, Площадь, Объем, Пол, Стены, Потолок*;
   - для поля *Level* установить выравнивание по центру;
   - для поля *Departament* установить флажок **Hidden field** (Скрытое поле), чтобы не отображать это поле в спецификации, в которой скрытый параметр будет использоваться только для группирования элементов;
   - для поля *Area* установить флажок **Calculated Totals** (Вычисленные итого), чтобы сформировать итоговую сумму по площади для классов помещений *Жилые* и *Нежилые*;
   - для поля *Area* нажать кнопку **Field Format** (Формат поля). В открывшемся боксе **Format** сбросить флажок **Use project settings** (Использовать настройки проекта) и в списке **Rounding** (Округление) выбрать значение *2 decimal places* (2 десятичных знака). Нажать OK.
6. Нажать OK. Будет создана спецификация.
7. Выделить курсором заголовки граф *Пол, Стены, Потолок* и выбрать из контекстного меню команду **Group Headers** (Сгруппировать заголовки). В сформированном заголовке ввести *Отделка*. Спецификация примет окончательный вид, как показано на рис. 32.19.

Глава 33

МАРКИ, ЯРЛЫКИ, ЛЕГЕНДЫ, ТЕКСТ

- *Марки*
- *Ярлыки*
- *Легенды компонентов*
- *Текст*

Установленные в проекте модельные элементы сопровождаются, как правило, различными пояснительными элементами. Одни из них, называемые марками, содержат информацию, генерируемую или извлекаемую из описания типоразмеров соответствующих элементов. Другие, называемые ярлыками, включают более содержательную информацию, которая выбирается из внешних источников данных.

При наличии специальных условных обозначений компонентов, линий, маркеров полезно давать на листах пояснения к ним, используя виды легенд, размещаемые на листах как обычные виды.

Наконец, в состав документации могут включаться текстовые пояснительные элементы, применение которых ограничивается рамками отдельных документов определенного проекта и потому создаваемых непосредственно на месте в форме текстовых блоков.

Марки

Марка представляет собой пояснение, используемое для идентификации элементов на чертеже (рис. 33.1). Указанные в марках свойства находят отражение в спецификациях. Каждая категория библиотеки семейств имеет свою марку. Одни марки автоматически загружаются вместе с предустановленными шаблонами, другие требуется загружать вручную.

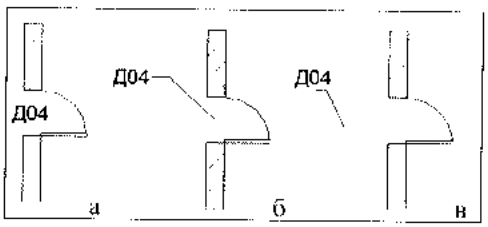


Рис. 33.1. *Виды марки*
а — без выноски; б — выноска с закрепленным концом; в — выноска со свободным концом

Установка марок по категории. Сначала следует загрузить требуемые марки для того или иного элемента, затем выполнить следующую процедуру.

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Tag** (Марка) выбрать команду **Tag By Category** (Марка > Марка по категории).
2. В строке параметров (рис. 33.2) выполнить следующую настройку марки:

   установить флажок **Leader** (Выноска) для марки с выносной линией;

   задать в списке слева вертикальную (*Vertical*) или горизонтальную (*Horizontal*) ориентацию марки;

   задать в списке тип выноски: *Free End* (Свободный конец), *Attached* (Закрепленный конец). При выборе закрепленного конца установить в поле справа смещение этого конца.

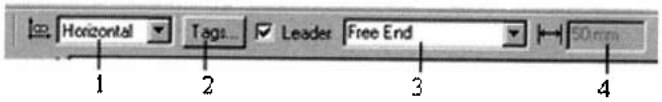


Рис. 33.2. *Строка параметров при настройке марки*
1 — ориентация марки; 2 — загрузка марки; 3 — тип выноски; 4 — смещение конца выноски

3. Навести курсор на маркируемый элемент. Если для категории маркируемого объекта в проект загружена марка, появится ее обозначение. При ее отсутствии открыть в строке параметров кнопкой **Tags** одноименный бокс (рис. 33.3), где в графе **Category** (Категория) перечислены категории семейств, для которых в библиотеке семейств есть соответствующие марки. В списке **Loaded Tags** (Загруженные марки) для марок, не загруженных в текущий проект, уста-

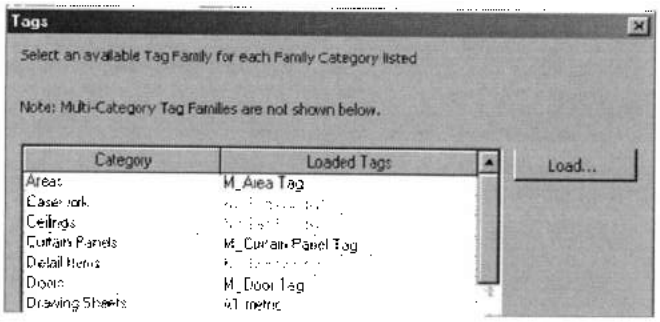


Рис. 33.3. *Перечень марок, существующих и загруженных в проект*

навливается значение *No Tag Loaded*. Если марка нужной категории не загружена, нажать кнопку **Load** (Загрузить) и в открывшемся боксе **Load Family** (Загрузить семейство) найти и открыть в папке *Annotations* нужную марку.

4. Зафиксировать щелчком мыши положение марки. Если в марке задана выноска, нарисовать на два сегмента выноски. В конце второго сегмента будет установлена марка. Если для марки был выбран тип выноски *Free End*, то можно открепить концевую точку выноски простым его перемещением.

Если выполняется маркировка вхождений категории в проекте, то значение метки марки отображается только при задании для этих вхождений значений параметров. Например, при маркировке окна по типоразмеру на марке будет отображаться значение только в том случае, если в свойствах типоразмера маркируемого окна в строке параметра **Type Mark** (Марка типоразмера) определено значение этого параметра. В противном случае вместо значения марки будет отображаться знак вопроса «?».

Марки можно выравнивать с аналогичными марками при перетаскивании, используя появляющиеся зеленые пунктирные линии, свидетельствующие о выравнивании двух марок.

Использование универсальных марок. Этот вид марок может присоединяться к элементам любой категории. Для прикрепления такой марки выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Tag** команду **Multi Category** (Универсальная категория) и установить ее, как было описано выше для марки по категории. Если в состав марки включены общие параметры проекта, то при перемещении курсора в графической области будут подсвечиваться только те компоненты, для которых определен параметр фильтра.

Приведем пример создания универсальной марки (рис. 33.4), которая включает две метки с параметрами, характеризующими имя семейства (Family Name) и имя типоразмера (Type Name):

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *M_Multi Category Tag.rft*.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Detail** (Узел) выбрать команду **Line** (Линия) и нарисовать геометрию марки, представляющую собой в нашем случае разделительную линию.
3. На ленте **Create** в разделе **Annotate** выбрать команду **Label** (Метка) и щелкнуть над разделительной линией, указав положение параметра. Откроется бокс **Edit Label** (Изменить метку) (см. рис. 12.11).
4. Выбрать в списке **Category Parameters** (Параметры категории) двойным щелчком параметр *Family Name*. В списке справа **Label Parameters** (Параметры метки) появится структура метки. При необходимости отредактировать эту структуру.
5. Повторить пункты 3 и 4 для второго параметра *Type Name*, указав его положение под разделительной линией.
6. На ленте **Create** в разделе **Family Editor** выбрать команду **Load into Project** (Загрузить в проект) и загрузить марку в проект, указав для загрузки в одноименном боксе текущий проект.

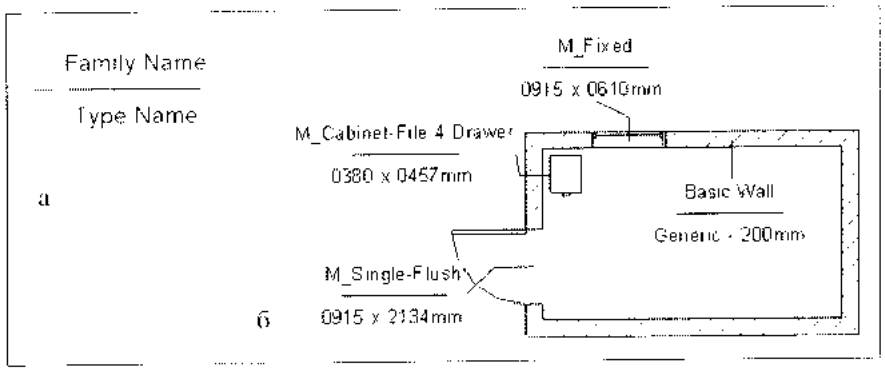


Рис. 33.4. *Пример универсальной марки*

Установка марок материалов. Этот вид марок используется для отображения в объектах материалов, назначенных компонентам. Для установки таких марок необходимо на ленте **Annotate** в разделе **Tag** выбрать команду **Material** (Марка > Материал). Далее установить ее, как было описано выше для марки по категории (рис. 33.5).

Групповая маркировка элементов. Все отображаемые на текущем виде элементы можно

промаркировать одной командой. При этом не принимаются во внимание элементы, маркированные ранее. Чтобы можно было маркировать элемент, он должен содержать загруженные марки. Маркируются только элементы, базирующиеся на семействах; например, марки дверей, окон и т. п.:

1. На ленте **Annotate** в разделе **Tag** выбрать команду **Tag All** (Марки для всех), открыть одноименный бокс (рис. 33.6).
2. Выбрать категорию и семейство марок. За один раз можно выбрать только одну категорию. Если марки нет в выбранной категории, следует загрузить соответствующее семейство марок.
3. Для присоединения выносок к каждой из марок установить в разделе **Leader** флажок **Create** и ввести в поле **Length** (Длина) значение длины выноски.
4. Нажать **Apply** (Применить), чтобы увидеть результат, не закрывая бокс, и затем возможно продолжить процесс с другой категорией. Если отключена видимость какой-либо из категорий марок или типов объекта, то появится сообщение об этом. При нажатии OK включается видимость категории, и затем производится ее маркирование.

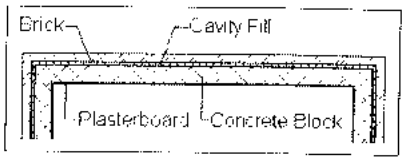


Рис. 33.5. *Установка марок материалов*

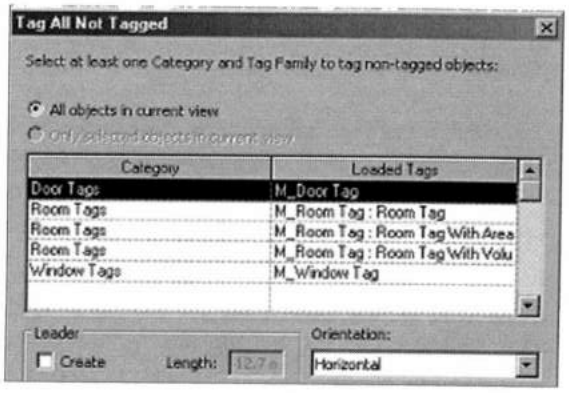


Рис. 33.6. *Выбор категорий элементов для маркирования*

На рис. 33.7 показаны на горизонтальной стене два окна одного типоразмера и одинаковой ширины, а на вертикальной стене – окно другого типоразмера и с другой шириной. Все окна имеют одинаковую высоту подоконника. При использовании в метке марки параметра **Mark** все окна получают уникальные номера (а). При использовании параметра **Type Mark** (Марка типоразмера) окнам одного типоразмера назначается один номер (б). Аналогично с предыдущим случаем нумеруются окна при включении в метку параметра **Width** (Ширина) (в). Если в метку включить параметр высоты подоконника **Sill** Height (Высота подоконника), все окна маркируются одинаково (г).

Настройка текстовой информации в марке. При маркировке возможны разные варианты вывода текстовой информации в поле марки. Чаще всего это нумерация объектов по вхождению или по типоразмеру. В первом случае все вхождения элементов определенного типа получают уникальные номера. Во втором случае все элементы определенного типоразмера получают одинаковые номера. Для выбора параметров, значения которых отображаются в марке, необходимо:

1. Выделить в области чертежа марку и на ленте **Modify** <Категория> **Tags** в разделе **Family** выбрать команду **Edit Family** (Изменить семейство), открыть для редактирования семейство марок. Можно также в Навигаторе проекта раскрыть папку *Family > Annotation Symbols* (Семейство > Пояснительные обозначения) и выбрать на имени семейства нужной марки из контекстного меню команду **Edit**.
2. В Редакторе семейств выделить параметр в марке и на ленте **Modify Label** в разделе **Label** кнопкой **Edit Label** открыть одноименный бокс (см. рис. 12.11). Отредактировать выбранный параметр, как это было описано в главе 12 в разделе *Метки*. Нажать OK.
3. На ленте в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) нажать **Load to Project**. Если марка уже существует в чертеже, появится сообщение о том, что данное семейство уже загружено в проект и необходимо подтвердить перезагрузку.

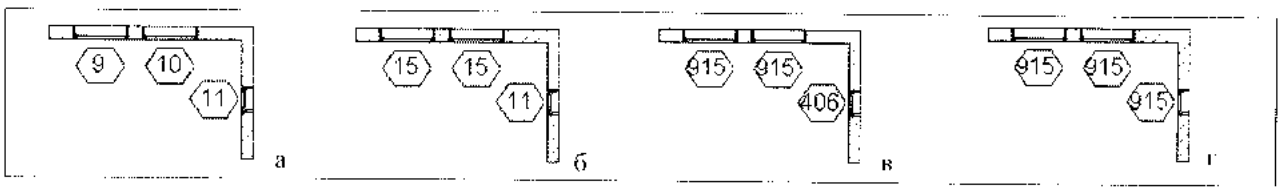


Рис. 33.7. *Групповое маркирование окон*

а – по вхождению (*Mark*); б – по типоразмеру (*Type Mark*); в – по ширине (*Width*); г – по высоте подоконника

Редактирование выносной линии марки. Длину выноски можно изменить ручкой размера. Для добавления стрелки к выносной линии выбрать в Навигаторе проекта из контекстного меню на имени марки команду **Properties** и задать значение для параметра **Leader Arrowhead** (Стрелка выноски).

Если нужно изменить цвет, вес и тип выносной линии, то открыть на ленте **Annotate** в разделе **Project Settings** из меню **Settings** командой **Object Styles** (Стили объектов) одноименный бокс. На вкладке **Annotation Objects** (Пояснительные объекты) найти подходящую марку и указать значения в графах **Line Weight/Color/Pattern** (Вес/Цвет/Образец линии).

Ярлыки

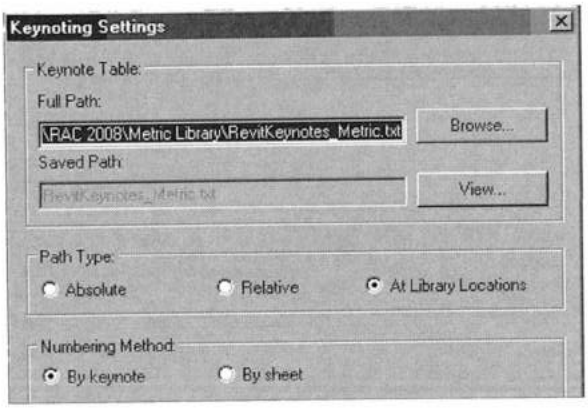


Рис. 33.8. *Настройка файла ярлыков*

Ярлык (Keynote), иногда называемый пометкой, представляет собой особый вид марки, содержащей краткую информацию по элементам модели, узлам и материалам, к которым ярлык прикрепляется. Ярлык может также включать различные примечания, носящие общий характер. Вся эта информация извлекается из специальной базы данных, называемой таблицей ярлыков и представленной в папке *Metric Library* текстовым файлом *RevitKeynotes_Metric.txt*.

Таблица ярлыков. Для подключения таблицы ярлыков, если она находится не в стандартной позиции, нужно на ленте **Annotate** щелчком по кнопке на заголовке раздела **Tag** раскрыть меню. Открыть в нем командой **Keynoting** (Ярлыки) бокс **Keynoting Settings** (Настройки ярлыков) (рис. 33.8), в котором находится и сохраняется путь к указанной таблице.

В разделе **Keynote Table** (Таблица ярлыков) подключается файл ярлыков и включается его просмотр:

- **Full Path** (Полный путь) – полный путь к файлу ярлыков. Для выбора нового файла нажать справа кнопку **Browse** (Обзор) и в открывшемся боксе **Select Keynote File** (Выделить файл ярлыков) найти и открыть новый файл;
- **Saved Path** (Сохраненный путь) – путь, сохраненный с учетом заданного ниже в разделе **Path Type** способа адресации файла ярлыков;
- **View** (Вид) – просмотр ярлыков в боксе **Keynotes** (рис. 33.9).

В разделе **Path Type** (Тип пути) задается способ адресации, обеспечивающий доступ к файлу ярлыков:

- *Absolute* (Абсолютный) – указывается полный путь от жесткого диска, на котором находится корневая папка с файлом ярлыков, до папки, в которой непосредственно размещен этот файл;
- *Relative* (Относительный) – путь доступа к файлу ярлыков начинается от проектного файла. Начальная часть пути (в направлении корневой папки) задается последовательностью стандартных символов, число которых равно числу уровней файловой структуры до точки поворота к файлу ярлыков;
- *At Library Locations* (По положению библиотеки) – файл с ярлыками находится в папке библиотеки.

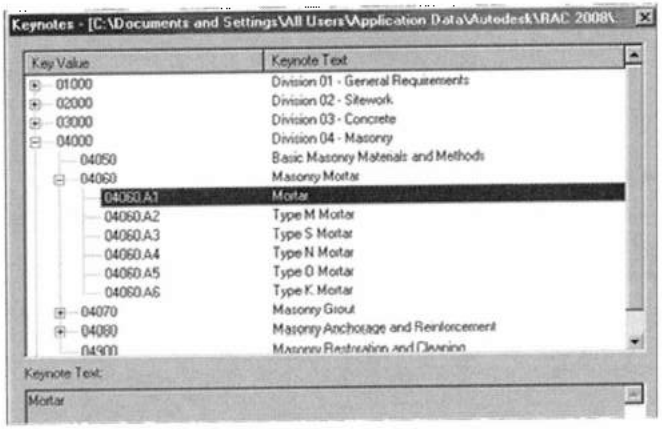


Рис. 33.9. *Таблица ярлыков*

В разделе **Numbering Method** (Метод нумерации) определяется способ нумерации ярлыков:

- *By keynote* (По ярлыку) – значение ярлыка при указании первый раз определенного типоразмера

элемента или материала выбирается из таблицы ярлыков. Это значение сохраняется в проекте и при повторном нанесении на другой элемент того же типоразмера выбирается уже из проекта.

- *By sheet* (По листу) – вместо значения ярлыка устанавливается порядковый номер, соответствующий порядку нанесения ярлыков. Этому номеру далее может быть поставлено в соответствие в легенде ярлыков действительное значение из таблицы ярлыков.

Установка ярлыка для элемента. Ярлык применяется к целому элементу – стене, компоненту узла, двери и т. д. Перед размещением ярлыка должна быть подключена необходимая таблица ярлыков (см. рис. 33.9), как было описано выше. Далее выполняется следующая процедура:

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Tag** (Марка) выбрать команду **Keynote** > **Element.** Произойдет переход на ленту **Place Element Keynote** (Разместить ярлык элемента).
2. Выбрать на ленте в разделе **Element** вид ярлыка в области чертежа (рис. 33.10): *Keynote Number* – код ярлыка; *Keynote Number-Boxed* – код ярлыка в рамке; *Keynote Text* – текст ярлыка.
3. В строке параметров выделить ориентацию марки ярлыка (горизонтальную или вертикальную) и установить флажок **Leader** (Выноска), если ярлык должен иметь выносную линию.
4. Щелкнуть соответствующий элемент или материал, чтобы идентифицировать элемент, к которому будет прикреплена стрелка выноски ярлыка.
5. Нарисовать два сегмента выноски. Если элемент или материал уже имеет введенное в ярлык значение параметра, то оно появляется в марке автоматически. В противном случае открывается бокс **Keynotes** (см. рис. 33.10), в котором можно выделить значение ярлыка.

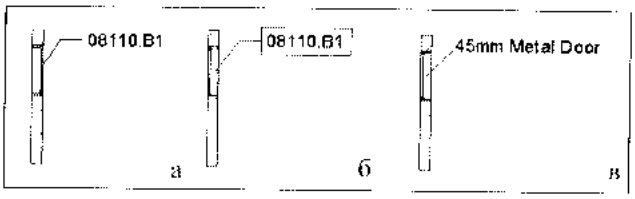


Рис. 33.10. *Типоразмеры ярлыков*

После того, как ярлык нанесен, можно выбрать его и щелчком по метке марки открыть бокс **Keynotes**, чтобы переназначить ярлык.

Установка ярлыка для материала. Ярлык можно назначить материалу с окрашенной поверхностью в боксе **Materials** (Материалы) на вкладке **Identity** (Данные) (см. рис. 3.6). Ярлыки не поддерживаются в командах построения изоляции или линий компонентов узлов и заливок. Когда материалу назначено значение ярлыка, объект, использующий этот материал, наследует и значение его ярлыка.

Чтобы установить ярлык материала, выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Tag** команду **Keynote** > **Material** (Ярлык > Материал). Далее установить его, как было описано выше для ярлыка элемента.

Ярлык должен присоединяться к отображаемому материалу. Например, можно не включать ярлык материала дверной панели, которая согласно настройкам видимости не видима на плане. Однако на фасаде этот ярлык необходим, поскольку геометрия тела здесь всегда видима. Конец выноски ярлыка для материала всегда должен быть прикреплен к этому материалу.

Установка пользовательских ярлыков. Значениями этих ярлыков являются произвольные примечания или фразы, систематически используемые в документах различных проектов. Значения таких ярлыков предварительно добавляются в состав таблицы ярлыков в раздел 0 (подробнее об этом ниже).

Чтобы установить пользовательский ярлык, выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Tag** команду **Keynote** > **User** (Ярлык > Пользователь). Далее установить ее, как было описано выше для ярлыка элемента

Легенда ярлыка. Легенда является видом спецификации, перечисляющей ярлыки. Легенда позволяет раскрыть содержание ярлыков, если их значениями являются номера или коды (рис. 33.11).

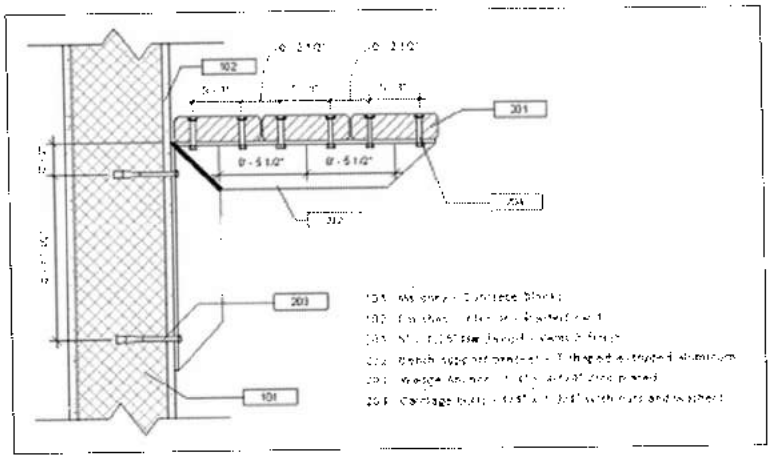
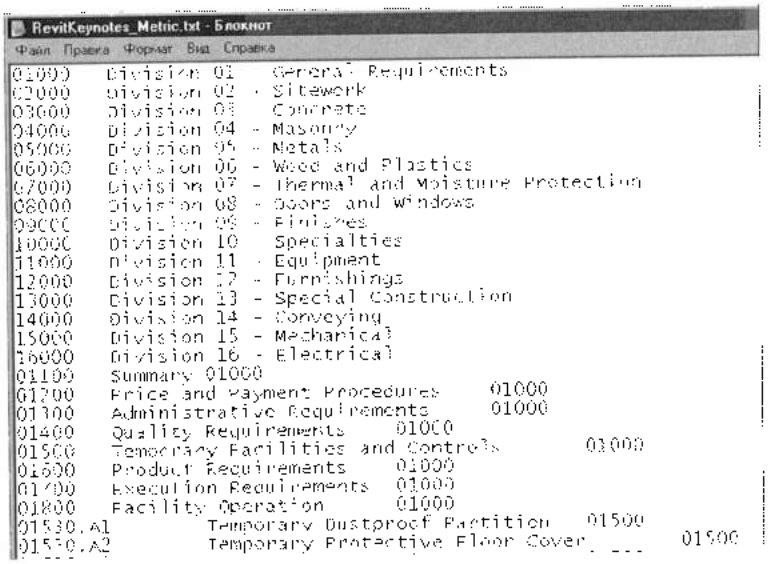


Рис. 33.11. *Размещение легенды ярлыков на листе*



```
RevitKeynotes_Metric.txt - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
01000   Division 01   General Requirements
02000   Division 02 - Sitework
03000   Division 03   Concrete
04000   Division 04 - Masonry
05000   Division 05 - Metals
06000   Division 06 - Wood and Plastics
07000   Division 07 - Thermal and Moisture Protection
08000   Division 08 - Doors and Windows
09000   Division 09 - Finishes
10000   Division 10   Specialties
11000   Division 11 - Equipment
12000   Division 12 - Furnishings
13000   Division 13 - Special Construction
14000   Division 14 - Conveying
15000   Division 15 - Mechanical
16000   Division 16 - Electrical
01100   Summary 01000
01700   Price and Payment Procedures     01000
01300   Administrative Requirements      01000
01400   Quality Requirements     01000
01500   Temporary Facilities and Controls        01000
01600   Product Requirements     01000
01700   Execution Requirements   01000
01800   Facility Operation       01000
01530.A1        Temporary Dustproof Partition    01500
01530.A2        Temporary Protective Floor Cover,  ...    01500
```

Рис. 33.12. *Текстовый файл ярлыков RevitKeynotes_Metric.txt*

Для запуска процедуры выбрать на ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) команду **Legends > Keynote Legend** (Легенды > Легенда ярлыков) и ввести имя спецификации.

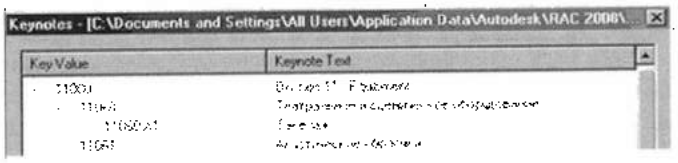
В открывшемся боксе **Keynote Legend Properties** на вкладке **Fields** (Поля) предлагается только два поля *Key Value* (Код) и *Keynote Text* (Текст ярлыка), которые автоматически включаются в состав спецификации. Значения в графе *Key Value* будут считываться из ярлыков, установленных на текущем виде плана или разреза, а значения в графе *Keynote Text* будут выбираться из соответствующих строк таблицы ярлыков. На вкладке **Filter** (Фильтр) можно предложить критерий отбора ярлыков, значения которых находятся в определенных диапазонах. Настройка на вкладках более подробно описывается ниже в главе 43 в разделе *Создание спецификаций*.

Редактирование таблицы ярлыков. Таблица ярлыков представляется текстовым файлом *RevitKeynotes_Metric.txt* (рис. 33.12), размещенным в папке *Metric Library*.

Первый столбец файла в таблице зарезервирован для главных категорий (родительских значений), а оставшаяся часть – для подкатегорий (вложенных значений). Структура таблицы требует между каждой парой введенных данных создавать клавишей <Tab> промежуток между ними.

Изменения, сделанные в таблице ярлыков, могут быть доступны только в следующем сеансе работы с проектом. Т. е., чтобы получить доступ к измененным данным в таблице ярлыков, нужно закрыть проект и снова его открыть.

Пример 1. Пусть в существующей главной категории 11000 нужно создать три новые записи:



1. Открыть файл *RevitKeynotes_Metric.txt*.
2. В нижней части текстового файла после строки со значением 11000 в графе **Key Value** ввести пустую строку, а в ней еще три новые строки, используя в качестве разделителя клавишу <Tab>:

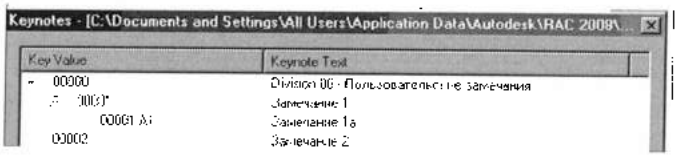
   11060 <Tab> Театральное и сценическое оборудование <Tab> 11000

   11061 <Tab> Акустические оболочки <Tab> 11000

   11060.A1 <Tab> Такелаж <Tab> 11060

3. Сохранить файл.

Пример 2. Пусть нужно ввести три вида замечаний в главную категорию 0000:



1. Открыть файл *RevitKeynotes_Metric.txt*.
2. Сформировать в верхней части текстового файла пустую строку и ввести в ней четыре новые строки, используя в качестве разделителя клавишу <Tab>:

   00000 <Tab> Division 00 - Пользовательские замечания

   00001 <Tab> Замечание 1 <Tab>00000

   00001.A1 <Tab> Замечание 1а <Tab> 00001

   00002 <Tab> Замечание 2 <Tab> 00000
3. Сохранить файл.

Легенды компонентов

Легенды компонентов представляют собой специальные виды, отображаемые в Навигаторе проекта и применяемые для отображения используемых в проекте компонентов здания и пояснительных элементов (рис. 33.13).

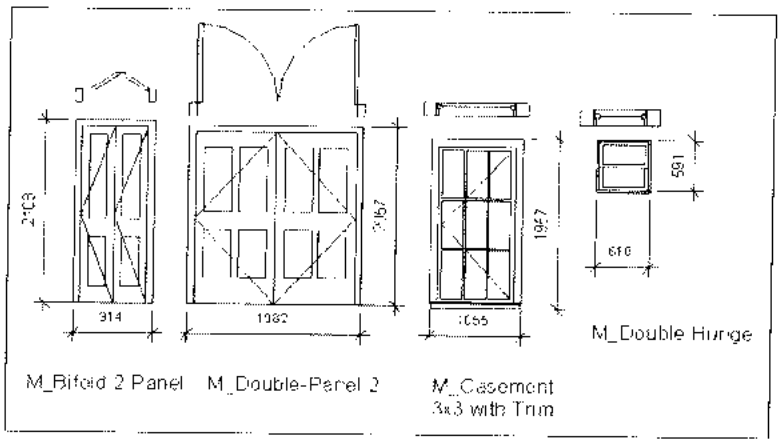


Рис. 33.13. *Легенда окон и дверей*

Любые элементы, помещаемые на чертежных видах (линии узлов, текст, размеры и заполненные области), можно также помещать на легенды. Сами легенды далее можно размещать на листах. При этом граница видового экрана формируется автоматически. Компонент, размещенный на легенде, не является дополнительным вхождением этого компонента в модель здания и поэтому не добавляется к числу вхождений в ведомостях и спецификациях.

Легенды полезно специализировать по виду размещаемых на них компонентов. Например, можно рассматривать следующие варианты легенд:

- *Обозначения специальных приборов и оборудования* – условные представления объектов модели с пояснительным текстом (электроприборы, сантехнические приборы, механическое оборудование и объекты площадки);
- *Пояснительные элементы* – обозначения, не использующиеся для представления объектов модели (маркеры уровней, марки высотных отметок, обозначения фасадов и разрезов, марки изменений, марки элементов и др.);
- *Стили линий* – стили линий с пояснениями, какие объекты представлены определенным стилем линий на чертежах (линии пожароопасности, границы участка, линии электропроводки, линии сантехнического оборудования, линии теплоснабжения и осевые линии);
- *Материалы* – образцы поверхности и образцы разрезов с пояснениями, какие материалы представлены определенным образцом.

Для создания вида легенды выбрать на ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) команду **Legends > Legend** (Легенды > Легенда). В открывшемся боксе **New Legend View** (Создать вид легенды) ввести имя легенды, выбрать масштаб вида и затем нажать OK. Вид легенды добавляется в Навигатор проекта.

Заполнение легенды. Заполнение модельными компонентами выполняется следующим образом:

Family: Windows - M_Fixed : 0406 x 0610mm View: Floor Plan Host Length: 914.4

Рис. 33.14. *Строка параметров при заполнении легенды*

1. Перетащить компоненты нужного типоразмера из папки *Family* Навигатора проекта в область чертежа либо выбрать на ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Detail** (Узел) команду **Component** > **Legend Component** (Компонент > Компонент легенды).
2. В строке параметров (рис. 33.14) установить значения для следующих параметров:

   View (Вид) — направление вида (проекции), в котором необходимо представить компонент на виде легенды. Например, для окон и дверей задать план или фасады спереди и сзади;

   Host Length (Длина основы) — длина основы, если компонент устанавливается на ней (окна, двери). Длина основы должна всегда превышать ширину компонента;

   Family (Семейство) — типоразмер семейства компонента. Если заполнение выполнялось перетаскиванием, то выбор семейства уже выполнен, хотя его можно и переопределить.
3. Щелчком в области чертежа зафиксировать положение компонента.

Если легенду необходимо заполнить пояснительными элементами, такими, как маркеры уровней, марки высотных отметок, обозначения фасадов и разрезов и др., эта процедура выполняется похожим образом:

1. Перетащить компоненты нужного типоразмера из папки *Family* Навигатора проекта в область чертежа либо выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Detail** команду **Symbol** (Условное обозначение). Произойдет переключение на ленту **Place Symbol** (Разместить символ).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке нужный типоразмер семейства. Если заполнение выполнялось перетаскиванием, то выбор семейства уже выполнен, хотя его можно и переопределить.
3. Щелчком в области чертежа зафиксировать положение обозначения.

Для создания пояснений к компонентам в легенде выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Text** инструмент **Text** и, выбрав в списке типоразмеров нужный типоразмер текста, ввести нужное пояснение.

Нанесение размеров на компоненты легенды. К отдельным компонентам легенды можно добавлять размеры, используя инструменты на ленте **Annotate** в разделе **Dimension** (Размер). При этом допускается привязка к большинству линий этих компонентов. Однако нельзя наносить размеры на основы, такие как стены, потолки или потолки, а также на компоненты легенды, являющиеся системными семействами (стены, перекрытия, потолки, навесные стены, крыши).

Размещение компонентов из легенды в проектный вид. Компоненты на виде легенд можно использовать для активирования инструментов, которые их создали:

1. На виде легенды выделить компонент, типоразмер которого нужно вставить на проектном виде. Произойдет переключение на ленту **Modify Legend Components** (Изменить компоненты легенды).
2. Открыть проектный вид, на котором необходимо создать новое вхождение согласно типоразмеру компонента, выбранного в легенде.
3. На ленте в разделе **Create** выбрать команду **Create Similar** (Создать аналог). Будет активирован инструмент, которым был создан компонент, выбранный в легенде. Создать этим инструментом новое вхождение.

Также можно переносить свойства компонентов из легенды на существующие элементы, расположенные на других проектных видах, воспользовавшись следующей процедурой:

1. Выбрать на ленте **Modify** в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) команду **Match Type** (Согласовать типоразмер).

2. На виде легенды выделить компонент, типоразмер которого должен быть назначен на проектном виде существующему вхождению. Произойдет переключение на ленту **Modify Legend Components**.
3. Открыть проектный вид, на котором необходимо изменить элемент согласно типоразмеру компонента, выбранного в легенде, и указать элемент, которому необходимо назначить свойства выбранного в легенде компонента.

Изменение свойств компонентов легенды. Свойства компонентов легенды можно изменять как в любом проектном виде. По умолчанию компонент использует уровень детализации от вида. Если типоразмер в семействе элементов модели был создан с целью показать геометрические элементы с разными уровнями детализации, внешний вид обозначения элемента модели можно изменить, задав для вида или для самого обозначения разные уровни детализации.

Текст

В чертеж можно вставлять текстовые примечания, как с переносами, так и без них. Высота текста относится только к пространству листа. Например, если размер текста задан равным 5 мм, то именно такую высоту будет иметь надпись на чертеже. Текстовые примечания автоматически масштабируются вместе с видом. Если изменить масштаб вида, то изменится и размер текстовых примечаний.

Создание текста. Примечания без выносок привязываются к начальным точкам текста ближайших текстовых примечаний и меток. Положение начальной точки зависит от способа выравнивания текста (влево, вправо, по центру):

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Text** (Текст) выбрать одноименный инструмент. Произойдет переключение на ленту **Place Text** (Разместить текст) (рис. 33.15). Указатель на экране принимает форму стилизованного текстового блока со стрелкой.
2. Выполнить на ленте **Place Text** следующую настройку:

   В разделе **Leader** (Выноска) выбрать вариант использования выноски (по умолчанию предлагается текст без выноски (*None*)). Если поместить текстовое примечание с выноской, то последняя точка выноски привяжется к ближайшей возможной точке привязки соседних текстовых примечаний;

   В разделе **Alignment** (Выравнивание) установить режим выравнивания текста: влево, центр или вправо.
3. Сформировать поле для размещения текста:

   Для создания однострочного текста без выноски щелчком в области чертежа указать начало строки. В случае использования выноски сначала построить эту выноску, указав ее начало и излом (для двухсегментной выноски). Последним щелчком указать начало строки текста. Радиус дуговой выноски определяется автоматически в зависимости от углового положения радиус-вектора дуги;

   Для создания многострочного текста задать рамку, ширина которой будет соответствовать границе перехода на новую строку. Высота рамки может быть минимального размера. По мере ввода текста нижняя граница рамки будет автоматически перемещаться вниз. Для создания рамки нажать кнопку мыши в начале диагонали рамки и перетащить курсор в конечную точку этой диагонали.
4. Ввести текст в поле. Для придания тексту нужного стиля выбрать из списка желаемый типоразмер или установить значения соответствующих параметров в свойствах типоразмера текстового блока. В процессе ввода можно также форма-

Рис. 33.15. *Лента Place Text при вводе текста*

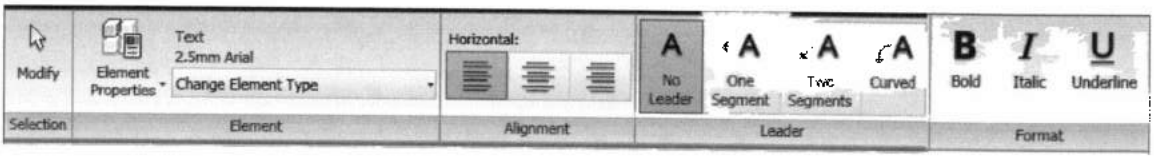


Рис. 33.16. *Изменение положения и размеров текстового блока*

1 — поворот; 2 — перемещение; 3 — изменение ширины

тировать текст, используя дополнительный раздел Format на ленте: *Bold* (Жирный), *Italic* (Курсив) и *Underline* (Подчеркнутый). Можно либо выбрать текст и применить к нему начертание, либо нажать кнопку перед вводом текста.

5. Завершить ввод текста и щелкнуть мышью за пределами текстового поля. Действие инструмента **Text** продолжается, и можно создать примечание в новом месте чертежа, начиная с пункта 3. Можно также после завершения ввода текста повернуть, перенести и изменить ширину его (рис. 33.16).

   Чтобы повернуть тестовый блок, перетащить ручку поворота. Поворот будет осуществляться относительно центра текстового блока.

   Для перемещения текстового блока воспользоваться крестообразной ручкой управления.

Для изменения ширины текстового поля перетащить левую или правую ручку изменения ширины. При этом однострочный текст может быть превращен в многострочный текст с переносами.

6. Для завершения работы щелкнуть за пределами тестового примечания. Ручки управления текстовыми блоками остаются активными, позволяя при необходимости изменить положение и ширину примечания.

Добавление специальных символов. Расширить число символов, используемых в текстовых блоках, можно путем выбора новых символов из таблицы, включенной в состав ОС **Windows**:

1. Нажать в ОС Windows кнопку **Start** (Пуск).
2. Выбрать из главного меню команду **Run** (Выполнить). Ввести в нем команду **charmap** и нажать OK.
3. В открывшейся таблице **Character Map** (Таблица символов) выбрать нужный символ и нажать сначала кнопку **Select** (Выбрать), а затем **Copy** (Копировать). Выбранный символ будет скопирован в буфер обмена.
4. В Revit выделить текстовый блок и, указав в нем точку вставки, выбрать на ленте **Modify Text Notes** (Изменить текстовые пометки) в разделе **Clipboard** (Буфер обмена) команду **Paste** (Вставить). Специальный символ появится в текстовом блоке.

Редактирование текста. После выделения текстового блока можно, используя на нем ручки управления (см. рис. 33.16), изменить положение, ориентацию и размер этого блока. Панель параметров при выделении текстового блока принимает вид, показанный на рис. 33.19.

Для текстовых блоков без выносок можно на ленте **Modify Text Notes** в разделе **Leader** подключить прямые (**Left/Right Straight**) или дуговые выноски (**Left/Right Arc**), удалить выноску кнопкой **Remove Last** (Удалить последнюю), а также изменить выравнивание текста относительно рамки текста, дублирующие в свойствах вхождения значения параметр **Horizontal Align** (Выравнивание по горизонтали).

Изменить прямые выноски на дуговые или, наоборот, дуговые на прямые можно в свойствах вхождения текстового блока, установив или соответственно сбросив флажок **Arc Leaders** (Дуговые выноски).

Глава 34

РАБОТА С УЗЛАМИ

- *Виды узлов*
- *Построение узлов*
- *Использование стандартных узлов*
- *Экспорт/импорт узлов*

При моделировании здания не каждый элемент здания представляется 3М-моделью. Часто в материалах проекта создаются узлы, отображаемые только на определенных 2М-видах — планах, разрезах или фасадах, либо на специальных видах, которые создаются на основе указанных 2М-видов.

Виды узлов

Хотя узлы могут создаваться на любом стандартном 2М-виде, для них часто используют специальные виды. Эти виды создаются на основе существующих 2М-видов — планов, разрезов, фасадов и, по сути, представляют собой выносные виды отдельных фрагментов родительского вида в увеличенном виде (рис. 34.1).

На созданных выносных видах далее можно размещать дополнительные элементы, составляющие содержание узла. Далее такие виды обычным образом вставляются на листы.

Для конструирования узлов используются также специальные чертежные виды, не связанные с какими-либо модельными видами.

Создание выносных видов. В этой процедуре на 2М-виде необходимо рамкой задать границы будущего выносного вида:

1. В Навигаторе проекта установить родительский вид (план, потолок, фасад или разрез).
2. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) кнопкой **Callout** (Фрагмент) перейти на одноименную ленту.

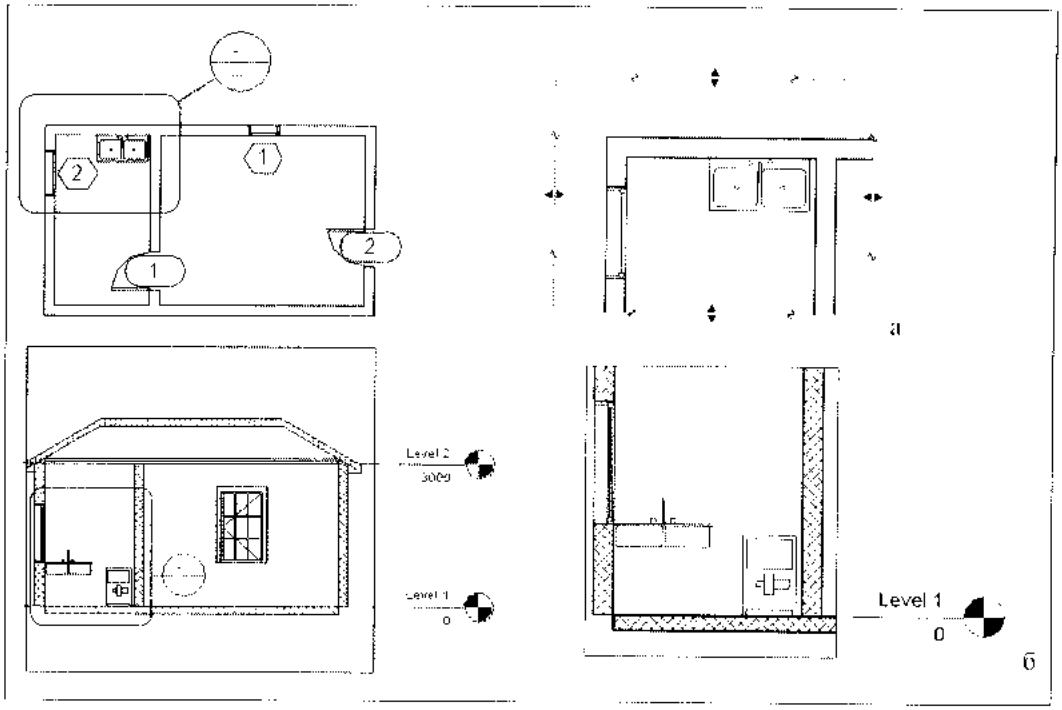


Рис. 34.1. *Выносные виды*
а — на плане; б — на разрезе

3. На ленте **Callout** в разделе **Element** выбрать тип создаваемого вида: *Detail View: Detail*, если создается автономный выносной вид, имеющий регулируемую связь с родительским видом либо другие типоразмеры в зависимости от родительского вида в случае сохранения с ним постоянной связи.
4. В строке параметров выбрать списке **Scale** (Масштаб) значение масштаба, с которым выносной вид будет размещаться на листе.
5. Построить по диагонали прямоугольную рамку, определяющую границы выносного вида. В Навигаторе проекта в папке *Detail View* или рядом с родительским видом появится имя созданного выносного вида.

Открыть вид узла можно стандартным образом из Навигатора проекта, дважды щелкнув на родительском виде по маркеру на выноске, либо выбрать из контекстного меню этого маркера команду **Go to View** (Перейти к виду).

Типы выносных видов. Различия между используемыми типами выносных видов сводятся к следующему:

- *Floor Plan, Selling Plan, Section, Elevation.* Выносные виды связаны с родительским видом и появляются в Навигаторе проекта в одной категории с ним, принимая по умолчанию имя *Callout of <Имя родительского вида>*. При удалении родительского вида будет удаляться и выносной вид, построенный на его основе.
- *Detail View: Detail.* Выносной вид в Навигаторе проекта размещается в категории *Detail Views*. В отличие от предыдущего типоразмера здесь используется регулируемая связь с родительским видом с помощью параметра **Parent View** (Родительский вид) в свойствах вхождения. Если значением этого параметра выбрать имя родительского вида, будет сохраняться связь с ним. То есть при удалении родительского вида будет удаляться и выносной вид. В случае выбора значения *None* связь с родительским видом разрывается и при удалении родительского вида выносной вид сохраняется.

Управление диапазоном видимости на выносном виде типа *Detail View: Detail* характеризуется более сложной функцией, задаваемой параметром **Far Clip Settings** (Параметры дальней обрезки) вхождения со значениями:

- *Same as parent view* (Так же, как в родительском виде) — используется тот же секущий диапазон, что и в родительском виде.
- *Independent* (Независимо) — нижняя граница диапазона формируется в зависимости от положения флажка **Far Clip Action** (Действие дальней обрезки). Если он сброшен, нижняя граница диапазона видимости не определена, т. е. будут видимы все элементы, расположенные ниже секущей плоскости родительского вида. Если указанный флажок установлен, то нижняя граница смещена относительно указанной секущей плоскости на расстояние, задаваемое параметром **Far Clip Offset** (Смещение дальней обрезки).

Маркирование выносных видов. Сразу после рисования рамки на родительском виде маркер на выноске остается незаполненным. После размещения выносного вида на листе в маркер автоматически заносится номер этого вида на листе и номер самого листа.

Марки выносок всех типоразмеров (*Floor/Section* и *Detail*) выглядят на родительском виде одинаково, однако они имеют разные свойства, определяющие, как и где они отображаются.

Узел может отображаться также и на видах, ортогональных родительскому виду, на которых он представляется уже линией разреза (рис. 34.2).

При использовании типоразмера *Detail View: Detail* маркер выноски может отображаться не только на родительском виде, но и на других видах. Для управления видимостью такого маркера на других видах необходимо в свойствах вхождения выноски настроить следующие параметры:

- **Show in** (Показать на) — управление видимостью маркера выноски на других видах: *Parent View Only* (Только на родительском виде), *Intersecting Views* (Пе-

ресекающиеся виды). Во втором варианте маркер будет отображаться на родительском виде, а также на всех ортогональных видах, пересекающих вид плана (все стандартные виды фасадов, а также параллельные им разрезы);

- **Hide at Scales coarser then** (Скрыть при масштабах мельче, чем) — предельное значение масштаба пересекающего вида, при котором марка вида узла еще будет отображаться на этом виде. При более высоких значениях масштаба марка узла не будет видна. Например, если для марки узла задано скрытие при масштабах мельче 1:50, тогда на ортогональном виде с масштабом 1:100 она в форме линии разреза отображаться уже не будет.

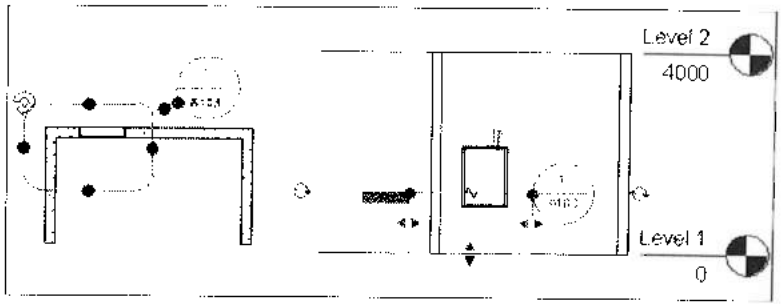
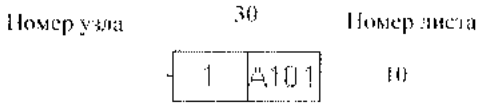


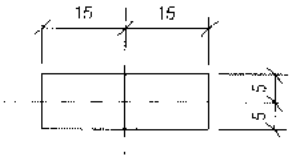
Рис. 34.2. *Отображение марки выносного вида, созданного на плане, как разреза на виде фасада South*

Внешний вид марок разрезов и марок фрагментов задается в свойствах типоразмеров этих марок, которые можно открыть из подменю **Settings > View Tags** (Параметры > Марки видов).

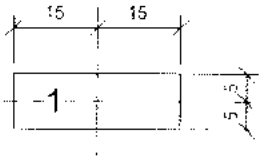
Создание маркера выноски. Даже на одном чертеже могут использоваться выноски, имеющие маркеры различной формы и содержания. Для создания таких маркеров применяется обычная техника конструирования семейств пояснительных элементов. Ниже эта техника показана на примере создания маркера с двумя метками — номером узла и номером этого листа:



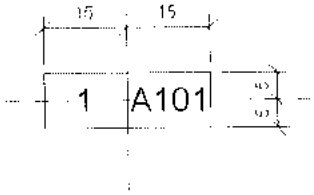
1. Открыть в Редакторе семейств шаблон *M_Callout Head.rft* маркера выноски.
2. На ленте **Create** в разделе **Detail** (Узел) выбрать инструмент **Lines** и нарисовать эскиз маркера, разделенный вертикальной линией посредине на две ячейки. Затем выбрать в разделе **Dimension** (Размер) инструмент **Aligned** (Параллельный), проставить размеры прямоугольника относительно опорных плоскостей и отредактировать с их помощью фактические размеры маркера:



3. На ленте **Create** в разделе **Annotation** выбрать инструмент **Label** (Метка). Произойдет переключение на ленту **Place Label** (Разместить метку).
4. На ленте **Place Label** в разделе **Alignment** (Выравнивание) нажать кнопку *Center* для горизонтального выравнивание метки; *Middle* для вертикального выравнивания метки.
5. Указать щелчком мыши в центре левой ячейки маркера положение метки с номером узла. Откроется бокс **Edit Label** (Редактировать метку).
6. Выделить в левом списке **Category Parameters** (Параметры категории) параметр *Detail Number* и нажать кнопку **Add Parameter to label** (Добавить параметр к метке).
7. Нажать OK. В левой ячейке появится пример обозначения номера узла «1»:



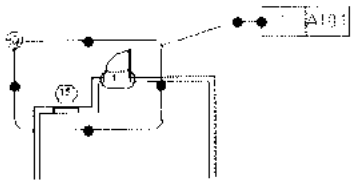
8. Повторить пункты 5–7 для правой ячейки марки со следующим отличием: в боксе **Edit Label** выбрать в списке **Category Parameters** параметр *Sheet Number* с примером обозначения номера листа «A101»



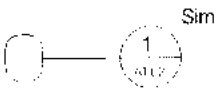
9. На ленте **Create** в разделе **Family Properties** (Свойства семейства) кнопкой **Types** открыть бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства).
10. Создать новый типоразмер, нажав в разделе **Family Types** кнопку **New** и введя имя типоразмера семейства. Затем, нажимая OK, закрыть оба бокса.
11. При необходимости сохранить семейство в библиотеке семейств, выбрать из меню команду **Save As > Library > Family** (Сохранить как > Библиотека > Семейство).
12. На ленте **Create** в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) выбрать команду **Load into Project** (Загрузить в проект) и загрузить в проект созданное семейство, которое сразу появится в Навигаторе проекта в папке *Family > Annotation.*

Применение семейства маркера. Созданное выше семейство маркера далее необходимо включить в семейство марки, которое в свою очередь должно быть включено в свойства типоразмера инструмента **Callout**.

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) открыть командой **Settings > Callout Tags** (Параметры > Марки фрагментов) бокс **Type Properties**.
2. В строке параметра **Callout Head** (Маркер фрагмента) выбрать значение, соответствующее имени типоразмера маркера, созданного в предыдущей процедуре, и нажать OK.
3. На ленте **View** в разделе **Create** выбрать инструмент **Callout**, а затем в разделе **Graphics** (Графика) нажать **View Properties** (Свойства вида).
4. В открывшемся боксе **Element Properties** кнопкой **Edit/New** перейти далее в бокс **Type Properties**.
5. Нажать кнопку **Duplicate** (Скопировать) и создать новый типоразмер для инструмента **Callout.**
6. В строке параметра **Callout Tag** выбрать значение типоразмера маркера, созданного в пункте 2.
7. Нажимая OK, закрыть открытые боксы.
8. Создать в области чертежа выноску. Для маркера из предыдущего примера она будет иметь вид:



Ссылочные узлы. Этот тип узлов отправляет пользователя на существующие опорные виды планов, фасадов, узлов и чертежей того же типа:



При этом на плане такая ссылка может быть обращена только к виду плана, а на разрезе – только к виду разреза.

Вид, на который выполняется ссылка, должен быть подрезан, то есть в свойствах этого вида следует убедиться, что флажок **Crop View** (Подрезать вид) установлен, либо на линейке управления изображением того же вида была нажата одноименная кнопка. Последовательность создания ссылочного узла следующая:

1. На ленте **View** в разделе **Create** кнопкой **Callout** (Фрагмент) перейти на одноименную ленту.
2. В строке параметров установить флажок **Reference other view** (Выбрать опорный вид), открыть расположенный рядом список и выбрать в нем нужный опорный вид. В этом списке указываются все виды того же типа, что и родительский вид, при условии, что эти виды подрезаны. Кроме того, этот список включает все чертежные виды и узлы, созданные на видах того же типа, что и родительский вид. Если вид из списка размещен на листе, рядом с ним отображаются номер узла и номер листа.

   При выборе в списке значения <Новый чертежный вид> будет создан новый пока пустой чертежный вид.
3. Задать в любом месте по диагонали рамку любого размера, являющуюся обозначением ссылочного узла. Размеры этой рамки не влияют на размеры области подрезки опорного вида. Двойной щелчок на головной части ссылочного узла будет открывать опорный вид.

Головная часть ссылочного узла включает в себя метку (по умолчанию Sim). Чтобы изменить ее, необходимо в свойствах типоразмера ссылочного узла задать новый текст в строке параметра **Reference Label** (Метка ссылки).

Чертежный вид. Во время работы над проектом может понадобиться создать вид узла в условиях, при которых не нужна связь с моделью, например, для пояснения границы перехода одного материала в другой или пояснения устройства водостока на крыше, не привязанного к конкретному участку крыши. Такие узлы создаются на чертежных видах. На них можно формировать узлы с различными масштабами видов, а также работать со всеми инструментами для узлов.

Чертежные виды отображаются в Навигаторе проекта в категории **Drafting Views** (Чертежные виды). Как и виды других типов, они могут вставляться на лист перетаскиванием.

Для создания чертежного вида нужно на ленте **View** в разделе **Create** нажать **Drafting View** (Чертежный вид). В открывшемся боксе **New Drafting View** (Новый чертежный вид) задать имя вида и его масштаб. Далее построение узлов на созданном чертежном виде может выполняться двумя способами: используя собственные инструменты либо импортируя узлы из других CAD-программ.

По умолчанию для чертежных видов используется режим отображения *Hide Line* (Скрытие линий). В нем заполненные области со штриховкой скрывают все находящиеся под ними элементы. Если изменить режим отображения на *Wireframe* (Каркас), то через незакрашенные участки штриховки можно будет увидеть расположенные ниже элемент.

Построение узлов

Создание узлов осуществляется инструментами, сгруппированными в разделе **Detail** (Узел) ленты **Annotate** (Аннотация) на рис. 34.3. Все элементы, созданные инструментами этой группы, будут отображаться только на видах, где они созданы. На рис. 34.3а показан пример узла разреза стены с геометрией модели как фоном и добавленными 2М-компонентами узла.

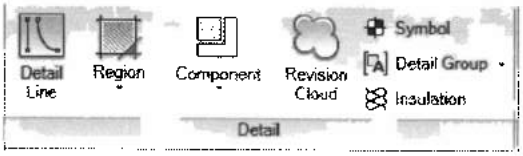


Рис. 34.3. *Раздел ленты Annotation для создания узлов*

На выносных видах, где элементы узлов должны привязываться к модельным элементам, необходимо задать специальную настройку видимости элементов модели, обеспечивающую достаточную четкость для привязки к ним и позволяющую уверенно отличать их от элементов узлов (рис. 34.4,б). Для этого в свойствах выносного вида выбрать для параметра **Display**

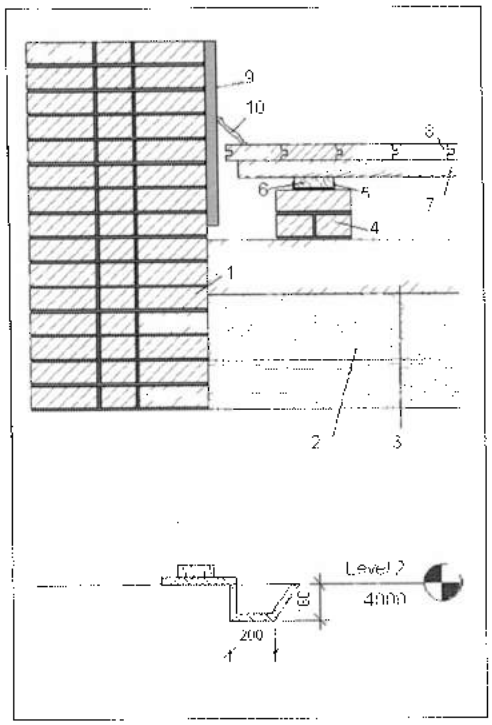


Рис. 34.4. *Примеры узлов*
а — конструкция пола; б — конструкция водосточного желоба с привязкой на фоне модели

Model (Отображение модели) значение *As underlay* (Как фоновое). Элементы модели на виде фрагмента становятся серыми. После завершения построения узла в случае, если необходимо исключить из выносного вида линии модели, по которым производилось калькирование, установить в свойствах выносного вида для параметра **Display Model** значение *Do not Display* (Не показывать).

Создание эскиза узла. Узлы могут использоваться для уточнения вида модели или создания условных обозначений. Чертят их часто поверх модели в плоскости, которая определяет вид. Для создания эскиза узла нужно на ленте в разделе **Detail** (см. рис. 34.3) кнопкой **Detail Lines** (Линии узла) перейти на ленту **Place Detail Lines**, на которой предлагаются стандартные геометрические методы и стили линий.

Создание последовательности из узлов. В этой операции строится многосегментная ломаная траектория, сегменты которой заполняются последовательностью узлов.

1. На ленте в разделе **Detail** выбрать **Component > Repeating Detail** (Компонент > Последовательность узлов). Произойдет переключение на ленту **Place Repeating Detail** (Разместить последовательность узлов).
2. Открыть на ленте в разделе **Element** командой **Element Properties > Type Properties** свойства типоразмера последовательности и установить значения следующих параметров:
   - **Detail** (Узел) – типоразмер узла, включаемого в состав последовательности;
   - **Layout** (Разметка) — метод размещения узлов в последовательности (рис. 34.5):

     Fill Available Space (Заполнение доступного пространства) — повторение узла на протяжении всей траектории из условия, чтобы интервал разбивки равнялся ширине узла (а);

     Fixed Distance (Фиксированный интервал) — узлы размещаются на одинаковом расстоянии друг от друга, которое задается в поле **Spacing** (Интервал) (б);

     Maximum Spacing (Максимальное расстояние) – как и в методе *Fixed Distance*, все узлы равномерно размещаются на траектории. Действительный интервал размещения **Spacing** может оказаться слегка уменьшенным, чтобы на траектории целиком уместилось заданное количество узлов (в);

     Fixed Number (Фиксированное число) — узлы равномерно размещаются на траектории заданной длины. Число элементов задается как параметр **Number** (Номер) в боксе свойств вхождения (г);
   - **Inside** (Внутри) — ограничение интервалов размещения узлов. Если этого не сделать, то последний узел может не вписаться полностью;
   - **Detail Rotation** (Поворот узла) — вариант поворота узла на один из фиксированных углов.
3. На ленте **Repeating Detail** в разделе **Draw** выбрать способ задания начала и конца последовательности и указать эти концевые точки. При необходимости в поле **Offset** задать смещение последовательности относительно указанного или построенного ребра. Если последовательность строится методом указания с нулевым смещением, то флажком **Lock** можно зафиксировать выравнивание последовательности по опорному ребру.

Заливка. В этой операции для представления различных поверхностей или разрезов (например, бетона или земли) создаются области с назначенными им образцами заливки. Эти области формируются на рабочей плоскости, представляя собой двумерную графику в контурных линиях и штриховкой внутри границ контура, размещаемую параллельно видам эскиза в плане:

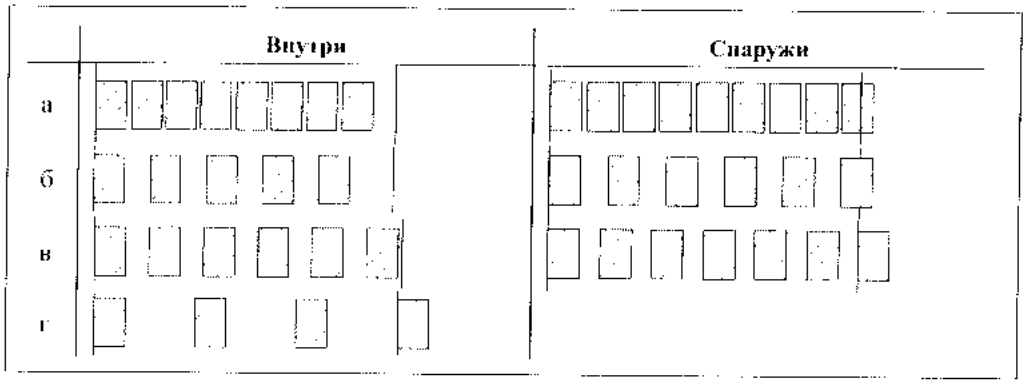


Рис. 34.5. *Размещение последовательности Repeating Detail: Brick*

1. На ленте в разделе **Detail** (см. рис. 34.3) выбрать команду **Region** > **Region**. Произойдет переключение на ленту **Create Filled Region Boundary** (Создать границу области заливки).
2. В разделе **Element** открыть **Region Properties** свойства вхождения, а затем кнопкой **Edit/New** свойства типоразмера и настроить следующие параметры заливки:
   - **Fill Pattern** (Образец заливки) – образец штриховки, в том числе сплошной;
   - **Background** (Фон) – характеристика прозрачности заднего плана: *Opaque* (Непрозрачный) и *Transparence* (Прозрачный);
   - **Line Weight** (Вес линии) – толщина граничной линии;
   - **Color** (Цвет) – цвет штриховки или сплошной заливки.
3. Используя на ленте инструменты из раздела **Draw**, построить контур области.
4. Завершить построение, нажав на ленте в разделе **Region** кнопку **Finish Region** (Принять область).

Создать заливку можно также из Навигатора проекта, перетащив из папки *Families* > *Detail Items* > *Filled Region* (Семейства > Элементы узлов > Заливка) нужный типоразмер и нарисовав нужный контур.

Установка порядка следования. Каждый элемент узла – компонент узла, линия узла или заливка – характеризуется порядком следования, который определяется последовательностью их установки или вычерчивания. Для изменения порядка следования можно щелкнуть по любому элементу узла. Используя кнопки управления порядком следования, расположенные на ленте **Modify Detail Items** в разделе **Arrange**, изменить этот порядок, перемещая либо только на один шаг вверх (**Bring to Forward**) или вниз (**Send to Backward**), либо сразу на передний (**Bring to Front**) или задний план (**Send to Back**). Это изменение порядка работает только с компонентами узлов, изоляцией, линиями узлов, последовательностями и группами узлов, а также с заливками.

Маскирующие области. Маскирующие области являются способом закрывания на 2М-видах отдельных элементов. Маскируемые области не участвуют в раскрашивании, они всегда рисуются в фоновом цвете окна. Техника построения похожа на описанную выше для заливок, где в разделе **Detail** выбирается команда **Region** > **Masking Region** (Область > Маскирующая область), а в свойствах типоразмера, если контур необходимо сделать невидимым, выбрать *<Invisible>*.

На рис. 34.6 показан пример маскирования компьютерного стола и стула.

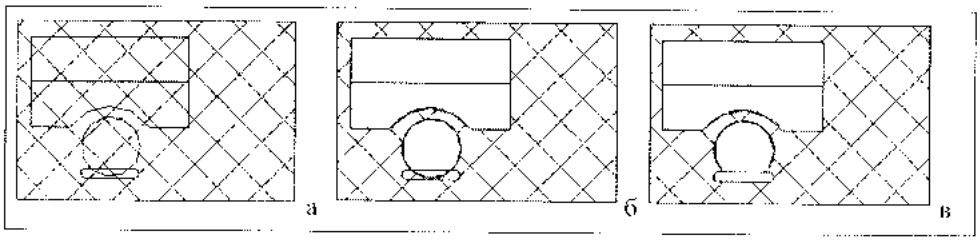


Рис. 34.6. *Добавление маскирующей области к проекту*
а – исходный вид; б – маскирование стола и сиденья стула; в – переход спинки стула на передний план

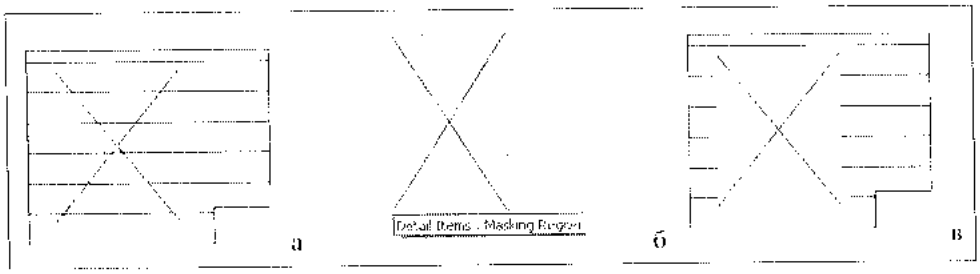


Рис. 34.7. *Добавление маскирующей области к семейству узла*
а – исходный вид; б – добавление маскирующей области в Редакторе семейств; в – результат маскирования

Для стула маскирование сиденья и спинки выполняется раздельно, поскольку они пересекаются. Так как спинка должна закрывать часть сиденья, маскирующая область спинки переносится на передний план, используя на ленте строке параметров кнопку *Bring to Front*.

Процедура создания и подключения к семейству узлов маскирующей области следующая:

1. Выделить вхождение компонента узла и выбрать на ленте **Modify** в разделе **Family** команду **Edit Family** (Изменить семейство).
2. На ленте **Detail** в разделе **Detail** выбрать команду **Masking Region** (Область маскирования). Произойдет переключение на ленту **Create Filled Region Boundary** (Создать маскирующую область).
3. На ленте в разделе **Element** командой **Region Properties** (Свойства области) и установить следующие свойства для вхождения маскирующей области:
   - **Visible** (Видимая) – включение маскирующей области. Чтобы она была видима после загрузки семейств в проект и размещения в области чертежа, установить флажок для этого параметра;
   - **Visibility/Graphics Overrides** (Переопределение видимости/графики) – уровень детализации, на котором видима маскирующая область: низкая (*coarse*), средняя (*medium*) или высокая (*fine*). Эта настройка будет действовать, если выше был установлен флажок **Visible** (Видима).
4. Используя инструменты в разделе **Create**, создать эскиз маскируемых областей. Процедуру завершить командой **Finish Region** (Принять область).
5. При необходимости сохранить семейство в библиотеке семейств выбрать из меню команду **Save As > Library > Family** (Сохранить как > Библиотека > Семейство).
6. На ленте **Create** в разделе **Family Edi** выбрать команду **Load into Project** (Загрузить в проект) и загрузить семейство в тот же проект.

На рис. 34.7 на плане вставляется узел в форме символа X (а). В Редакторе семейств он дополняется прямоугольной маскирующей рамкой (б), которая скрывает далее в проекте часть чертежа, существующую на месте вставки узла (в).

Отображение скрытых линий. Если созданы заливки, пересекающие друг друга, у одной из них некоторые части линий будут закрываться другой заливкой. Для отображения скрытых линий необходимо вначале закрывающую заливку перенести наверх, а затем указать закрываемую заливку (рис. 34.8):

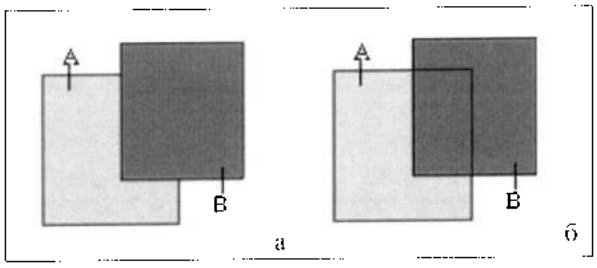


Рис. 34.8. *Отображение скрытых линий*
А – узел со скрытыми линиями; В – скрывающий узел
а – скрытые линии не видимы; б – скрытые линии видимы

1. Выделить в области чертежа закрывающий элемент. Произойдет переключение на ленту **Modify Detail Items** (Изменить элементы узлов).
2. На ленте в разделе **Arrange** (Упорядочить) нажать **Bring to Front** (Перенести на передний план). Выбранный элемент будет перенесен на передний план.
3. Для отображения/удаления скрытых линий выбрать на ленте **Modify** в разделе **Edit Linework** команду **Show Hidden> Show/Remove Hidden Lines** (Показать/удалить скрытые линии).

4. Выделить закрывающий элемент, через который нужно показать/удалить скрытые линии расположенного сзади элемента.
5. Выделить элементы, в которых нужно показать/удалить скрытые линии. Закрытые ребра и линии для этих элементов станут видимыми/невидимыми.

Использование стандартных узлов

Компонент узла. В узлах часто используются стандартные компоненты, например, различные условные обозначения, конструктивные исполнения отдельных частей в окнах и дверях, элементы фиксации и крепления при монтаже модельных элементов и т. д. (рис. 34.9). Такие компоненты представлены в библиотеке семейств в папке *RAC 2010\Metric Library\Detail Components*, где находится около 500 семейств компонентов узлов, организованных в шестнадцати разделах.

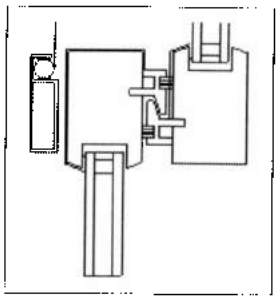


Рис. 34.9. *Пример использования компонента окна*

Вставка компонента узла. По умолчанию к проекту в силу большого разнообразия и специфичности компонентов подключается минимальное их количество. Подключение дополнительных компонентов производится стандартным образом, выбирая на ленте **Insert** в разделе **Load from Library** (Загрузить из библиотеки) команду **Load Family** (Загрузить семейство) или выполняя подключение внутри команды вставки компонента. В последнем случае процедура вставки выглядит следующим образом:

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Detail** (Узел) выбрать команду **Component > Detail Component** (Компонент узла). Произойдет переключение на ленту **Place Detail Component** (Разместить компонент узла).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать нужный компонент узла. При его отсутствии выбрать в разделе **Detail** команду **Load Family** (Загрузить семейство). В открывшемся боксе **Open** найти в папке *RAC 2010\Metric Library\Detail Components* нужный компонент и открыть его.
3. Установить курсор на нужной позиции и при необходимости повернуть компонент относительно точки вставки, нажать ПРОБЕЛ. После этого закрепить щелчком компонент узла на виде.

Если нужно изменить вставленный компонент узла, выделить его и выбрать на ленте **Modify** в разделе **Family** команду **Edit Family** (Изменить семейство). В открывшемся Редакторе семейств выполнить редактирование семейства.

Формирование изоляционного слоя. При отображении на виде узла конструкционных элементов с многослойной структурой может понадобиться включить в ее состав изоляционный слой. Ввиду специфичности его графики для построения этого слоя используется специальный инструмент:

1. Выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Detail** инструмент **Insulation** (Изоляционный слой). Произойдет переключение на ленту **Place Insulation.**
2. Выбрать на ленте в разделе **Draw** способ построения.
3. В строке параметров установить ширину слоя (**Width**), линию привязки и смещение относительно ее, а также флажок **Chain**, если создается многосегментный слой.
4. Начертить изоляционный слой.

В свойствах вхождения изоляционного слоя можно изменить ширину **Width,** а также пропорции изоляционного слоя **Insulation Bulge to Width Ratio 1/x** (Отношение выпуклости изоляции к ширине (1/x)).

Экспорт/импорт узлов

Виды, на которых присутствуют узлы, можно экспортировать как отдельные файлы и затем эти узлы извлекать из этих файлов для использования в других проектах. Кроме того, в узлы можно трансформировать целые чертежи, созданные в других CAD-программах.

Сохранение вида узлов в отдельном файле. Любой вид, в котором были использованы специальные инструменты для создания узлов, может быть сохранен как

2М-чертеж в RVT-формате с целью использования потом этого вида в других Revit-проектах. Для этого в Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню сохраняемого вида команду **Save to New File** (Сохранить в новом файле).

Вставка узла из внешнего проекта. Готовые узлы можно копировать из любого проекта, в том числе из RVT-файлов, которые специально создавались для сохранения узлов в составе любых видов. При вставке таких узлов модельная информация, если она также присутствует в файле, игнорируется.

1. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Import** (Импорт) командой **Insert from file > Insert 2D Elements from file** (Вставить из файла > Вставить 2М-элементы из файла) открыть бокс **Open**.
2. В боксе **Open** (Открыть) найти открыть другой проект или специально сохраненный RVT-файл, в которых на 2М-видах специальными инструментами созданы необходимые узлы. В этих видах, наряду с узлами, могут присутствовать и элементы модели. Будет открыт бокс **Insert Views** (Вставить виды) со списком созданных в проекте видов, в которых имеются узлы.
3. Выбрать из списка нужный вид и нажать OK. В области чертежа текущего проекта появится связанная с курсором копия узла из выбранного вида. Указать щелчком положение узла. При необходимости изменить положение узла перетащить его, ухватившись за границу.

Вставка чертежного вида из внешнего проекта. Поскольку чертежные виды никак не связаны с моделью, их можно целиком вставлять в проект, размещая в Навигаторе проекта в категории **Drawing Views** (Чертежные виды):

1. На ленте **Insert** в разделе **Import** командой **Insert from file > Insert Views from file** (Вставить из файла > Вставить виды из файла) открыть бокс **Open**.
2. В боксе **Open** найти и открыть RVT-файл, в составе которого имеются нужные чертежные виды. Будет открыт бокс **Insert Views** (Вставить виды) со списком созданных в проекте чертежных листов, спецификаций и отчетов.
3. Выбрать из списка нужный чертежный вид и нажать OK. В Навигаторе проекта появится копия чертежного вида из другого проекта.

Импорт чертежей из других CAD-программ. На чертежный вид можно вставлять файлы чертежей из других проектов, сохраненных в различных CAD-форматах (DXF/DWG, DGN, SAT), что позволяет существенно сократить работу над новыми узлами:

1. Открыть из Навигатора проекта чертежный вид.
2. На ленте **Insert** в разделе **Import** открыть одноименной командой бокс **Link CAD Formats**.
3. Выбрать CAD-формат. Найти и выделить нужный чертеж.
4. Выполнить в нижней части бокса **Link CAD Formats** следующую настройку импорта:
   - **Current view only** (Только текущий вид) — если текущим является план этажа, будет выбираться уровень текущего вида. Если указанный флажок сброшен, в случае ручного указания положения вставки (режим *Manual Place*) нужный уровень выбрать в списке **Place at** (Поместить на);
   - **Colors** — вариант преобразования цветов: *Black and white* (Черные и белые), *Preserve Colors* (С сохранением цветов) и *Invert Colors* (С инвертированием цветов);
   - **Positioning** (Размещение) — режим вставки: *Automatically place* (Автоматическое размещение) или *Manual Place* (Ручное размещение).
5. Нажать **Open**, чтобы вставить чертеж.

Глава 35

ЛИСТЫ

- *Создание листа и размещение на нем видов*
- *Основная надпись*
- *Использование зависимых видов*
- *Отслеживание изменений*

Лист представляет собой отдельную страницу в комплекте конструкторской документации. На каждом листе можно разместить несколько чертежей или спецификаций.

Перед началом работы над проектом полезно сразу сформировать общую структуру проекта, создав пустые виды планов, фасадов, разрезов, а также спецификаций. Затем добавить к проекту листы, пронумеровав их и присвоив им соответствующие названия, и разместить на них пустые виды. По мере разработки модели здания на видах проекта соответственно обновляются спецификации, на листах отображается необходимая информация. Такой метод позволяет ускорить процесс документирования проекта. При наличии стандартов предприятия для их обеспечения в конструкторской документации целесообразно указанную структуру проекта ввести в шаблон проекта. В процессе работы над проектом с этим шаблоном все виды и листы будут автоматически создаваться в Навигаторе проекта.

Создание листа и размещение на нем видов

На листе размещаются виды, представленные в Навигаторе проекта. Вид на листе можно активизировать и затем внести изменения в модель и добавить пояснения так же, как если бы это производилось в собственном окне вида. Для получения комплекта чертежей лист выводится на печать.

Создание листа

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Sheet Composition** (Заполнение листов) выбрать команду **New Sheet** (Создать лист).
2. В открывшемся боксе **Select a Titleblock** (Выбрать основную надпись) (рис. 35.1) выделить подходящий формат с основной надписью. Если такой формат отсутствует, нажать кнопку **Load** (Загрузить) и выбрать нужный формат из папки *Metric Library\Titleblocks*.
3. Нажать OK. В Навигаторе проекта в категории **Sheets** (Листы) появится новый лист, который становится активным.

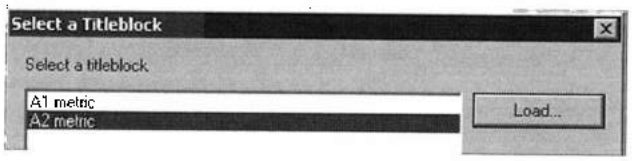


Рис. 35.1 *Выбор шаблона листа*

Добавление на лист вида. Любой вид, включая спецификации, можно добавить на лист путем перетаскивания их из Навигатора проекта. Можно также воспользоваться следующей процедурой:

1. Открыть в Навигаторе проекта вид листа, на который будут добавляться другие виды.
2. На ленте **View** в разделе **Sheet Composition** выбрать команду **View**.
3. В открывшемся боксе **Views** (Виды) (рис. 35.2) выбрать нужный вид и нажать кнопку **Add View to Sheet** (Добавить вид на лист). Вид появляется под курсором и перемещается вслед за его движением (рис. 35.3). Щелчком указать на листе место для размещения вида.
4. Повторить пункты 2 и 3 для размещения новых видов на текущем листе. Нельзя разместить один и тот же вид на нескольких листах в проекте. Но можно, скопировав вид и задав для него уникальное имя, затем добавить его на лист.

Изменить положение вида можно, выбрав видовой экран и перетащив его мышью.

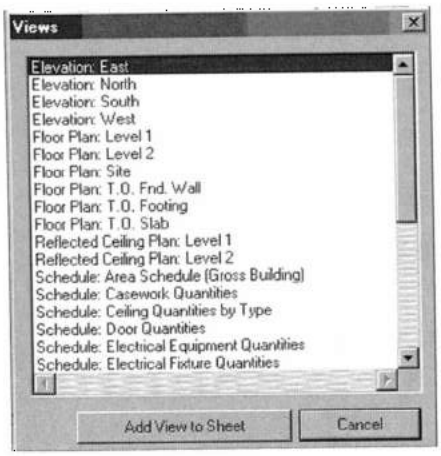


Рис. 35.2. *Список видов, доступных для размещения на листе*

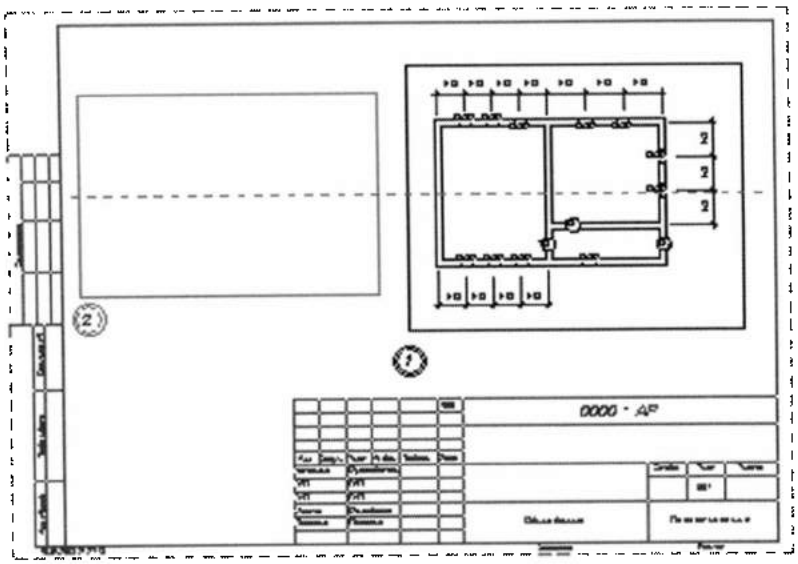


Рис. 35.3. *Размещение вида на листе*

Можно выровнять заголовки видов так, что они останутся выровненными даже при изменении размеров видовых экранов.

Видовые экраны. Видовой экран представляет собой рамку, в которую заключается добавленный на лист вид. Границы видового экрана соответствуют области подрезки связанного вида, которая в свойствах этого вида должна быть включена. Видовой экран характеризуют следующие свойства вхождения:

- **View Name** (Имя вида) – имя, заданное для вида пользователем, либо имя по умолчанию;
- **Title in Sheet** (Заголовок на листе) – имя видового экрана, отображаемое в заголовке, которое не обязательно должно совпадать с именем вида;
- **Detail Number** (Номер узла) – номер видового экрана на листе. Начальное значение – 1;
- **Rotation on Sheet** (Поворот на листе) – поворот вида на листе. Можно задать поворот на 90° по часовой стрелке (*90° Clockwise*) или против часовой стрелки (*90° Counterclockwise*). Значение этого параметра можно также задать в строке параметров, открыв одноименной кнопкой список значений;
- **View Scale** (Масштаб вида) – масштаб вида.

Можно также изменять вес, образец и цвет линий на заголовке вида, используя свойства типоразмера:

- **Title** (Заголовок) – типоразмер заголовка. В зависимости от шаблона проекта могут предлагаться типоразмеры, включающие название, масштаб и номер. Их значения задаются в свойствах вхождения видового экрана соответственно параметрами **Title in Sheet**, **View Scale** и **Detail Number**;
- **Show Title** (Показать заголовок) – отображение заголовка на видовом экране: *Yes* (Всегда), *No* (Никогда), *When multiple Viewports* (Когда несколько видовых экранов);
- **Show Extension Line** (Показать выносную линию) – управление видимостью выносной линии заголовка;
- **Line Weight/Pattern** (Вес/Образец линий) – вес/образец линий, используемых в выносной линии заголовка;
- **Color** (Цвет) – цвет выносной линии заголовка.

Длину заголовка видового экрана можно изменять, выбрав его и перетаскивая ручки в нужную позицию. При этом перемещается и метка. Видимость заголовка на всех видовых экранах листа управляется в боксе **Visibility/Graphic** (Видимость/Графика)

на вкладке **Annotation Categories** (Категории аннотаций) категорией **View Titles** (Заголовки видов).

Активация/деактивация вида. Чтобы вносить изменения в модель из листа, необходимо активировать на листе видовой экран. Для этого выделить его и выбрать команду **Activate View** (Активировать вид) либо на ленте **Modify Viewports** (Изменить видовые экраны) в разделе **Viewport**, либо из контекстного меню видового экрана. В каждый момент времени активным может быть только один вид на листе. После изменения модели на листе будет автоматически обновляться связанный вид.

Для деактивации вида выбрать команду **Deactivate View** (Деактивировать вид) из контекстного меню или на ленте **View** в разделе **Sheet Composition**.

Ведомость чертежей. Ведомостью чертежей называется спецификация всех листов в проекте (рис. 35.4). Ведомость чертежей используется в качестве содержания документации по проекту и обычно помещается на первый лист комплекта документации.

Ведомость чертежей		
Имя листа	Номер листа	Дата
План первого этажа	A101	01/16/08
План второго этажа	A102	01/16/08
Западный фасад	A103	01/16/08
Южный фасад	A104	01/16/08

Рис. 35.4. *Ведомость чертежей*

Для создания ведомости чертежей выбрать на ленте **View** в разделе **Create** команду **Schedules > Drawing List** (Спецификации > Ведомость чертежей). Откроется бокс **Drawing List Properties** (Свойства ведомости чертежей), подобный боксу **Schedule Properties** (см. рис. 20.2). Далее настроить спецификацию, как это было описано для обычных спецификаций. Созданная ведомость чертежей помещается в Навигаторе проекта в той же категории, что и обычные спецификации.

Если нежелательно включать в ведомость чертежей некоторые листы (например, лист с ведомостью чертежей), их можно исключить из этой ведомости. Для этого в Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню исключаемого листа команду **Properties** (Свойства) и в свойствах ведомости снять флажок **Appears In Drawing List** (Занесение в ведомость чертежей).

Операции со спецификациями на листе. После размещения на лист спецификации ее внешний вид можно изменить, выбрав из контекстного меню спецификации на листе команду **Edit Schedule** (Редактировать спецификацию). Откроется вид спецификации с ручками управления, позволяющими изменять ширину граф, делить спецификацию на части, регулировать их длину (рис. 35.5). Ручка, изменяющая точку деления, появляется на фрагментах спецификации только после ее деления.

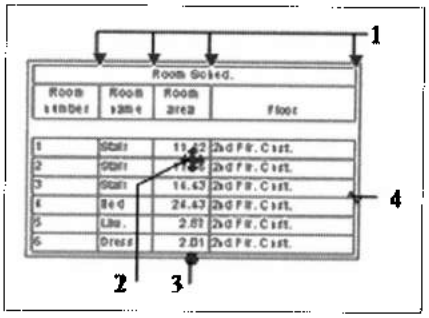


Рис. 35.5. *Ручки правления геометрией спецификации*

1 — изменение ширины граф; 2 — перемещение фрагмента спецификации; 3 — изменение точки деления; 4 — деление спецификации

Разделение спецификаций (рис. 35.6). Спецификации, состоящие из двух и более строк, можно разделять. Ручка разрыва в форме символа *Z*, расположенная в середине правой границы спецификации, служит для разделения таблицы спецификации. Для разделения спецификации достаточно щелкнуть на синей ручке разрыва (а). Спецификация разделяется на фрагменты (б).

После разделения спецификации ее фрагменты ведут себя как целое. Переместить отдельные фрагменты на листе можно только с помощью расположенной в середине ручки.

Размеры фрагмента спецификации можно изменить с помощью синей ручки, расположенной в нижней части фрагмента. При уменьшении размеров фрагмента не умещающиеся строки автоматически переносятся в следующий фрагмент. Последний фрагмент всегда содержит оставшиеся строки, поэтому изменить его размеры нельзя.

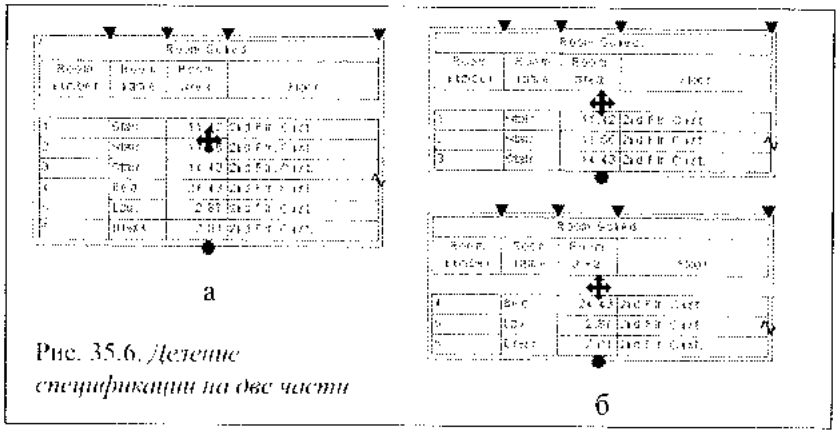


Рис. 35.6. *Деление спецификации на две части*

Объединение фрагментов спецификаций. Фрагмент разделенной

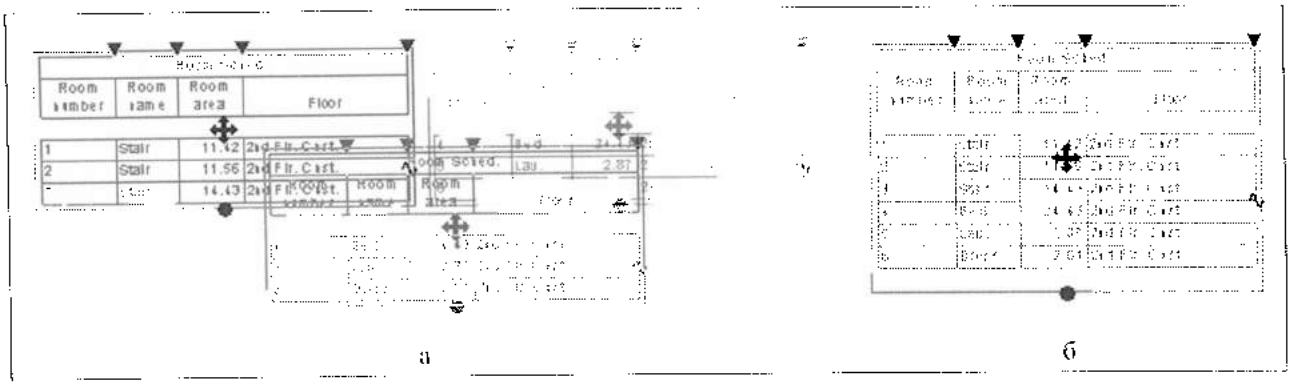


Рис. 35. 7. *Объединение фрагментов спецификации*
а — перемещение одного фрагмента на другой; б — результат объединения

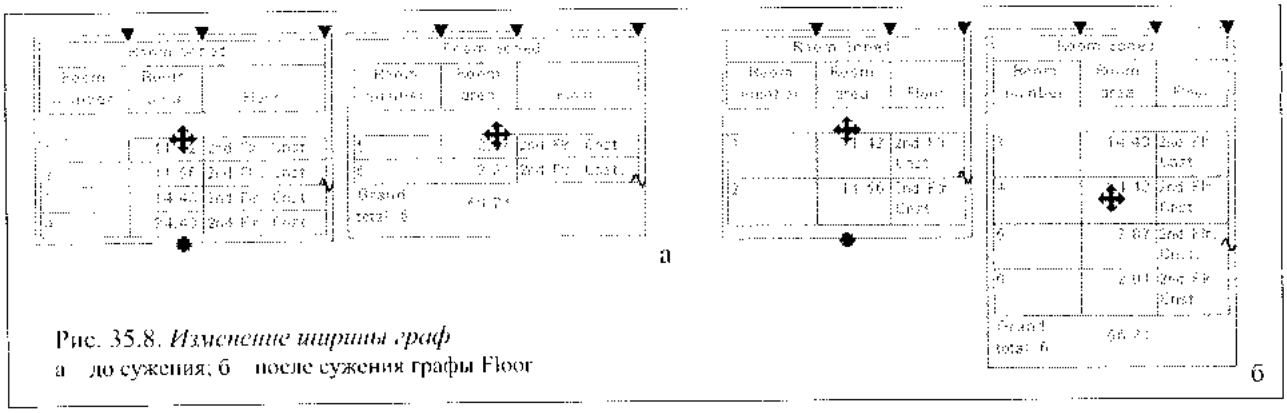


Рис. 35.8. *Изменение ширины граф*
а — до сужения; б — после сужения графы Floor

спецификации можно объединить с предыдущим или следующим фрагментом. Например, если спецификация разделена на четыре фрагмента, второй фрагмент можно объединить с первым и третьим фрагментом. Для объединения достаточно перетащить фрагмент спецификации на другой фрагмент (рис. 35.7).

Регулировка ширины граф. Текст, не помещающийся в пределах ширины графы, автоматически переносится на новую строку. Ширину графы можно отрегулировать, перетащив ручку управления шириной графы в форме синего треугольника в новое положение.

Если спецификация разделена на фрагменты, при изменении ширины графы у одного фрагмента изменяется ширина этой графы для всех фрагментов. Вертикальный же размер всех фрагментов, кроме последнего, остается без изменения. Поэтому при сужении граф и появлении новых строк во фрагментах будет происходить автоматический перенос строк в последующие фрагменты (рис. 35.8).

Основная надпись

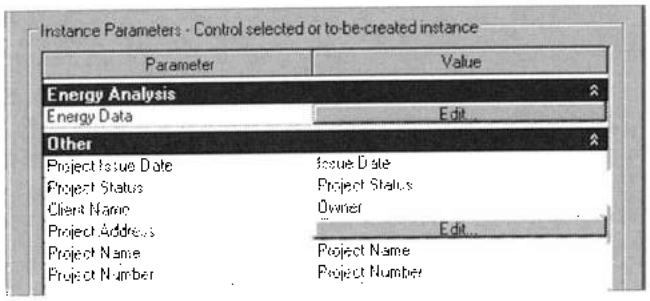


Рис. 35.9. *Настройка проектной информации*

Основные надписи (**Title blocks**) являются семействами, по умолчанию размещаемыми в папке *\Metric Library\Titleblocks*. Они формируют границы листа согласно одному из стандартных форматов, а также содержат блок надписей (штамп), включающий проектную информацию и данные по конкретному листу. Проектная информация извлекается из свойств проекта, которые можно просмотреть в боксе **Element Properties** (рис. 35.9), открыв его на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) командой **Project Information** (Сведения о проекте).

Данные по конкретному листу извлекаются из свойств самой основной надписи либо из свойств вида листа и включают:

- **Approved/Designed/Checked/Draw by** (Утвердил/Разработал/Проверил/Чертил) – специалист, утвердивший/разработавший/проверивший/начертивший чертеж;
- **Sheet Number/Name** (Номер/Имя листа) – номер/имя листа в полном комплекте чертежей;
- **Sheet Issue Date** (Дата выпуска листа) – дата выпуска листа. Не зависит от метки «Дата выпуска проекта» в основной надписи.

Подключение основной надписи к проекту. Основную надпись можно добавить к проектному шаблону при создании нового проекта, после чего он будет уже автоматически загружаться:

1. Из меню командой **New > Project** (Создать > Проект) открыть бокс **New Project** (рис. 35.10).
2. Кнопкой **Browse** (Обзор) перейти в бокс **Choose Template** (Выбрать проект). В папке *Metric Templates* найти и открыть подходящий проектный шаблон.
3. Вернувшись снова в бокс **New Project**, установить переключатель **Create New** (Создать новый) в положение *Project Template* и нажать OK.
4. Из меню командой **Open > Family** открыть бокс и **Open** выбрать основную надпись в папке *Metric Library\Titleblocks*.

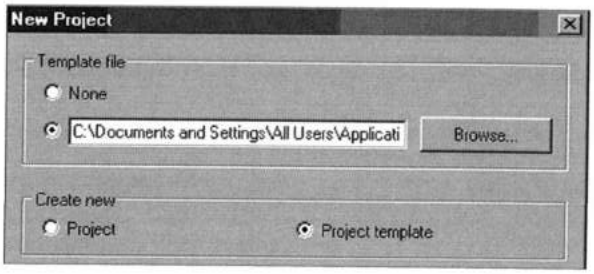


Рис. 35.10. *Выбор проектного шаблона для его редактирования*

5. Сохранить шаблон проекта, выбрав из меню команду **Save**.

Если нужная основная надпись не включена в шаблон проекта и нежелательно этот шаблон изменять, то эту надпись можно загрузить сразу в проект, выполнив из предыдущей процедуры лишь пункт 4.

Добавление основной надписи. Если на виде листа основная надпись удалена и ее нужно восстановить или заменить другой, раскрыть в Навигаторе проекта категорию *Families > Annotation Symbols* (Семейства > Условные обозначения) и перетащить нужную основную надпись на лист. Можно также воспользоваться на ленте **View** в разделе **Sheet Composition** (Заполнение листа) командой **Title block** (Основная надпись) (команда доступна, если активным является вид листа).

Создание основной надписи листа. Создание основной надписи выполняется в Редакторе семейств с использованием специального шаблона, который определяет размер листа:

1. Из меню командой **New > Titleblock** (Создать > Основная надпись) открыть бокс **New Titleblock**.
2. В папке *Metric Templates\Titleblocks* выбрать и открыть шаблон, представляющий чистый лист нужных размеров. Произойдет переключение в среду Редактора семейств.
3. Выбрать на ленте **Create** (Создать) в разделе **Detail** (Узел) инструмент **Lines** (Линии) и нарисовать рамку и таблицу для основной надписи.
4. Выбрать на ленте **Create** в разделе **Annotate** (Аннотация) инструмент **Text** (Текст) и создать в ячейках таблицы надписи, содержание которых фиксировано, например, «Разработал», «Проверил» и др.
5. Ввести метку в ячейке основной надписи и назначить ей параметр, значение которого далее будет задано пользователем или автоматически введено программой:
   a. На ленте **Create** в разделе **Annotate** выбрать инструмент **Label** (Метка). Произойдет переключение на ленту **Place Label** (Разместить метку);
   b. На ленте в разделе **Alignment** (Выравнивание) нажать кнопку **Horizontal: Left** для выравнивания метки по горизонтали слева и кнопку **Vertical: Middle** для выравнивания метки по вертикали посредине;

c. Указать щелчком в ячейке положение метки (слева посредине). Откроется бокс **Edit Label** (Редактировать метку) (см. рис. 12.11);

d. Выделить в списке **Category Parameters** (Параметры категории) параметр, назначаемый метке, и нажать в центре кнопку **Add parameter(s) to label** (Добавить параметр(ы) к метке). Выбранный параметр появится в списке **Label Parameters** (Параметры метки). Если нужный параметр в категории отсутствует, нажать слева внизу кнопку **Add parameter**, чтобы выбрать этот параметр из файла общих параметров. Откроется бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра);

e. Нажать кнопку **Select** (Выбрать) и выбрать либо создать новый параметр, как это было описано в главе 2 в разделе *Общие параметры*;

f. Нажать OK. Выбранный параметр появится в списке **Category Parameters**, откуда его кнопкой **Add parameter(s) to label** добавить в таблицу **Label Parameters**.

6. Повторить пункт 5 для создания меток в других ячейках основной надписи.

7. Сохранить семейство основной надписи и загрузить его в проект.

Заполнение меток листа. На виде листа метка автоматически заполняется значением, если соответствующий параметр определен вместе со своим значением в боксе **Instance Properties** (Свойства вхождения), который открывается на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) командой **Project Information** (Сведения о проекте). Если такого параметра нет, можно заполнить значения меток на листе вручную либо задать как общий данный параметр следующим образом:

1. На ленте **Manage** в разделе **Project Settings** открыть командой **Project Parameters** одноименный бокс, выделить нужный параметр и нажать OK. Если требуемый параметр отсутствует, то:

   a. открыть кнопкой **Add** (Добавить) бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра);

   b. ввести в поле **Name** имя параметра и в списке справа **Categories** выбрать категорию *Project Information*. Остальные параметры оставить по умолчанию. Нажать OK. Созданный параметр появится в боксе **Project Parameters**;

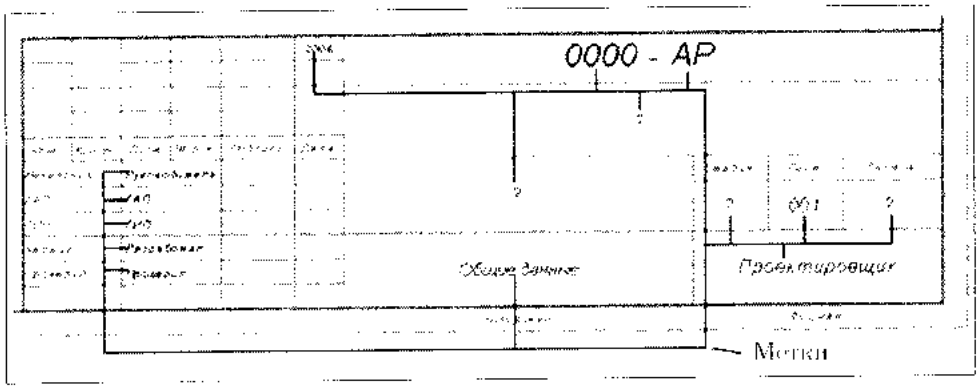
   c. нажать OK.

2. На ленте **Manage** в разделе **Project Settings** открыть командой **Project Information** бокс **Instance Properties**, в котором появится созданный выше параметр.

3. Ввести значение параметра и нажать OK. В основной надписи появится заполненное программой значение этого параметра.

Метку в Редакторе семейств можно переместить или повернуть, используя ручки на выделенной метке. Поворот оказывается необходимым, в частности, при размещении метки в поле подшивки листа.

На рис. 35.11 показан пример выполнения основной надписи. На виде листа с этой надписью при ее выделении все метки (15 меток) подсвечиваются голубым цветом. Двойной щелчок по такой метке позволяет изменить ее значение.



Значения всех включенных в состав параметров основной надписи, которые были взяты в боксе **Edit Label** (Изменить метку), можно также ввести в свойствах листа, открыв их в Навигаторе проекта из контекстного меню листа, в котором выбрать команду **Properties**.

Рис. 35.11. *Пример основной надписи и ее заполнения на листе*

Использование зависимых видов

Для видов плана фасада, разрезов и выносных видов можно создать несколько копий, которые будут зависимыми от исходного вида. Все копии, известные как зависимые, остаются связанными с исходным видом и всеми другими зависимыми видами. Когда определенный вид изменяется (например, масштаб вида или пояснения к нему), эти изменения отображаются на всех зависимых видах.

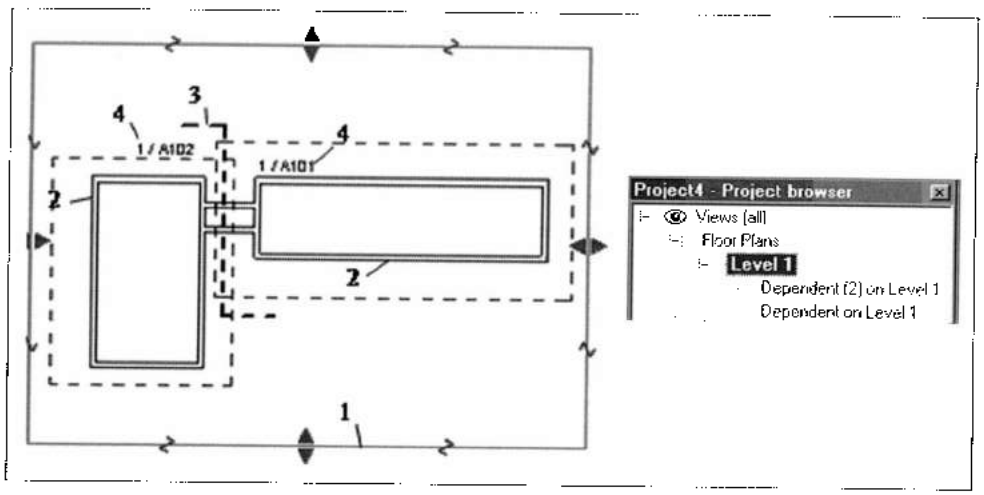


Рис. 35.12. *Отображение зависимых видов на исходном виде*
1 — граница обрезки исходного вида; 2 — границы обрезки зависимых видов; 3 — линия подгонки; 4 — метки видовых ссылок

Создание зависимых видов бывает полезным, когда вид имеет большое число компонентов и при размещении на листе становится не читаемым. Нужно обрезать такой вид на меньшие сегменты, которые можно было бы поместить на лист. При этом изменения, сделанные на отдельных зависимых сегментах, должны отображаться на исходном виде.

На рис. 35.12 показан вид плана *Level 1*, который разрезан на два зависимых вида — левый *Dependent on Level 1* и правый *Dependent (2) on Level 1*. Исходный и зависимые виды показаны с видимыми областями обрезки. Линии подгонки указывают, где было выполнено разделение (жирная пунктирная линия) и ссылки на вид (1/A102 и 1/A101).

Зависимый вид наследует свойства из исходного вида. При изменении большинства из свойств исходного вида или любого из зависимых от него видов эти изменения отобразятся на всех связанных с ним видах. Часть свойств может изменяться независимо в любом виде, например, свойства идентификации (**Identity Data**) и распространения (**Extent**), а также проектные и общие параметры.

При добавлении определенной видовой информации к исходному или зависимому виду она отображается на всех связанных видах.

Создание зависимых видов. Для создания зависимого вида нужно:

1. В Навигаторе проекта установить вид, на основе которого должен быть создан зависимый вид.
2. Выбрать на ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) команду **Duplicate > Duplicate as a Dependent** (Копировать > Копировать как зависимый) или контекстного меню на имени исходного вида. Создается зависимый вид, отображаемый в Навигаторе проекта под исходным видом.
3. При необходимости переименовать новый вид.
4. Выделить границу обрезки и изменить размеры, показав только нужную часть вида (рис. 35.13).

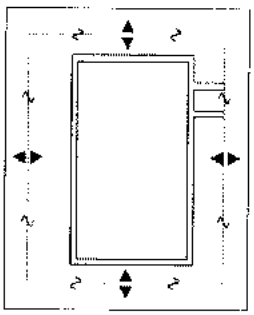


Рис. 35.13. *Обрезка зависимого вида*

Зависимый вид можно трансформировать в независимый вид, выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню на имени зависимого вида команду **Convert to independent view** (Преобразовать в независимый вид). Для удаления зависимого вида выбрать в Навигаторе проекта из контекстного меню вида команду **Delete**. Вместе с видом удаляются и все содержащиеся в нем зависимые виды. При удалении зависимых видов удаляются и ссылки на него.

Линии подгонки. Линии подгонки добавляются на плане и видах узлов к зависимому виду, чтобы показать место разреза (см. рис. 35.12). Нарисовать ее можно, выбрав

на ленте **View** в разделе **Sheet Composition** инструмент **Matchline** (Линия подгонки) и завершить ее создание командой **Finish Matchline**.

Для изменения линии подгонки открыть любой вид, в котором видима линия подгонки, и, выделив ее, переключиться на ленте в разделе **Edit** кнопкой **Edit Sketch** в режим редактирования эскиза. Выполнить нужные изменения и вернуться обычным образом в исходный чертеж.

Графика линии подгонки задается категорией **Matchline** в боксе **Visibility/Graphics** (Видимость/Графика) (см. рис. 3.14) на вкладке **Annotation Categories** (Категории пояснительных элементов). Видимость линий подгонки задается в их свойствах вхождения параметрами:

- **Top/Bottom Constraint** (Зависимость сверху/снизу) – верхний/нижний уровень, на котором видна линия подгонки;
- **Top/Bottom Offset** (Смещение сверху/снизу) – расстояние выше/ниже верхнего/нижнего уровня, на котором необходимо видеть линию подгонки.

Добавление видовых ссылок. Видовая ссылка позволяет быстро открыть зависимый вид из другого связанного с ним зависимого или исходного вида. Такая ссылка добавляется следующим образом:

1. Открыть вид, на котором будет делаться ссылка. Если вид на листе, активировать его, выбрав из его контекстного меню команду **Activate View** (Активировать вид).
2. Выбрать на ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Tag** (Марка) команду **View Reference** (Ссылка на вид).
3. В строке параметров указать вид, на который необходимо выполнить ссылку. Можно также щелкнуть на границе обрезки вида, на который будет выполняться ссылка.
4. Щелкнуть в области чертежа для размещения ссылки. Видовые ссылки отображаются на исходном виде, а также на всех зависимых видах. Например, если имеется вид, разделенный на три зависимых сегмента *A*, *B* и *C*, то в зависимом виде *A* можно добавить ссылки на виды *B* и *C*, а также на исходный вид. Если вид, на который производится ссылка, помещен на листе, в обозначение ссылки включается номер вида, под которым он вставлен на листе, и номер самого листа.

Скрыть видовые ссылки можно в боксе **Visibility/Graphics** (см. рис. 4.14) на вкладке **Annotation Categories**, сбросив флажок для категории **View Reference**.

Переходы между исходным и зависимым видом. Используют следующие способы перехода:

- для перехода из зависимого на исходный вид выбрать из контекстного меню на границе обрезки зависимого вида команду **Go to Primary View** (Перейти на исходный вид);
- для перехода из исходного на зависимый вид выбрать из контекстного меню на границе обрезки зависимого вида команду **Go to View** (Перейти на вид);
- если есть ссылка на вид, двойным щелчком по ней открыть вид, на который производится ссылка.

Передача конфигурации зависимого вида. Пусть для определенного вида в Навигаторе проекта создана группа зависимых видов, и для того же вида, используя команду **Duplicate Views > Duplicate** Копировать виды > Копировать), созданы простые копии. В некоторых случаях, например, при формировании помещений, для таких копий оказывается необходимым создать точно такие же зависимые виды с теми же областями обрезки и масштабом. Выполнить эту процедуру можно следующим образом:

1. В Навигаторе проекта из контекстного меню исходного вида, для которого уже создана группа зависимых видов, выбрать команду **Apply Dependent Views** (Применить зависимые виды). Откроется бокс **Select Views** (Выделить виды) со списком обычных копий исходного вида, имеющих тот же масштаб и еще не имеющих зависимых видов.
2. Выбрать подходящую копию исходного вида и нажать OK. В Навигаторе проекта под выбранной копией появятся такие же зависимые виды, что и у исходного вида. При этом не поддерживается ассоциативность между исходным и новым набором зависимых видов после передачи конфигурации.

Отслеживание изменений

В связи с требованиями заказчика, непредвиденными обстоятельствами или отсутствием тех или иных материалов может возникнуть необходимость внести какие-либо исправления в уже готовый проект. Для контроля таких исправлений все они должны быть помечены специальным образом, промаркированы и автоматически внесены в ведомости изменений (рис. 35.14).

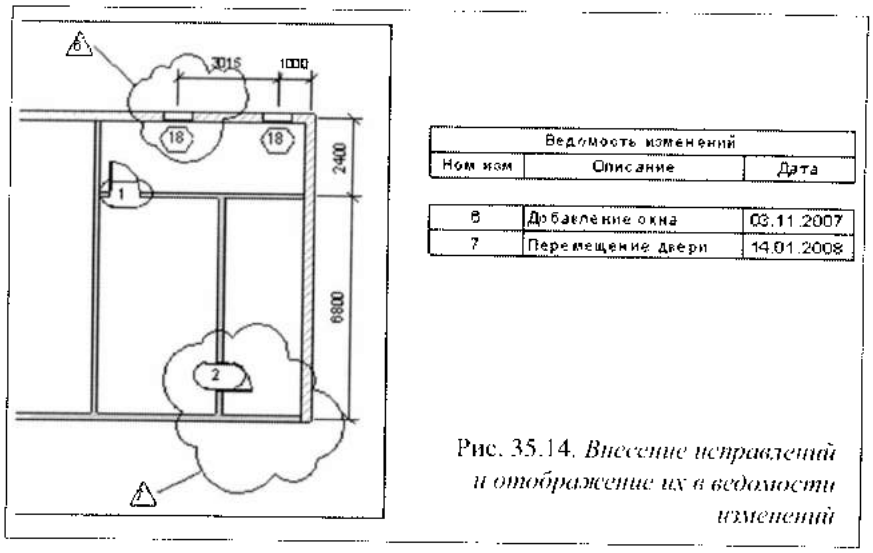


Рис. 35.14. *Внесение исправлений и отображение их в ведомости изменений*

Ввод сведений об исправлении. По умолчанию каждый проект содержит по крайней мере одно исправление. Для регистрации изменений необходимо на ленте **View** (Вид) щелчком по кнопке на заголовке раздела **Sheet Composition** (Композиция листов) открыть бокс **Sheet Issues/Revision** (Даты выпуска/изменения листов) (рис. 35.15).

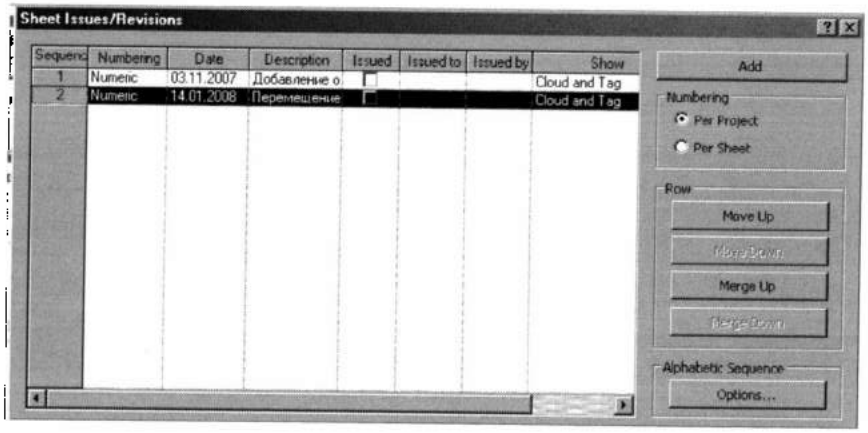


Рис. 35.15. *Регистрация исправлений*

Для регистрации исправлений в таблице изменений необходимо заполнить следующие поля:

- **Numbering** (Нумерация) – вид нумерации внутри последовательности изменений, отражаемый в ведомости изменений: числовая (*Numeric*), в алфавитном порядке (*Alphabetic*), ничего (*None*);
- **Date** (Дата выпуска) – дата представления исправлений;
- **Description** (Пояснение) – комментарий к исправлению. Например, «к плану этажа уровня 1 добавлен новый тип навесной стены»;
- **Issued** (Утверждено) – установка флажка закрывает регистрацию исправлений, выполненных после создания текущей записи в рассматриваемой таблице. Далее, любая попытка пометить исправление будет сопровождаться появлением сообщения о необходимости создать новую запись в таблице, открывающую следующую последовательность исправлений;
- **Issued to** (Выпущено для) – лицо или организацию, для которых выпущены изменения;
- **Issued by** (Выпустил) – лицо или организация, выполнившие изменение;
- **Show** (Показать) – отображение компонентов, включенных в пометку исправления: *Tag* (Марка), *Cloud and Tag* (Облако и марка), *None* (Ничего).

Нумерация в последовательности изменений. Для нумерации используются числа, буквы или определенная пользователем последовательность из букв или других символов без цифр и букв. Каждая последовательность изменений может иметь собственную схему нумерации. Если проект содержит число изменений больше, чем число символов в последовательности, используются двойные символы.

В алфавитной нумерации можно указать символы и порядок, в котором они возникают. Для этого нажать в боксе **Sheet Issues/Revisions** в разделе **Alphabetic Sequence**

(Алфавитная последовательность) кнопку **Options** и в открывшемся боксе **Sequence Options** ввести символы в определенном порядке. Последовательность может включать буквы и другие символы (такие как *, & и %), а также пробелы, цифры или повторяющиеся символы.

Создание новой последовательности изменений. Для регистрации новой последовательности исправлений нажать кнопку **Add**. В таблице появится новая строка, доступная для заполнения. Все исправления теперь в проекте будут маркироваться с указанием нового единого номера, пока не будет выполнена следующая регистрация исправлений.

В разделе **Numbering** (Нумерация) выбирается порядок показа номеров изменений для пометочных облаков в марках:

- *By Project* (По проекту) — нумерация изменений в марках пометочных облаков. Номер внутри марки представляет номер последовательности исправления, который на момент создания исправления был текущим в графе **Sequence** (Последовательность). Изменить эти номера на листах нельзя, поскольку эта нумерация общая для всех листов проекта;
- *By Sheet* (По листу) — нумерация соответствует порядку создания пометочных облаков на определенном листе. То есть на каждом листе в марках используется нумерация, начинающаяся с 1.

Утверждение изменения. После того, как изменения будут сделаны, а исправленные виды добавлены к листу, они фиксируются специальной записью (с тем, чтобы они не изменялись в дальнейшем). Для этого в боксе **Sheet Issues/Revisions** (см. рис. 35.15) установить в строке, соответствующей номеру изменения, флажок **Issued** (Утверждено). Если нужно отредактировать уже утвержденное изменение, сбросить этот флажок. Фиксация изменения отменяется, что снова позволяет вносить в него модификации, используя пометочные облака.

Объединение изменений. Изменения нельзя удалять, но их можно объединять, если в боксе **Sheet Issues/Revision** (см. рис. 33.15) щелкнуть на порядковом номере изменения, которое подлежит объединению. Затем в разделе **Row** (Строка) выбрать *Merge Up* (Объединить с верхней) для объединения выбранной строки с соседней строкой выше или *Merge Down* (Объединить с верхней) для объединения выбранной строки с соседней строкой ниже.

Пометочные облака. Пометочные облака представляют собой графические объекты с информацией об изменениях, сделанных в проектной документации (см. рис. 35.14). Они имеют свойства, доступные только для чтения, в том числе номер и дату изменения. Значения этих свойств наследуются из таблицы исправлений, параметры которой были назначены ранее. В момент создания пометочного облака автоматически формируется запись в ведомости исправлений.

Пометочные облака можно наносить на любые виды, кроме 3М. Облако отображается только на том виде, на котором оно создано. Для каждого изменения, внесенного в таблицу, можно создать несколько пометочных облаков. Новые пометочные облака можно создавать, пока в проекте остаются неутвержденные изменения. Для построения пометочных облаков необходимо:

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Detail** (Узел) выбрать инструмент **Revision Cloud** (Пометочное облако). Произойдет переключение на ленту **Create Revision Cloud Sketch** (Создать эскиз пометочного облака).
2. В графической области щелкнуть рядом с измененными элементами и по часовой стрелке построить замкнутый контур облака.
3. Завершить процедуру, выбрав на ленте в разделе **Revision Cloud** команду **Finish Cloud** (Принять облако).

Для отображения номеров изменений к пометочным облакам добавляют марки, выбрав на ленте **Annotate** в разделе **Tag** инструмент **Tag By Category**. Если поступит предложение загрузить марку пометочного облака, выбрать в папке *Metric Library\ Annotations* семейство *M_Revision Tag.rfa*.

Ведомости изменений. Ведомости изменений содержат информацию из пометочных облаков и заполняются автоматически при добавлении на лист видов, содержащих пометочные

облака. В ведомости отслеживаются лишь последовательность создания пометочных облаков и краткое описание исправлений.

Большинство основных надписей имеет ведомости изменений. После создания листа с основной надписью можно регистрировать изменения, сделанные на этом листе. Если основная надпись создана пользователем, к ней нужно добавить ведомость изменений:

1. Из меню командой **Open > Family** (Открыть > Семейство) открыть бокс **New Title Block** (Создать основную надпись).
2. Выбрать в папке *Metric Library\Title Blocks* основную надпись и нажать **Open** (Открыть).
3. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** выбрать **Revision Schedule** (Ведомость изменений).
4. В боксе **Revision Properties** (Свойства изменения) (рис. 35.16) на вкладке **Fields** (Поля) добавить из левого списка в правый список поля для включения в ведомость. Заполнение полей будет браться из пометочных облаков проекта.
5. Задать сортировку, форматирование и внешний вид ведомости изменений на остальных вкладках бокса **Revision Properties**.
6. Перейти на вкладку **Appearance** (Внешний вид) и установить на ней внешний вид ведомости. Установить также два специфических свойств, характерных для ведомостей изменений.

   Build schedule (Построить спецификацию) (рис. 35.17) – задание направления, в котором будет заполняться ведомость изменений: *Top-down* – заголовки столбцов на верху ведомости, а заполнение строк будет происходить сверху вниз (а); *Bottom-up* – заголовки столбцов в низу ведомости, а заполнение строк будет происходить снизу вверх (б).

   Height (Высота) (рис. 35.18) – исполнение ведомости изменений по высоте: *Variable* – переменная высота, при которой ведомость может расширяться по мере добавления в нее новых изменений (а); *User defined* – ведомость содержит фиксированное число строк для внесения изменений. Изменить число строк и соответственно высоту таблицы можно, перетащив на последней строке голубую круглую ручку (б). Если лист в проекте будет иметь больше изменений, чем число строк в таблице, самые старые изменения будут пропускаться из ведомости.
7. Нажать OK. Будет создана пустая ведомость изменений (рис. 35.19).
8. В Навигаторе проекта развернуть категорию **Sheets** (Листы) и двойным щелчком на элементе в ней открыть вид листа.
9. В Навигаторе проекта развернуть категорию **Schedules** (Спецификации) и перетащить ведомость изменений в нужное место на листе (рис. 35.20).
10. Сохранить семейство основной надписи в библиотеке семейств, выбрав из меню команду **Save As > Family**.
11. Загрузить семейство основной надписи в проект, выбрав на ленте в разделе **Family Editor** команду **Load into Project** (Загрузить в проект).

Теперь эту основную надпись можно использовать для создания видов листа с отслеживанием сделанных в проекте изменений. При добавлении на лист видов, содержащих пометочные облака, информация об

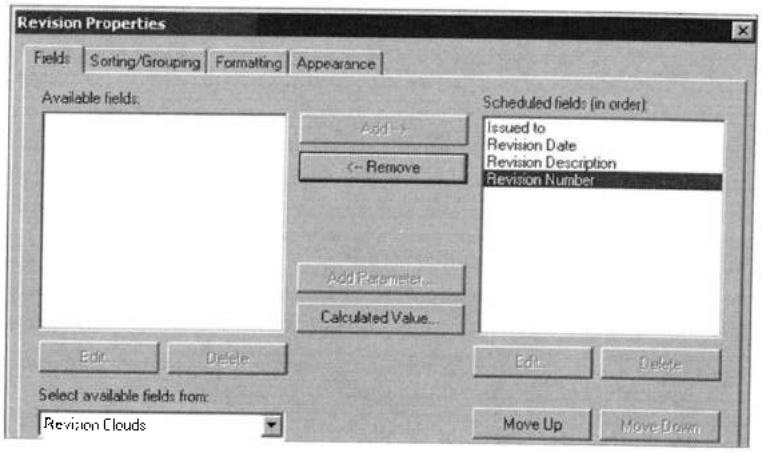


Рис. 35.16. *Формирование полей в ведомости изменений*

Рис. 35.17. *Изменение порядка размещения исправлений*
а – сверху вниз; б – снизу вверх

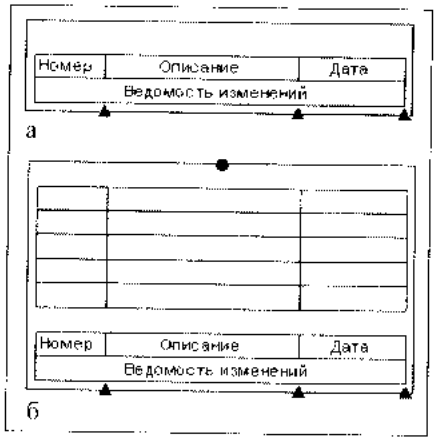


Рис. 35.18. *Установка высоты ведомости изменений*
а – переменная высота (*Variable*); б – фиксированная высота (*User defined*)

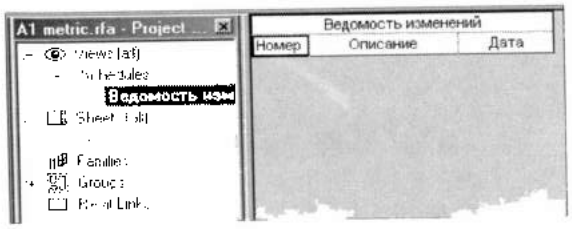


Рис. 35.19. *Ведомость исправлений (незаполненная)*

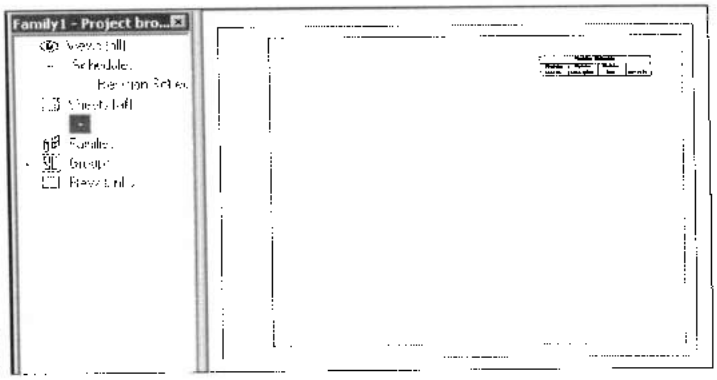


Рис. 35.20. *Размещение ведомости исправлений на листе*

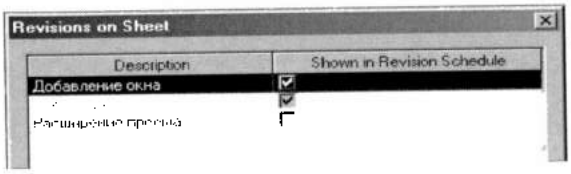


Рис. 35.21. *Указание изменений для включения в ведомость изменений*

изменениях автоматически вносится в ведомость изменений, составляющую часть основной надписи.

Указание изменений для включения в ведомость изменений. По умолчанию ведомость изменений на листе перечисляет изменения, относящиеся к пометочным облакам на видах листа. Используют следующую процедуру для перечисления большего числа изменений в ведомости изменений.

Эта процедура предполагает, что в проекте существуют виды и листы, которые включают ведомости изменений, введенную информацию по изменениям, добавленные пометочные облака к видам и маркированные облака.

Чтобы указать изменения для включения в основную надпись для листа, необходимо на листе открыть свойства вида, в строке **Revisions on Sheet** кнопкой **Edit** открыть бокс **Revisions on Sheet** (Изменения на листе) (рис. 35.21). На нем перечисляются все изменения, введенные в боксе **Sheet Issues/Revision**. Изменения, помеченные облаками на виде на листе, автоматически попадают в рассматриваемый список. Далее необходимо пометить флажками все изменения, которые нужно включить в ведомость изменений, и нажать OK.

Поворот ведомости изменений. При необходимости можно повернуть ведомость изменения на 90° по часовой или против часовой стрелки (рис. 35.22). Поворот выполняется только при редактировании основной надписи в Редакторе семейств. В нем выделить ведомость изменений. Линейка состояний отображает *Schedule Graphics : Schedule Graphics : Revision Schedule*. Затем в строке параметров в списке **Rotation on Sheet** (Поворот на листе) выделить нужную опцию поворота.

Редактирование ведомости изменения. Изменение рассматриваемой ведомости в отличие от обычной спецификации возможно только в Редакторе семейств:

1. Открыть лист.
2. Выделить основную надпись и на ленте **Modify Title Blocks** (Изменить основную надпись) в разделе **Family** выбрать команду **Edit Family** (Редактировать семейство).
3. Выделить ведомость изменений и выбрать из контекстного меню команду **Edit Schedule** (Редактировать спецификацию). Откроется вид спецификации.
4. Выбрать из контекстного меню вида ведомости изменений команду **View Properties**.
5. Для редактирования нужной вкладки бокса щелкнуть в разделе **Other** (Другие) в строке соответствующей вкладки на кнопке **Edit**. Будет открыта выбранная вкладка.

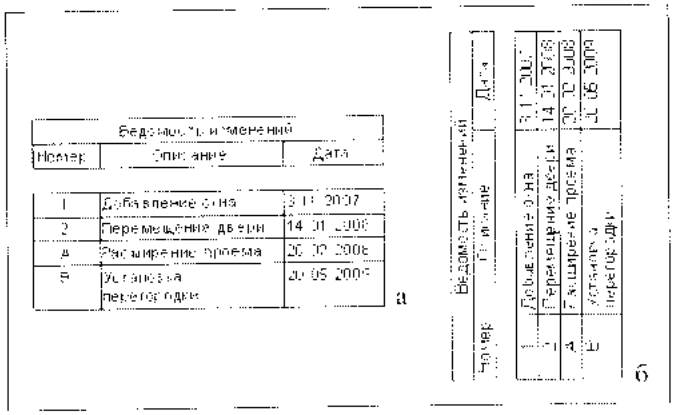


Рис. 35.22. *Поворот ведомость изменений*
а — без поворота; б — с поворотом

Глава 36

ПУБЛИКАЦИИ

- *Вывод на печать*
- *Публикация в PDF-формате*

На заключительных этапах работы над проектом конструкторская и другая проектная документация выводится на твердых носителях с использованием традиционных принтеров и плоттеров, а также может распространяться в электронном виде с использованием PDF.

Вывод на печать

На печать выводится все содержимое в активное окно, только видимую часть активного окна, либо набор отобранных видов и листов. Печать выполняется со следующими особенностями:

- цвет фона при печати всегда белый;
- элементы, невидимые в результате выполнения команды **Temporary Hide/Isolate** (Временное скрытие/изоляция), выводятся на печать;
- изменение веса линий командой **Thin Lines** (Тонкие линии) не изменяет вес линий при выводе на печать.

Управление выводом на печать производится в боксе **Print** (Печать) (рис. 36.1), который открывается из меню командой **Print > Print.**

В разделе **Print** (Печать) выбирается способ печати. При печати на принтере, подключенном к компьютеру, выбрать его из списка **Name**. Для настройки принтера открыть кнопкой **Settings** бокс с его свойствами. В случае печати на принтере, не связанном с данным компьютером, установить флажок **Print to file** (Печать в файл). Будет создан PRN- или PLT-файл, который далее может быть распечатан на любом принтере, независимо от наличия в компьютере, к которому подключен принтер, программы Revit Architecture.

В разделе **File** производится настройка варианта печати в файл. Если печатается комплект документации (в разделе **Print Range** установлен вариант *Selected views/sheets*), то возможно два варианта создания файлов:

- *Combine multiple selected view/sheet into single file* (Объединить несколько выбранных видов/листов в один файл) – формируется объединенный файл для разных видов и листов;
- *Create separate files, view/sheet names will by appended to the specified name* (Создать отдельные файлы, имена видов/листов будут добавляться к указанному имени) – для каждого элемента набора формируется отдельный файл.

В разделе **Print Range** (Область печати) необходимо выбрать переключателем вариант области печати: *Current window* (Текущее окно), *Visible portion of current window* (Видимая область текущего окна) или *Selected views/sheets* (Выбранные виды

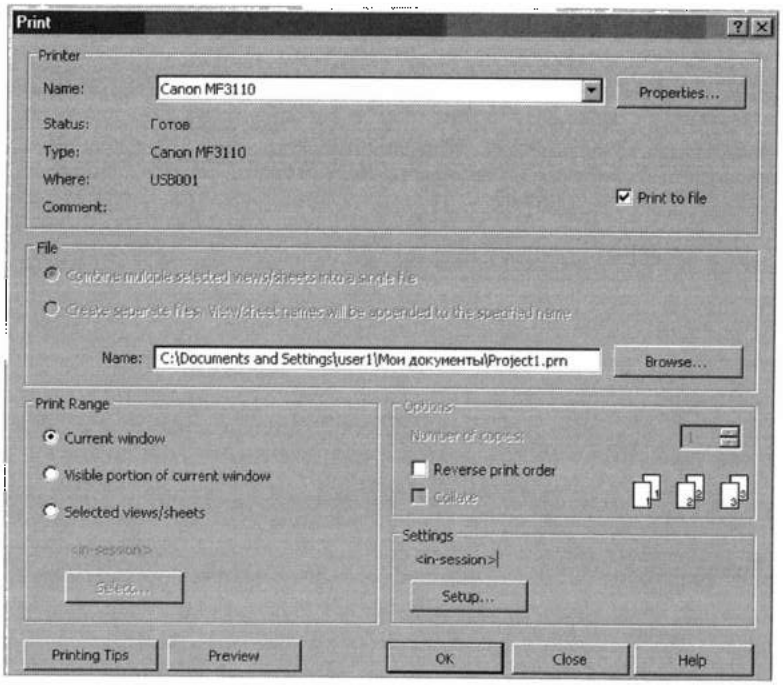


Рис. 36.1. *Настройка печати*

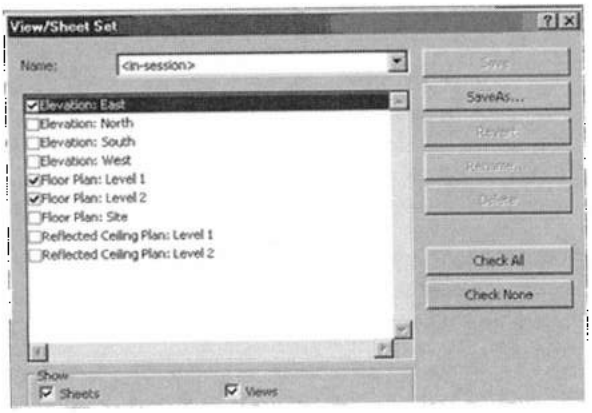


Рис. 36.2. *Выбор видов для печати*

или листы). В последнем случае далее нажать кнопку **Select** (Выбрать) и в открывшемся боксе **View/Sheet Set** (рис. 36.2) пометить флажками **Sheets** (Листы) и **Views** (Виды) категории выводимых документов на печать, а также сами документы в списке.

Справа доступны следующие команды управления набором видов/листов:

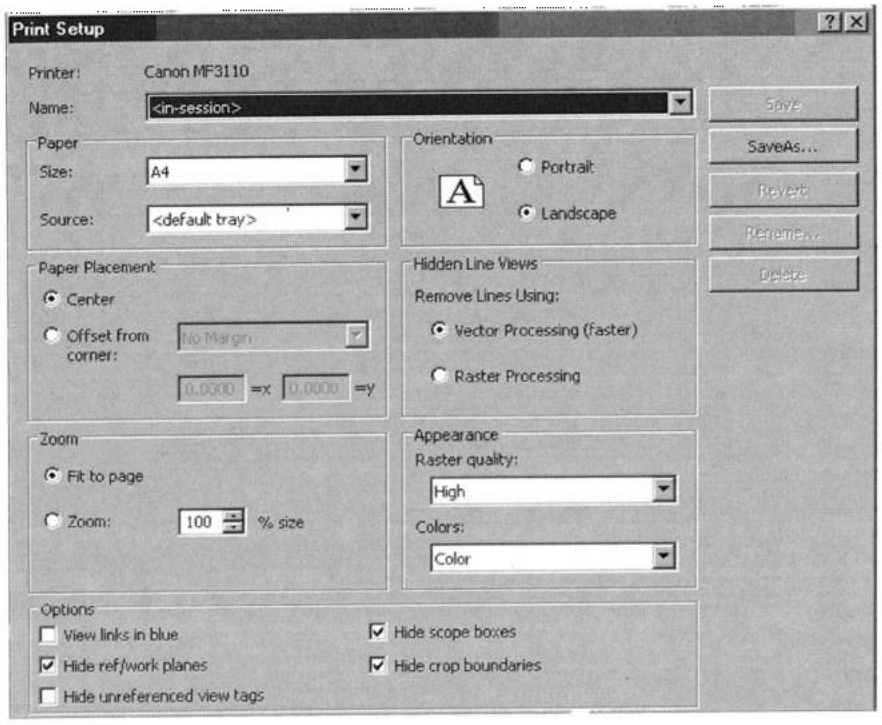
- **Save** (Сохранить) — сохранение изменений в существующем наборе видов/листов. Если нажать кнопку OK до нажатия данной кнопки, то изменения не сохраняются. При первом нажатии кнопки OK выдается предложение на сохранение изменений в существующем наборе видов/листов. При отказе от предложения изменения сохраняются в наборе с именем <in-session>. В этом же наборе сохраняются все последующие изменения, сохранение которых не подтверждается пользователем. После завершения работы сеанса работы эти изменения будут потеряны;
- **Save As** (Сохранить как) — сохранение набора листов/видов в файле проекта;
- **Revert** (Вернуть) — возврат к набору листов/видов, выбранному в списке **Name**;
- **Rename/Delete** (Переименовать/Удалить) — переименование/удаление набора, выбранного в списке **Name**;
- **Check All** (Включить все) — выбор сразу всех листов и видов;
- **Check None** (Выключить все) — отмена выбора всех элементов списка.

В разделе **Options** (Настройка) задается число печатаемых экземпляров каждого документа (**Number of copies**). Флажком **Reverse print order** (Обратный порядок печати) устанавливается обратный порядок вывода на печать.

В разделе **Settings** кнопкой **Setup** открывается бокс **Print Setup** (рис. 36.3) для настройки печати (см. об этом далее).

После выполнения настройки принтера кнопкой **Preview** (Просмотр) можно перейти в режим предварительного просмотра и запуска печати. Предварительный просмотр позволяет оценить вид отдельных страниц, которые будут выведены на печать. Для запуска печати нажать кнопку OK, а для выхода из режима предварительного просмотра кнопку **Close** (Закрыть).

Рис. 36. 3. *Настройка параметров печати*



Если активно окно Навигатора проекта, то при нажатии в боксе **Print** кнопки OK будет распечатано содержимое этого окна.

Настройка печати. Настройка печати производится в боксе **Print Setup** (Настройка печати) (см. рис. 36.3), который открывается из меню командой **Print > Print Setup** или при нажатии кнопки **Settings** в боксе **Print**.

По умолчанию в списке **Name** предлагается для печати набор <in-session> видов/листов, используемых в текущем сеансе.

При необходимости можно выбрать иной набор видов и листов из числа сформированных выше в боксе **View/Sheet Set** (см. рис. 36.2).

В разделе **Paper** (Бумага) выбирается размер и способ подачи бумаги.

В разделе **Orientation** (Ориентация) можно выбрать вертикальную (*Portrait*) или горизонтальную (*Landscape*) ориентацию.

В разделе **Paper Placement** (Размещение видов) указывается расположение вида на листе: *Center* (По центру) – для печати вида в центре листа; *Offset from corner* (Со смещением от угла) – со сдвигом вида от левого нижнего угла. Способ сдвига вида выбирается в списке справа: *No Margin* (Без краев), *Printer limit* (Согласно ограничениям принтера) и *User defined* (Определяется пользователем). В последнем случае смещение вводится в полях *X* и *Y*.

В разделе **Hidden Line Views** (Виды со скрытыми линиями) выбирается способ удаления невидимых линий при печати фасадов, разрезов и 3М-видов:

- *Vector Processing* (Векторная обработка) – обработка на основе геометрии элементов на видах. Время обработки будет зависеть от сложности обрабатываемых видов и не зависеть от размеров изображения на бумаге;
- *Raster Processing* (Растровая обработка) – поточечная обработка, время которой зависит только от размера изображения. В сравнении с векторной обработкой здесь, как правило, получаются файлы большего размера.

В разделе **Zoom** выбирается масштаб: *Fit to page* (Вписать) масштабирует модель по размеру страницы; *Zoom* (Масштаб) устанавливает размер модели при выводе на печать. Например, при 100 % модель выводится на печать с сохранением своего размера. При 50 % размер модели уменьшается в два раза.

В разделе **Appearance** (Внешний вид) выбирается качество растровых изображений и цвета:

- **Raster Quality** (Качество растровых изображений) – разрешение растровых изображений при выводе на печать;
- **Colors** (Цвета) – варианты цветового воспроизведения:

  Black lines (Черные линии) – все надписи, линии любого цвета, кроме белого, и кромки печатаются черным цветом. Все растровые изображения и области заливки печатаются оттенками серого. Этот элемент недоступен при печати в файл DWF;

  Color – все цвета в проекте сохраняются и печатаются цветами, поддерживаемыми устройством печати;

  Grayscale (Оттенки серого) – все цветные изображения, надписи и линии печатаются оттенками серого цвета. Этот элемент недоступен при печати в файл DWF.

В разделе **Options** (Параметры) устанавливаются следующие параметры:

- **View links in blue** (Связанные виды в голубом) – печать ссылок в синем цвете. По умолчанию ссылки печатаются черным цветом;
- **Hide ref/work planes** (Скрыть опорные/рабочие плоскости);
- **Hide unreferenced view tags** (Скрыть марки видов, не имеющие на них ссылок) скрытие печатать только имеющиеся на виде марки установка этого флажка влияет на печать разрезов, фасадов и марок фрагментов;
- **Hide scope box** (Скрыть область видимости) – скрытие области видимости;
- **Hide crop boundaries** (Скрыть границы подрезки).

Управление наборами параметров печати. Используя кнопки в правой части бокса **Print Setup**, можно над наборами параметров, установленными в процессе настройки, выполнить следующие операции:

- **Save As** (Сохранить как) – создание именованного набора настроек в файле проекта. При следующем выводе модели на печать можно выбрать сохраненный набор параметров;
- **Save** (Сохранить) – сохранение изменений в текущем наборе. Если после изменений нажать сразу кнопку OK, то изменения не сохраняются. При первом нажатии

кнопки OK выдается запрос на сохранение изменений в существующем наборе параметров печати. При выборе *No* (Нет) изменения сохраняются в наборе с именем «в сеансе». В этом же наборе сохраняются все последующие изменения, сохранение которых не подтверждается пользователем. После завершения работы эти изменения будут потеряны.

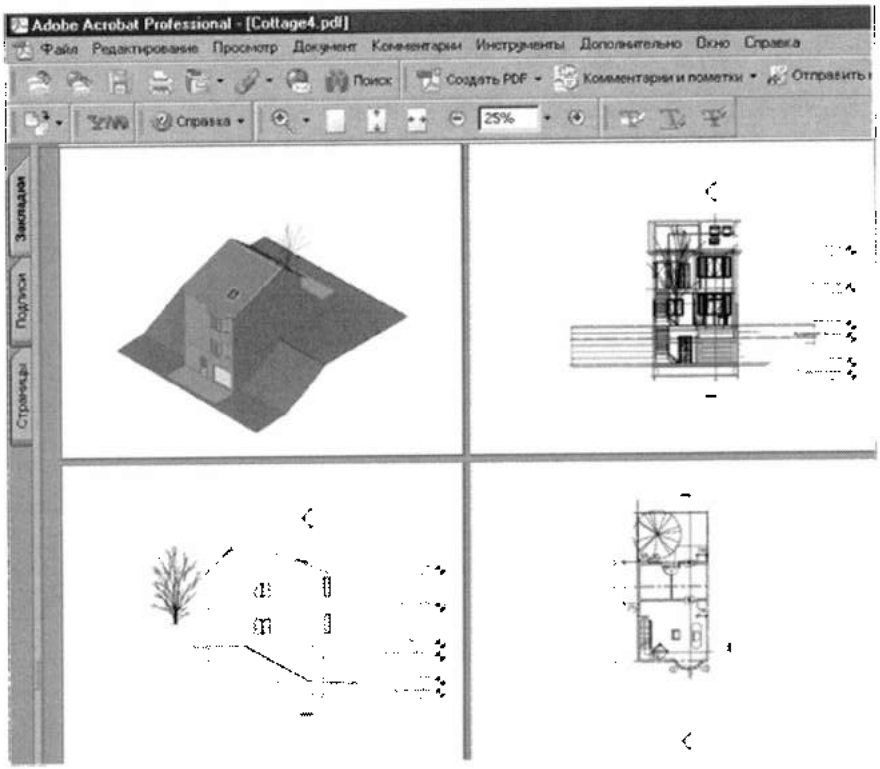
- **Revert** (Вернуть) — возврат к набору, выбранному в списке **Name**;
- **Rename/Delete** (Переименовать/Удалить) — переименование/удаление набора, выбранного в списке **Name**.

Публикация в PDF-формате

Печать в PDF-файл (*Portable Document Format*) позволяет легко обмениваться по сети или Интернету результатами проектирования между участниками проекта, не имеющими между собой непосредственного контакта. Просмотр таких документов обеспечивается программой Adobe Acrobat, ставшей уже практически стандартной для пользователей самых различных направлений (рис. 36.4). Конвертирование в PDF-файл допускается в Revit-проекте либо только для текущих видов и листов, либо сразу для целого набора видов/листов, которые могут объединяться в одном файле либо печататься в отдельные PDF-файлы:

1. Из меню командой **Print** открыть одноименный бокс.
2. В разделе **Print** в списке **Name** выбрать PDF-драйвер, например, *Adobe PDF* или *Amyuni PDF Converter*. При выборе PDF-драйверов необходимо иметь в виду, что некоторые из них допускают использование в именах используемых файлов, включая путь к ним, только ANSI-символы, и потому в этих именах недопустимо использование кириллицы.
3. Чтобы напечатать только один лист или вид, который открыт и активен на экране, выполнить следующие действия:
   - Переключатель **Print Range** (Область печати) установить в положение *Current Window* (Текущее окно), чтобы напечатать целиком вид/лист, чьи окна являются активными, или в положение *Visible Portion of Current Window* (Видимая часть текущего окна), чтобы напечатать только отображаемую на экране часть указанного вида/листа;
   - В разделе **File** указать имя и положение выходного PDF-файла. Для поиска нужного местоположения нажать кнопку **Browse** (Обзор).
4. Чтобы напечатать несколько видов/листов, выполнить следующее:
   - Переключатель **Print Range** установить в положение *Selected Views/Sheets* (Выбранные виды/листы) и нажать справа ставшую доступной кнопку **Select** (Выбрать). Затем в боксе **View/Sheet Set** (Набор видов/листов) пометить флажками виды и листы, которые должны быть распечатаны в PDF-файлах, и нажать OK;

Рис. 36.4. *Просмотр PDF-файла в Adobe Acrobat*



- В разделе **File** установить переключатель в положение: *Combine Multiple Selected Views/Sheets into a Single File* (Объединить несколько

  выбранных видов/листов в один файл), если нужно сгенерировать один общий PDF-файл для всех указанных видов и листов;

  Create Separate Files (Создать отдельные файлы), если нужно для каждого элемента в наборе создать отдельные файлы;

  В поле **Name** этого же раздела указать имя и положение выходного PDF-файла. Если необходимо нажать кнопку **Browse** и найти нужную папку. При создании нескольких PDF-файлов указанное имя будет использоваться как префикс, добавляемый к именам выбранных листов и видов;

- При необходимости печатать в обратном порядке установить в разделе **Options** флажок **Reverse Print Order** (Обратный порядок печати).

5. Кнопкой **Properties** открыть одноименный бокс, установить необходимые параметры PDF-драйвера (расположение, размеры страницы, управление процедурой преобразования).
6. По завершении всех настроек нажать OK.

ЧАСТЬ 6

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЯ

ГЛАВА 37 • Начала работы в Revit MEP

ГЛАВА 38 • Инженерные помещения и зоны

ГЛАВА 39 • Элементы механических систем

ГЛАВА 40 • Создание механических систем

ГЛАВА 41 • Электрические системы

Глава 37

НАЧАЛА РАБОТЫ В REVIT MEP

- *Среда проектирования в Revit MEP*
- *Общая технология создания MEP-систем*
- *Системы отопления и вентиляции*
- *Трубопроводные системы*
- *Электрические системы*
- *Управление системами с помощью Навигатора систем*

Программа Revit MEP позволяет проектировать инженерные сети здания, используя в качестве основы связанную модель Revit Architecture. Инженерная сеть может включать системы отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК), различные трубопроводные системы (водопровод, канализация, подача кислорода в больницах и др.), системы пожаротушения, электрические системы. При необходимости в состав MEP-проекта могут добавляться различные архитектурные компоненты, при использовании собственных инструментальных средства.

Среда проектирования в Revit MEP

Ленты. Специфическую инструментальную среду Revit MEP отражают две ленты – **Home** (Главная) и **Analyze** (Анализ). На первой расположены инструменты моделирования специальных элементов MEP, а вторая содержит команды для тепловых расчетов и контроля трубопроводов, воздуховодов и электрических цепей. Остальные ленты – **Annotate** (Аннотация), **Collaborate** (Совместная работа), **Modify** (Редактирование), **Insert** (Вставка), **View** (Вид) и **Manage** (Управление) полностью идентичны одноименным лентам в Revit Architecture. Кроме того, включена в состав Revit MEP лента **Architect**, содержащая основные команды моделирования архитектурных объектов из Revit Architecture.

Спецификации в MEP. Спецификации в MEP имеют две дополнительные функции.

Форматирование числовых параметров в зависимости от условий. В MEP спецификация часто используются в качестве инструмента контроля отдельных параметров, например освещенности помещения. Чтобы более оперативно отслеживать записи в спецификации, в которых значения отдельных параметров выходят за диапазон допустимых значений, осуществляется специальное окрашивание значений этих параметров.

1. Создать спецификацию помещений или спецификацию одной из систем (электрической, воздуховодов, трубопроводов, сантехнической, пожаротушения).
2. В свойствах спецификации на вкладке **Formatting** (Форматирование) открыть в строке параметра **Formatting** кнопкой **Edit** (Редактировать) бокс **Schedule Properties** (Свойства спецификации).
3. Кнопкой **Conditional Formatting** (Форматирование по условию) открыть одноименный бокс (рис. 37.1), в котором выполнить следующую настройку.
   - Выделить в списке **Fields** (Поля) числовой параметр, для которого необходимо установить диапазон допустимых значений.
   - В списке **Test** (Тест) выбрать условие, в соответствии с которым будет формироваться диапазон: *None* (Ничего), *Between* (На интервале), *Not Between* (Вне интервала), *Equal* (Равно), *Not Equal* (Не равно), *Greater Than* (Больше чем), *Greater Than or Equal To* (Больше чем или равно), *Less Than* (Меньше чем), *Less Than or Equal To* (Меньше чем или равно).
   - В поле **Value** (Значение) ввести одно или два (в зависимости от условия) значения параметра, определяющие диапазон.

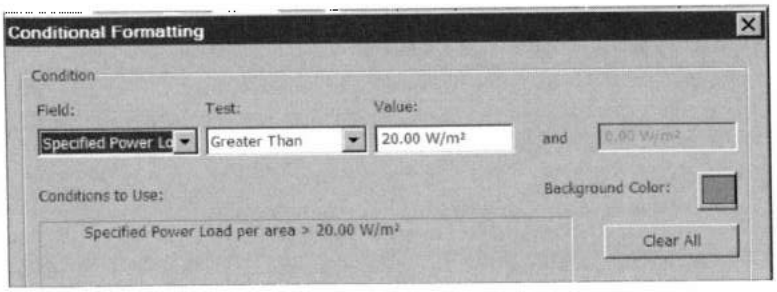


Рис. 37.1. *Настройка условия форматирования*

Спецификация элетр. нагрузок на помещения

Помещение	Площадь	Полная электр.нагрузка	Электр. нагрузка на ед площади
1	86 m²	1400 W	16.20 W/m²
2	76 m²	2000 W	26.46 W/m²
3	56 m²	1200 W	21.43 W/m²
4	86 m²	1100 W	12.73 W/m²
5	76 m²	1401 W	18.53 W/m²
6	56 m²	701 W	12.51 W/m²

Рис. 37.2. *Пример спецификации с форматированием по условию*

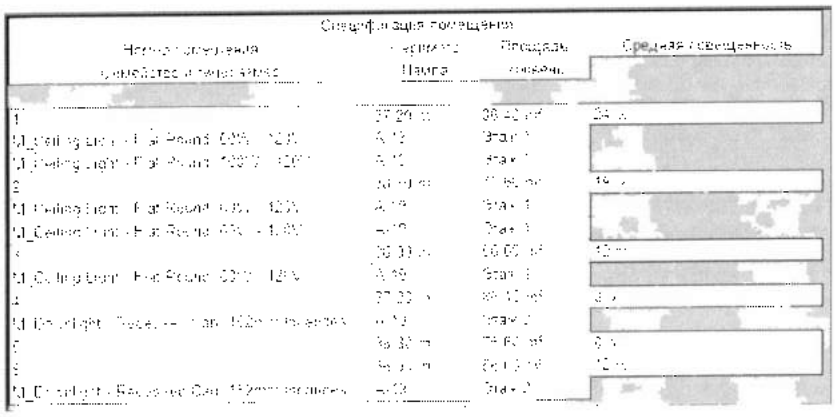
- Щелкнуть в поле **Background Color** (Цвет фона) и в открывшемся боксе **Color** выбрать цвет, в который будут закрашиваться ячейки спецификации со значениями параметра, попадающими в выбранный диапазон.

4. Нажимая ОК, закрыть последовательно все диалоговые боксы.

На рис. 37.2 показан пример спецификации помещений, отображающей назначенную помещениям полную и приведенную на единицу площади электрическую нагрузку. Допустимая нагрузка на единицу площади не должна превышать 20 W/m². Настройка условия соответствует приведенной на рис. 37.1.

Внедренные спецификации. В Revit MEP при создании спецификации для помещений или для одной из систем (электрической, воздуховодов, трубопроводов, сантехнической, пожаротушения) можно создать внедренную спецификацию с информацией о компонентах, входящих в данную систему.

1. Создать спецификацию помещений или спецификацию одной из систем (электрической, воздуховодов, трубопроводов, сантехнической, пожаротушения).
2. В свойствах спецификации нажать в строке параметра **Embeded Schedule** (Внедренная спецификация) кнопку **Edit**. Откроется бокс **Schedule Properties** (Свойства спецификации) на вкладке **Embeded Schedule**.
3. На вкладке **Embeded Schedule** установить одноименный флажок, выбрать категорию, для которой создается внедренная спецификация, и нажать кнопку **Embeded Schedule Properties** (Свойства внедренной спецификации). Произойдет переключение на вкладку **Fields** (Поля).
4. Выбрать двойным щелчком в списке **Available fields** (Доступные поля) параметры выбранной категории, которые войдут во внедренную спецификацию. Выбранные параметры перемещаются в список **Scheduled fields** (Поля в спецификации). В списке **Select available fields from** (Выбрать доступные поля из) можно указать категорию, из которой требуется выбирать поля для родительской спецификации и для внедренной спецификации.
5. Нажимая ОК, закрыть последовательно все диалоговые боксы. Под каждой строкой в родительской спецификации отображаются поля, выбранные для внедренной спецификации.



На рис. 37.3 показана спецификация помещений, в которой с помощью внедренной спецификации осветительных приборов, для каждого помещения приводятся данные по осветительным приборам, размещенным в этом помещении.

Рис. 37.3. *Пример спецификации осветительных приборов, внедренной в спецификацию помещений*

Общая технология создания MEP-систем

Создание нового проекта MEP. Проекты MEP обычно создаются на основе связанных архитектурных моделей. При расчете отопительных и холодильных нагрузок для проекта необходимо дополнительно включать служебные помещения и каналы для прокладки сетей. Следовательно, зачастую возникает необходимость добавления в архитектурную модель уровней, чтобы можно было определить весь объем проекта MEP.

1. Создать новый проект, взяв за основу шаблон, используемый в САПР, либо один из предусмотренных в Revit MEP-шаблонов.

   В состав поставки входят два MEP-шаблона: *Mechanical-Default Metric*, предназначенный для создания систем обогрева, вентиляции и кондиционирования (HVAC) и сантехнических систем, и *Systems-Default Metric*, представляющий собой расширение предыдущего шаблона, к которому добавлены виды, предназначенные для проектирования силовых систем и систем освещения.

2. Связать проект с архитектурным проектом, что необходимо для привязки MEP-объектов к архитектурным объектам и в конечном счете для координации работ специалистов различных дисциплин (архитекторов, конструкторов и инженеров).

   a. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Link** (Связь) выбрать команду **Link Revit** (Связать Revit).

   b. В открывшемся боксе **Import/Link RVT** (Импортировать/Связать RVT) найти и открыть архитектурный проект, используемый в главном проекте в качестве связанной модели.

3. Скопировать в главный проект уровни, соответствующие уровням в связанной модели.

   a. На ленте **Collfborate** (Совместная работа) в разделе **Coordinate** (Координация) выбрать команду **Copy/Monitor** > **Select Link** (Копировать/Мониторинг > Выделить связь).

   b. Навести курсор на любой элемент связанной модели и при ее подсвечивании щелкнуть. Произойдет переключение на ленту **Copy/Monitor**.

   c. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) нажать кнопку **Copy**.

   d. Указать копируемые уровни, щелкая по ним. Завершить копирование, нажав на ленте в разделе **Copy/Monitor** кнопку **Finish**.

4. Определить дополнительные уровни для модели, которые необходимы для размещения специальных помещений (например в наднотолочном пространстве), чтобы учесть весь объем здания в проекте.

Согласно выбранным шаблонам, в Навигаторе проекта может не найтись подходящий подраздел, например *Piping*, необходимый при проектировании систем горячего и холодного водоснабжения. Новый подраздел можно добавить, создав вначале новый вид в плане, а затем в его свойствах добавив новый подраздел.

1. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать команду **Plan Views** > **Floor Plan** (Виды в плане > План этажа). Откроется бокс **New Plan**.

2. Сбросить флажок **Do not dublicate existing views** (Не копировать существующие виды) и, выбрав в списке необходимый уровень, нажать OK. По умолчанию новый вид в плане появится в первом подразделе Навигатора проекта.

3. Открыть любым способом свойства созданного вида, например выбрав в Навигаторе проекта из контекстного меню на новом виде команду **Properties**.

4. В свойствах нового вида вписать в строке параметра **Subiscipline** (Подраздел) значение *Piping*. Нажать OK. В Навигаторе проекта в разделе **HVAC** (ОВК) появится новый подраздел *Piping*, в состав которого будет включен только что созданный новый вид в плане (рис. 37.4,в).

5. Продолжить при необходимости создание в новом подразделе следующих видов на других уровнях.

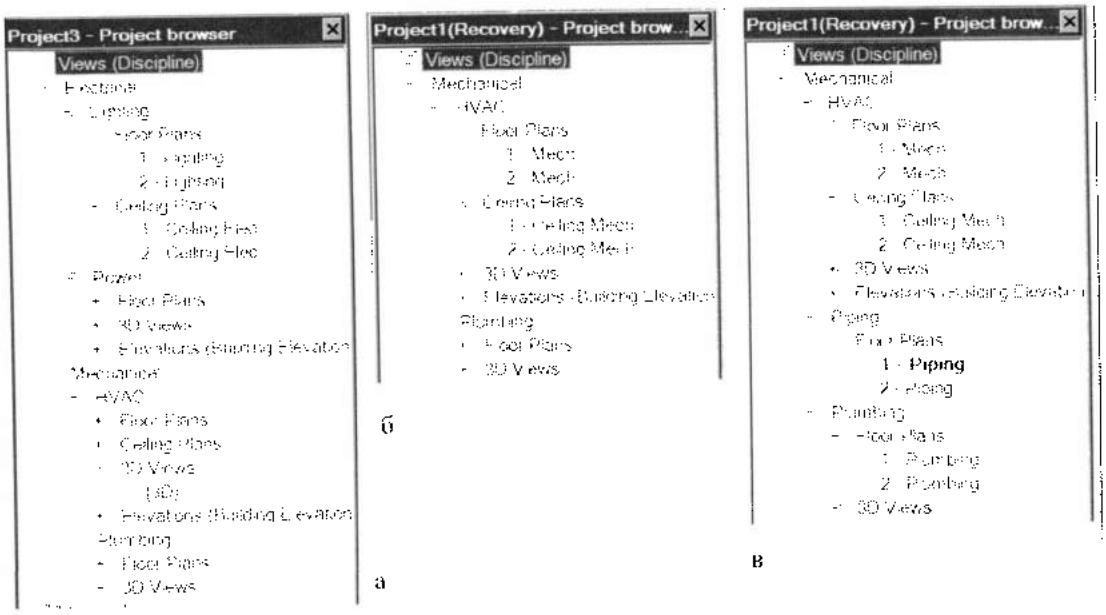


Рис. 37.4. *Организация Навигатора проекта в различных шаблонах*

Системы отопления и вентиляции

Размещение помещений и создание зон. Размещение помещений позволяет в их свойствах задать требования к окружающей среде на соответствующих площадях здания (температура, влажность, воздухообмен, освещенность и т. д.). Для управления формируемой в помещениях средой, помещения объединяются в зоны, в пределах которых поддерживаются единые параметры среды для соответствующей зоны. Введение зон позволяет оптимизировать число оконечных систем отопления, вентиляции и кондиционирования, в которых осуществляется автономное управление параметрами среды.

1. Задать границы комнат для связанной модели, что позволит использовать ограничивающие компоненты связанной модели для размещения помещения.
2. Разместить помещения в модели для учета всего объема.
3. Определить зоны и распределить в них помещения в соответствии с конкретными системами, которые требуется спроектировать. В зонах и помещениях хранится информация о системах здания, которую можно использовать для определения требований к системам.

Подготовка к расчету отопительных и холодильных нагрузок. Задание сведений о проекте (определение местонахождения здания) дает возможность получить более точные данные об отоплении и охлаждении для конкретного проекта.

1. Указать сведения о проекте, включая наименование заказчика, название проекта, номер проекта и адрес. В Revit MEP в тепловом расчете используется информация о погоде, которая основывается на местонахождении проекта.
2. Указать сведения для расчета энергопотребления. Тип здания определяет используемые по умолчанию строительные материалы и соответственно влияет на определение требуемого количества тепла и холода по помещениям в проекте.
3. Включить режим вычисления площадей и объемов.
4. С помощью Навигатора систем проверить зоны и помещения. Каждое из помещений должно быть назначено одной из созданных зон. Зона, предусмотренная по умолчанию, должна быть пустой.
5. Перед выполнением теплового расчета включить отображение аналитической поверхности и проверить границы для всех помещений на 3М-виде, чтобы выявить помещения, которые не замкнуты надлежащим образом. При необходимости изменить границы и параметры зон и помещений.

6. Проверить тип здания и откорректировать параметры отдельных помещений в проекте.

Определение требуемого количества тепла и холода. Тепловой расчет здания позволяет определить нагрузки на обогрев/охлаждение здания. В результате теплового расчета формируется сводный отчет и подробный отчет о требуемом количестве тепла и холода по зонам и помещениям в проекте. По результатам теплового расчета необходимо откорректировать параметры, заданные при подготовке к расчету отопительных и холодильных нагрузок, и снова выполнить расчет.

Выбор компонентов систем ОВК. Добившись удовлетворительных результатов расчета отопительных и холодильных нагрузок, можно переходить к выбору оборудования и воздухоприемников в соответствии с требованиями к воздушному потоку в помещениях проекта.

1. Создать спецификацию помещений, с указанием рассчитанных отопительных и холодильных нагрузок по помещениям. Можно использовать формулы с параметры с условиями сравнения требуемого и фактического воздушного потока по помещениям в проекте.
2. Пользуясь спецификацией помещений, выбрать оборудование и воздухоприемники для помещений в проекте.
3. При необходимости задать другие типы воздуховодов, фитингов и другую отметку их установки, отличные от заданных по умолчанию.
4. Загрузить из библиотеки семейств оборудование кондиционирования воздуха и воздухоприемники для проекта, основываясь на результатах расчета отопительных и холодильных нагрузок.

Проектирование систем воздуховодов. Проектирование приточно-вытяжных систем подразумевает соединение воздухоприемников и оборудования кондиционирования воздуха для обеспечения требуемых отопления и охлаждения в здании.

1. Пользуясь результатами теплового расчета, определить пропускную способность воздухоприемников и оборудования кондиционирования воздуха. Разместить воздухоприемники и оборудование кондиционирования воздуха на плане.
2. Выбрать решетки, воздухоприемники и оборудование кондиционирования воздуха для приточных, рециркуляционных и вытяжных систем.
3. Создать и развести воздуховоды, соединяющие воздухоприемники и оборудование кондиционирования воздуха.
4. При необходимости обхода препятствий изменить разводку и вручную откорректировать воздуховоды, а также выровнять участки воздуховодов.
5. Выполнить процедуру автоматического расчета размеров воздуховодов, необходимых для обеспечения надлежащего потока воздуха в системах.
6. Проверить связность созданных систем.
7. С помощью инспектора систем проверить воздушные потоки в отдельных сегментах воздуховодов.

Трубопроводные системы

Выбор компонентов для трубопроводных систем. Выбор компонентов систем в проекте производится на основе спецификации компонентов.

1. Указать типы труб, которые будут использоваться в каждой трубопроводной системе.
2. Задать параметры систем (если необходимо). Как правило, в шаблоне проекта устанавливаются отметки высоты и типы воздуховодов для использования по умолчанию. Однако в некоторых случаях может потребоваться задать типы труб и отметку высоты по умолчанию для трубопроводов в различных трубопроводных системах.
3. Загрузить фитинги и оборудование для проектируемых трубопроводных систем.

Определение трубопроводных систем. Предусмотрена возможность проектирования трубопроводных систем для разнообразных применений, таких как водяное отопление и распределение кислорода в больницах.

1. Разместить в помещениях механическое оборудование в соответствии со спецификацией компонентов трубопроводов.
2. Назначить оборудование и создать трубопроводные системы.
3. Сформировать компоновки для каждой системы и преобразовать их в трубопроводы.
4. Откорректировать при необходимости вручную разводку трубопроводов для обхода препятствий.
5. Выполнить процедуру автоматической подгонки размеров труб, в соответствии с реальными потоками в системах.
6. Проверить связность созданных систем.
7. С помощью инспектора систем проверить потоки рабочего тела.

Электрические системы

Как правило, в здании используется множество электрических систем, объединяемых в общую иерархическую структуру. Например, в цепочке компонентов *Главный распределительный щит* → *Трансформатор* → *Местный щит*, каждый из указанных компонентов является основой соответствующей электрической системы.

Подготовка электрической части проекта. Подготовка электрической части проекта подразумевает создание систем распределения и определение компонентов, которые понадобятся для монтажа спроектированных систем.

1. Определить системы распределения, которые будут задавать напряжение и проводники для систем в проекте.
2. Определить размеры проводов и типы проводов для использования в проекте.
3. Загрузить оборудование, устройства и осветительные приборы, из которых будут состоять проектируемые электрические системы.

Проектирование электрических систем. Проектирование электрических систем подразумевает электрическое соединение совместимых устройств и приборов, обеспечивающее формирование электрических цепей.

1. Разместить в проекте электротехническое оборудование и приборы.
2. Разместить в проекте осветительные приборы и выключатели.
3. Выбрать совместимые устройства и создать силовые цепи. Выбрать совместимые осветительные приборы и создать осветительные цепи.
4. Создать системы выключателей и связать их с осветительными приборами.
5. Соединить силовые и осветительные цепи с электрощитами.
6. По созданным электрическим цепям при необходимости сформировать проводку (кабельную сеть).
7. Откорректировать размеры проводов для цепей.
8. Добавить марки и при необходимости настроить их для отображения в них определенных параметров оборудования.
9. Создать спецификации электрощитов.
10. Проверить системы на наличие компонентов, которые не назначены ни одной цепи.

Управление системами с помощью Навигатора систем

Навигатор систем (рис. 37.5), называемый также Обозревателем инженерных систем, представляет собой панель, на которой отображается иерархическая структура компонентов по разделам проекта, либо по системам, либо по помещениям. Это позволяет быстро осуществлять поиск компонентов, в том числе еще не назначен-

ных какой-либо системе. Панель можно прикрепить выше или ниже области чертежа или перетащить ее в область чертежа. Вызвать панель можно одним из следующих способов:

- на ленте **Analyze** (Анализ) в разделе **System Browser** (Навигатор систем) нажать одноименную кнопку;
- на ленте **View** (Вид) в разделе **Windows** (Окна) нажать кнопку **User Interface** (Пользовательский интерфейс);
- нажать клавишу <F9>.

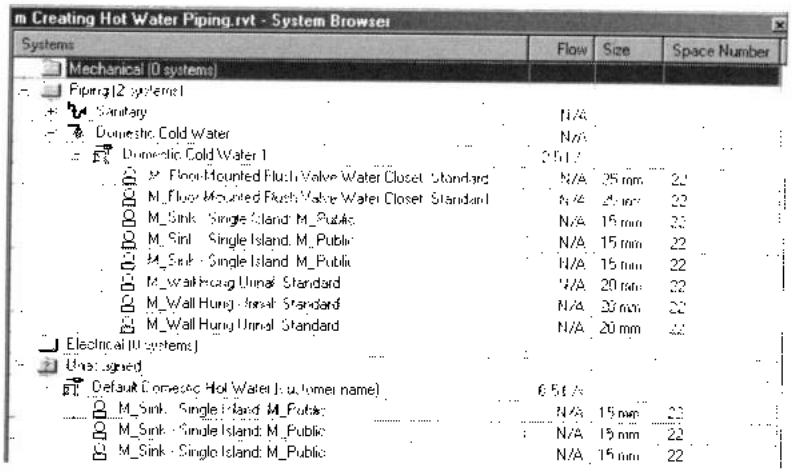


Рис. 37.5. *Навигатор систем*

Выбирая из контекстного меню на заголовках колонок соответствующие команды, можно сортировать по системным компонентам, задавать отображение отдельных разделов, автоматически подгонять ширину колонок, а также формировать наборы параметров, отображаемых в соответствующих колонках:

- **View** (Вид) – вид отображаемой структуры :

  Systems – структуры главных и вспомогательных систем в следующих вариантах: *All Disciplines* – системы во всех разделах; *Mechanical* – только системы из раздела **Mechanical**; *Piping* – только системы из раздела **Piping** (*Piping*, *Plumbing* и *Fire Protection*); *Electrical* – только компоненты из раздела **Electrical**;

  Zones – структуры помещений по зонам;
- **AutoFit** (Автозаполнение) – подстройка ширины колонки, на которой было открыто контекстное меню, до границ заголовка в этой колонке. Эту операцию можно также выполнить двойным щелчком по заголовку этой колонки;
- **AutoFit All Columns** (Автозаполнение всех колонок) – подстройка ширины всех колонок по границам заголовков в этих колонках до заполнения текста в заголовках;
- **Column Settings** (Параметры колонок) – вставка колонок с определенной информацией раздела, выбираемой из открывающегося одноименного бокса (рис. 37.6). В нем для включения в набор определенного системного параметра – пометить его флажком, либо выделить и нажать кнопку **Show**. Для удаления колонки снять флажок с параметра или, выделив параметр, нажать кнопку **Hide**.

  Открывая контекстное меню на отдельных компонентах в колонке **Systems/Zones**, можно раскрывать/свертывать отдельные системы и разделы, удалять компоненты и системы, выделять и показывать компоненты и системы в области чертежа.

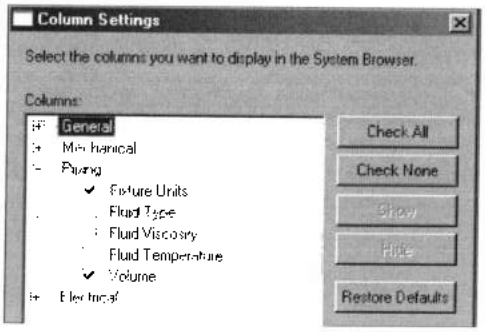


Рис. 37.6. *Создание граф в Навигаторе систем*

- **Expand** (Раскрыть) – раскрытие содержания выбранного раздела или системы на один уровень. Если вложенные системы перед этим не сворачивались, то они снова появятся в раскрытом виде. Раскрыть раздел или вложенную систему можно также щелчком по значку «плюс» перед их именами, либо двойным щелчком по тем же именам;
- **Expand All** (Раскрыть все) – раскрытие выбранного раздела и всех вложенных систем;
- **Collapse** (Свернуть) – сворачивание выбранного раздела/системы. Если вложенные системы были раскрытыми, они такими и остаются, но при этом становятся невидимыми. Свернуть раздел или вложенную систему можно также щелчком по значку «минус» перед их именами, либо двойным щелчком по тем же именам;

- **Collapse All** (Свернуть все) — сворачивание выбранного раздела/системы и всех вложенных систем;
- **Select** (Выделить) — выделение на текущем виде компонента, выбранного в Навигаторе систем;
- **Show** (Показать) — открытие вида, содержащего выбранный компонент и его отображение в максимальном размере. Дополнительно появляется бокс **Show Element(s) In View** (Показать элемент(ы) на виде), нажимая в котором кнопку **Show** можно далее циклически просмотреть выбранный компонент на всех открытых видах, содержащих этот компонент. Если открытых видов с этим компонентом нет, предлагается найти его среди закрытых видов;
- **Delete** (Удалить) — открытие бокса удаления выбранных компонентов из проекта. При удалении систем, входящие в них компоненты переходят в папку *Unassigned* Навигатора систем;
- **Properties** (Свойства) — открытие бокса **Element Properties** со свойствами выбранного компонента.

Определение заголовков колонок. В качестве заголовков колонок можно использовать свойства компонентов. Для назначения их заголовкам необходимо из контекстного меню, выбранного на заголовке Навигатора систем, открыть кнопкой **Column Settings** одноименный бокс. Далее, раскрывая по необходимости отдельные категории (*General, Mechanical, Piping, Electrical*), выделить в них свойства, которые будут использованы в качестве заголовков колонок. Можно также выделить колонки и нажать **Hide** или **Show**, чтобы выделить заголовки колонок, которые будут отображаться в таблице.

Глава 38

ИНЖЕНЕРНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ И ЗОНЫ

- *Помещения*
- *Зоны*
- *Тепловой расчет здания*

Инженерные помещения во многом похожи на рассмотренные выше архитектурные помещения (комнаты), если говорить о технике их создания и редактирования. Однако с точки зрения использования они имеют новое назначение, позволяя сформировать энергетические требования к модели здания, включая тепловые нагрузки по обогреву/охлаждению, электрические силовые нагрузки и освещенность. Для выполнения этой функции инженерные помещения (в дальнейшем просто помещения), кроме информации о площади и объеме, содержат используемую в MEP для выполнения расчетов нагрузок на обогрев и охлаждение. Точный расчет можно выполнить, если помещения размещены на всех площадях (полный объем) модели здания, включая незанимаемые площади, такие как чердаки, надпотолочные пространства, каналы, шахты, которые обычно не назначаются.

Для группового управления всеми тепловыми нагрузками, помещения далее объединяются в зоны, каждая из которых позволяет задавать для всех входящих в нее помещений общую рабочую среду.

Помещения

Размещение помещений. Перед размещением помещений необходимо создать разрез, используемый для контроля размещения помещений. Также полезно настроить отображение помещений на используемых видах. Для этого убедиться, что в боксе **Visibility/Graphics Overrides** (Переопределения видимости/графики) (см. рис. 4.14) соответствующих видов в разрезе и в плане, на вкладке **Model Categories** (Модельные категории) в категории *Spaces* (Помещения) включена опция *Interior* (Внутри) окраски помещения, а также опция *Reference* (Ссылка), если нужно отображать помещения большим перекрестием. Далее использовать следующую процедуру для размещения помещений.

1. Сделать активным план этажа, уровень которого будет являться базовым для помещения.
2. Выбрать на ленте **Analyze** (Анализ) в разделе **Space and Zones** (Помещения и зоны) команду **Space**. Произойдет переключение на ленту **Place Space** (Разместить помещение).
3. Установить в строке параметров вертикальную границу помещения, выбрав опорный уровень *Upper Limit* (Верхний предел) и задав относительно него смещение в поле **Offset** (Смещение). Обычно в качестве опорного уровня выбирается текущий уровень.
4. Задать положение помещений одним из двух способов:
   - если нужно задать помещения автоматически на всех площадях, ограниченных компонентами, выбрать на ленте в разделе **Spaces** команду **Place Spaces Automatically** (Разместить помещение автоматически). Помещения будут созданы на всех площадях размером более 1 кв. фута;
   - если нужно задать помещения индивидуально, перенести курсор на площадь модели здания и щелкнуть для размещения помещения в нужном месте.
5. В свойствах вхождения помещения установить в разделе **Energy Analysis** (Расчет энергопотребления) флажок **Occupiable** (Занимаемость), если помещение должно быть занятым. Для помещения, размещенного на площади, которая уже содержит архитектурные помещения (комнаты), указанный флажок автоматически устанавливается.

6. На виде разреза проверить, что окрашенная площадь, представляющая объем помещения, ограничена снизу базовым уровнем и сверху следующим уровнем. И что неокрашенные области (возникающие при наличии зазоров, каналов, шахт) не существуют.

Рисование помещения с помощью разделительных линий. Разделительные линии позволяют делить одну площадь на несколько площадей, если для ограничения помещения нежелательно или невозможно использовать стены.

1. На ленте **Analyze** в разделе **Spaces & Zones** нажать **Space Separator** (Разделитель помещения). Произойдет переключение на ленту **Place Space Separator** (Разместить разделитель помещений).
2. На виде в плане нарисовать разделительную линию помещения. Убедиться, что создается площадь с заливкой без отверстий. Это может случиться при комбинации ограничивающих компонентов и разделительных линий или только разделительных линий.
3. Нажать на ленте кнопку **Modify**. Если исходная площадь не содержала перед разделением помещений, будут созданы две площади без помещений. В противном случае помещение остается в исходной площади и границы помещения подстраиваются.
4. Разместить новое помещение на части разделенной площади, не содержащей помещения.

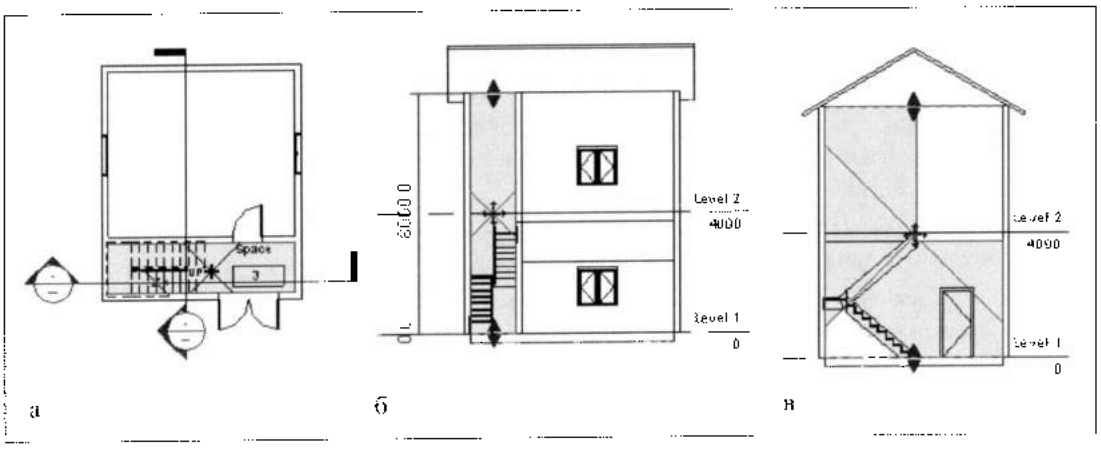
Для включения видимости разделительных линий необходимо в свойствах вида открыть бокс **Visibility/Graphics Overrides** и на вкладке **Model Categories** в категории *Lines* установить флажок *Space Separation* (Разделение помещения).

Удалить разделительную линию можно, выделив ее и нажав клавишу <Del>. Эта операция недопустима, если линия разделяет площади, на каждой из которых размещено помещение. Если помещение занимает одну из разделенных площадей, то после удаления разделительной линии граница существующего помещения автоматически расширяется до границ новой площади.

Размещение помещений для сложных вертикальных площадей. Может иметь место случай, когда помещения формируются на площадях, охватывающих несколько уровней и имеющих скошенный верхний уровень, или на площади, имеющей чердак в качестве верхнего уровня. Верхний уровень для таких помещений приходится часто создавать дополнительно, либо задавать полное смещение от базового уровня через несколько этажей. На рис. 38.1 показан пример помещения, размещенного на площади лестничного отсека и охватывающего два этажа. На межэтажном перекрытии сделан лестничный проем, в результате чего на втором этаже произошло сужение помещения.

Вычисления объема. При вычислении объема помещения высота для вычисления площади по умолчанию равна 0 мм относительно базового уровня. Эта высота не может быть более высоты потолка и перекрытий. Для ручного задания высоты вычис-

Рис. 38.1. *Размещение помещения на нескольких уровнях*



лений, необходимо, как и в случае с комнатами в Revit Architecture, задать ее в свойствах типоразмера базового уровня помещения.

Вертикальные границы помещения обычно указываются вверх до следующего уровня выше базового уровня, чтобы при необходимости можно было бы привязываться к ограничивающим компонентам. Исключением является случай, когда размещаются помещения на площадях, охватывающих несколько уровней, таких как каналы и лестничные шахты.

Для включения вычисления объема необходимо на ленте **Architect** (Архитектура) щелкнуть на кнопке заголовка **Room & Area** (Комната и зона), и командой **Area and Volume Computations** (Вычисления площади и объема) открыть одноименный бокс (см. рис. 18.8). В нем установить переключатель **Volume Computations** в положение *Areas and Volumes*. При этом граница помещения сверху при вычислении будет определяться крышей, перекрытием или потолком, к которым будет выполняться привязка помещения, в местах пересечения вертикальной границей указанных элементов. Сама вертикальная граница (или верхний предел) этого помещения остается, такой как она задана в свойствах. Если переключатель **Area and Volume Computations** установить в положение *Areas only* (Только площади), граница помещения будет проходить по вертикальной границе, и значением параметра **Volume** в свойствах помещения будет *Not Computed* (Не вычислен).

Периметр площади, на которой размещается помещение, вычисляется от поверхностей ограничивающих компонентов, таких как стены (обычные и навесные), навесные системы, колонны, перекрытия, потолки, крыши и разделительные линии. Перекрытия и потолки всегда являются ограничивающими элементами, а остальные только при установке в их свойствах вхождения в разделе **Constraints** (Зависимости) флажка для параметра **Room Bounding** (Границы комнаты).

Учет потолков и перекрытий при размещении помещений. Учет потолков и перекрытий выполняется так же, как это было описано при размещении комнат в Revit Architecture в главе 25 в разделе *Вычисление площади и объема помещений*. На рис. 38.2 показаны примеры отображения помещения на виде в разрезе в зависимости от значения параметра **Limit Offset**. Помещение создано на плане этажа на базовом уровне *Level 1*. Для высоты вычислений выбрано значение 5000 мм. На уровне 2400 мм создан также потолок, а на уровнях *Level 1* и *Level 2* – перекрытия.

Работа с помещениями в связанных моделях. При работе со связанными моделями все помещения и зоны должны быть в основном файле. Вычисление объема и анализ тепловых нагрузок для помещений, размещенных в связанной модели, не поддерживаются. В свойствах типоразмера связанной модели необходимо в разделе **Constraints** установить флажок **Room Bounding**, чтобы иметь возможность размещать помещения согласно ограничивающим компонентам, включенным в состав связанной модели. По умолчанию этот флажок сброшен.

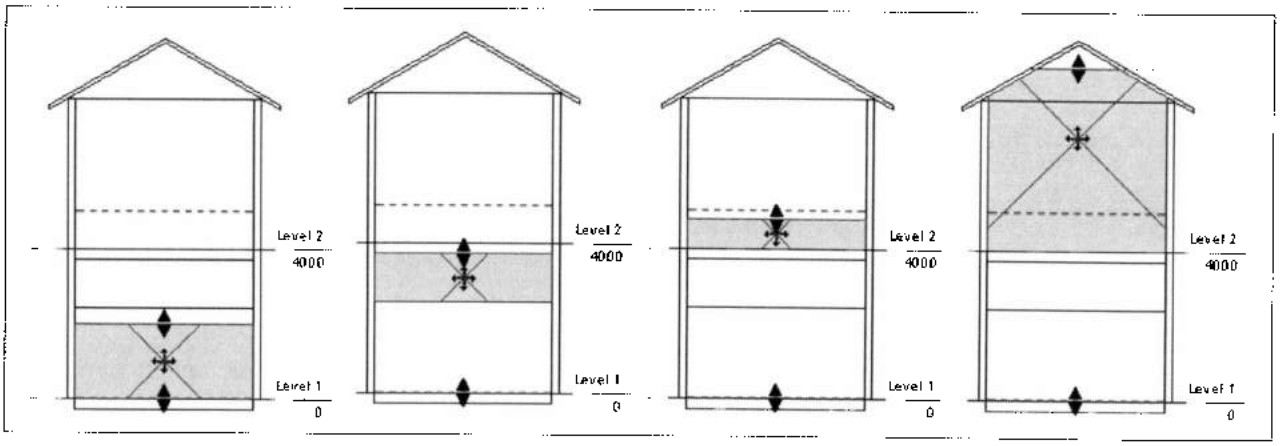


Рис. 38.2. *Влияние потолков и перекрытий на размещение помещения*

Редактирование помещений. *Изменение вертикальных границ помещения.* Эта процедура выполняется с использованием ручек, временных размеров и свойств помещений, как это было описано выше для архитектурных помещений.

Перемещение помещений. При перемещении помещения оно размещается в новой позиции на том же уровне. Помещение отображается на плане этажа и виде разреза, и вся информация о помещении остается в компонентах помещения. Помещения, перемещенное в новое положение (даже если площадь не ограничена) рассматривается как размещенное помещение и не отображается в списке неразмещенных помещений на панели параметров. Этот список активируется при выборе инструмента **Space**.

Для перемещения помещения поместить на плане этажа курсор над помещением и, после отображения опорного перекрестия, перетащить помещение в новое положение. Можно также для перемещения воспользоваться буфером обмена, вырезав сначала помещение командой <Ctrl+X>, а затем вставив его в новом положении. Если перемещаемое помещение назначено зоне, линии соединения зоны следуют за перемещенным помещением, чтобы показать, что помещение управляется с помощью зоны.

Выгрузка и очистка помещений. Первая операция удаляет помещение на виде плана этажа, но проект сохраняет информацию о количестве людей, типоразмере помещения, тепловой нагрузке. Это позволяет позже разместить это помещение в другом месте того же проекта без добавления информации о нем снова. Во второй операции помещение удаляется вместе с любой информацией об этом помещении. Обе операции выполнятся так же, как одноименные операции над комнатами.

Инженерные зоны

Инженерная зона объединяет инженерные помещения, которые управляются оборудованием, поддерживающим общую среду (температуру, влажность и др.). Каждая такая зона содержит данные по температуре обогрева и охлаждения и наружную информацию по воздуху. При тепловом расчете эта информация вместе с информацией о помещениях позволяет оценить энергетические потребности здания.

В зоны можно включать наряду с рабочими помещениями также и нерабочие (незанимаемые) помещения, такие так надпотолочные пространства. Помещения, размещенные на разных уровнях можно добавлять к одной и той же зоне.

Отображение зон. Зоны отображаются только на видах планов этажей и потолков. Для настройки видимости зон необходимо в свойствах вида открыть боке **Visibility/ Graphics Overrides** и на вкладке **Model Categories** раскрыть категорию *HVAC Zones*. Проверить, что *Boundary*, *Color Fill*, *Interior Fill*, и *Reference Lines* выделены флажками. При запуске инструмента **Zones** помещения подсвечиваются при наведении курсора на них.

После открытия Навигатора систем выбрать из контекстного меню на пустом месте команду **View > Zones**. Отображается структура зон и входящих в зоны помещений. Зона *Default* создается по умолчанию. В нее автоматически попадают все помещения в момент их создания. Остальные зоны создаются пользователем. В эти зоны затем помещения перемещаются из зоны *Default*.

Чтобы выделить зону в области чертежа, щелкнуть в Навигаторе систем по соответствующей зоне с нажатой клавишей <Ctrl>. Выбранная зона будет подсвечена в красном цвете. Выделить зону можно также в Навигаторе систем, выбрав из контекстного меню на имени зоны команду **Select** (Выделить).

Создание зон. Зоны можно создавать как после создания необходимых помещений, так и заблаговременно, оставляя их некоторое время пустыми.

1. В Навигаторе проекта открыть один или несколько планов этажей, содержащих помещения, которые будут добавляться к одной или нескольким зонам.
2. Выделить на текущем виде помещения, для которых необходимо создать зону. Этот пункт можно пропустить и потом к пустой зоне добавить помещения.
3. На ленте **Analyze** в разделе **Spaces & Zones** нажать **Zone**. Произойдет переключение на ленту **Edit Zone**. Новая зона создается и отображается на плане этажа.

Если в пункте 2 были выделены помещения, они автоматически попадут в созданную зону. В противном случае зона пока не имеет границ, поскольку ей еще не назначены помещения.

4. Проверить, что на ленте нажата кнопка **Add Space** (Добавить зону).
5. На виде плана курсором подсветить помещение и затем щелкнуть. Помещение будет добавлено к новой зоне. Таким же образом последовательно добавить при необходимости другие помещения. Для выбора нескольких помещений можно воспользоваться рамкой. В Навигаторе систем назначенные помещения переходят из зоны *Default* в новую зону.
6. На ленте нажать кнопку **Finish Editing Zone** (Завершить редактирование зоны).

После создания зоны, если ей было назначено хотя бы одно помещение, зона невидима. Ее можно обнаружить, если установить курсор на границе любого помещения, входящего в эту зону. Будет подсвечен индикатор в форме перекрестия и имя зоны с выносными линиями, проведенными из индикатора ко всем помещениям данной зоны (рис. 38.3). Выделив щелчком зону, можно далее перетащить индикатор в новое положение.

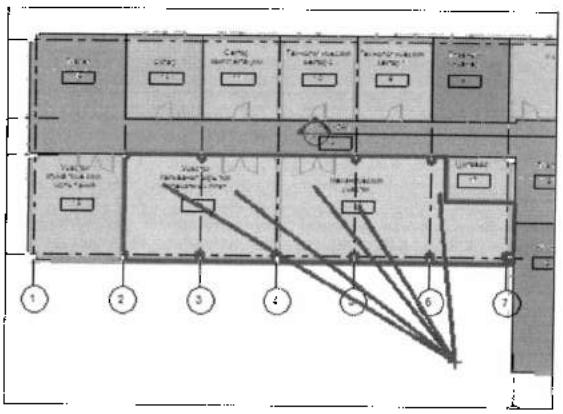


Рис. 38.3. *Отображение зоны*

Добавление/удаление помещений в зоне. К зонам (из зон) можно добавлять (удалять) помещения, расположенные как на том же, так и на других уровнях.

1. В Навигаторе проекта открыть вид плана, содержащий редактируемую зону, и виды планов с добавляемыми (удаляемыми) помещениями, если они находятся на разных уровнях. Активным сделать вид, содержащий зону.
2. Выделить на виде редактируемую зону, например, выбрав в Навигаторе систем из контекстного меню зоны команду **Select**. Произойдет переключение на ленту **Modify HVAC Zone**.
3. На ленте в разделе **Zone** щелкнуть **Edit Zone**. Произойдет переключение на одноименную ленту.
4. Если необходимо добавить помещение к зоне, убедиться, что на ленте нажата кнопка **Add Space.** Для удаления помещения из зоны, выбрать на ленте команду **Remove Space** (Удалить помещение).
5. На виде плана курсором подсветить добавляемое (удаляемое) помещение. Затем щелчком добавить помещение к зоне (удалить из зоны). Таким же образом при необходимости добавить к зоне (удалить из зоны) другие помещения. В Навигаторе систем добавленное помещение переместится из зоны *Default* в редактируемую зону, а удаленное помещение, наоборот, вернется в зону *Default*.
6. На ленте нажать кнопку **Finish Editing Zone** (Завершить редактирование зоны).

При удалении из зоны последнего помещения, зона сохраняется, но становится при этом неограниченной. В ней сохраняются все настройки, и она может в дальнейшем вновь быть использована путем добавления в нее помещений. Пока зона остается неограниченной, она доступна для перемещения.

Удаление зон. Зоны удаляют, если нет необходимости сохранять информацию о зоне, и не планируется далее вновь назначать ей помещения. Удалить зону можно одним из следующих способов.

- Выделить на плане удаляемые зоны и нажать клавишу <Delete>.
- В Навигаторе систем выбрать из контекстного меню зоны команду **Delete**.
- В спецификации зон выделить одну или несколько строк, характеризующих соответствующие зоны, которые должны быть удалены и в строке параметров нажать **Delete**.

Тепловой расчет здания

Подготовка проекта к тепловому расчету. После того, как помещения и зоны добавлены к модели здания, для проведения расчетов необходимо ввести энергетические данные для всего здания.

1. На ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) командой **Project Information** (Сведения о проекте) открыть боке **Instance Properties**.
2. В строке параметра **Energy Data** (Энергопотребление) кнопкой **Edit** (Изменить) открыть боке **Type Properties** (рис. 38.4) и установить в нем необходимые значения параметров (об этом ниже).
3. На ленте **Architect** (Архитектура) щелкнуть на кнопке в заголовке раздела **Room & Area** и командой **Area and Volume Computations** (Вычисления площади и объема) открыть одноименный боке (см. рис. 25.8). На вкладке **Computations** убедиться, что включено вычисление объемов (переключатель **Volume Computations** в положении *Area and Volume*, а сам объем будет вычисляться относительно поверхности отделки стен (переключатель **Room Area Computation** (Вычисление площадей комнат) в положении *At wall finish*).

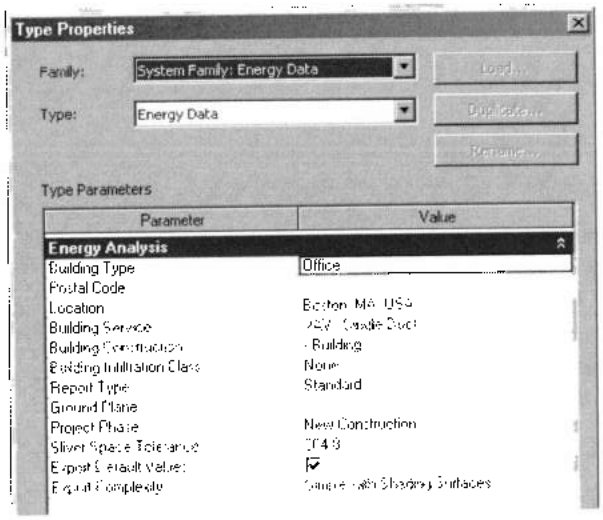


Рис. 38.4. *Настройка данных для проведения энергетического расчета*

В состав энергетических данных здания входят (рис. 38.4):

- **Building Type** (Тип здания) – тип помещения, в зависимости от которого формируются соответствующие требования по тепловым нагрузкам. Эти требования выбираются и настраиваются в боксе **Building/Space Type**, который открывается одноименной командой на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** из списка **MEP Settings**;
- **Postal Code** (Почтовый индекс) – почтовый индекс при размещении модели в США;
- **Location** (Положение) – географическое положение модели. Щелчок в поле параметра открывает боке **Manage Place and Locations**, в котором можно указать широту и долготу размещения модели, либо задать город, в котором размещается модель. Выбор положения позволяет также определить для него климатические характеристики, используемые далее при расчете тепловых нагрузок;
- **Building Service** (Инженерные сети здания) – тип системы, используемой для охлаждения и обогрева здания;
- **Building Construction** (Конструкция здания) – конструктивные исполнения элементов здания, влияющие на тепловые нагрузки здания. Щелчок по кнопке справа открывает одноименный боке (рис. 38.5), в котором для различных типов компонентов здания выбирается конструктивное исполнение. Значение *<Building>* является стандартным параметром типа конструкции. Его нельзя переименовать или удалить.
- **Building Infiltration Class** (Класс инфильтрации здания) – оценка объема наружного воздуха, просачивающегося внутрь здания в течение одной минуты через единицу площади плотно сконструированных стен: *Loose* (Свободный), *Medium* (Средний), *Tight* (Плотный), которым в тепловом расчете соответствуют значения 0.076, 0.038 и 0.019 куб. фут/мин/кв. фут. При выборе *None* просачивание из-за своей незначительности не учитывается в тепловом расчете;
- **Report Type** (Тип отчета) – уровень информации, предоставляемый в отчете теплового расчета: *Simple* (Простой), *Standard* (Стандартный), или *Detailed* (Подробный);

- **Ground Plane** (Нулевая плоскость) – уровень, который принимается в качестве нулевой опорной плоскости. Помещения ниже этого уровня рассматриваются как подземные;
- **Projectt Phase** (Стадия проекта) – стадия проекта, которая должна соответствовать стадиям для всех зон и помещений в модели здания, чтобы проанализировать требования целой модели;

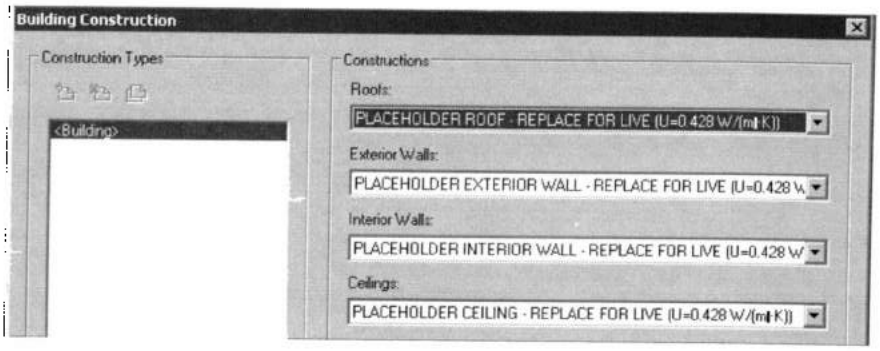


Рис. 38.5. *Выбор конструктивного исполнения элементов здания*

- **Sliver Space Tolerance** (Допуск на отщепление помещения) – все помещения, сформированные на площадях прямоугольной формы, меньший размер которых оказывается внутри данного допуска, рассматриваются как отщепленные помещения (подробнее об отщепленных помещениях далее);
- **Export Default Values** (Экспорт стандартных значений) – вместе со всеми пользовательскими значениями параметров, передаются значения по умолчанию (только при экспорте в gbXML-файл);
- **Export Complexity** (Сложность экспорта) – включение в выходные данные информации о проемах и экранирующих поверхностях (поверхностях, не являющихся смежными к каким-либо помещениям), например светозащитных (только при экспорте в gbXML-файл):

  Simple (Упрощенно) – навесные стены и системы экспортируются как единый проем (без разделения на отдельные панели);

  Simple with shading surfaces (Упрощенно с раскрашенными поверхностями) – то же, что и выше, но с информацией об экранирующих поверхностях;

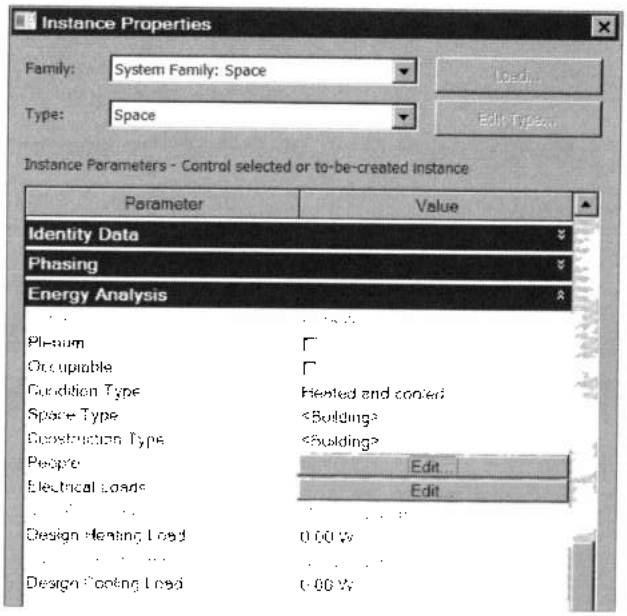
  Complex (Сложно) – навесные стены и навесные системы экспортируются как множество проемов, соответствующих отдельным панелям;

  Complex with shading surfaces (Сложно с раскрашенными поверхностями) – то же, что и *Complex*, но с информацией об экранирующих поверхностях.

Подготовка к тепловому расчету отдельных помещений. Точный расчет подводимого количества воздуха и тепла зависит от параметров каждого отдельного помещения, представленных в свойствах вхождения помещения в разделе **Energy Analysis** (рис. 38.6):

- **Occupiable** (Занятость) – определение помещения как занимаемого или нет. Помещение определяется как незанимаемое в случае шахт, каналов, комнат отдыха и других помещений;
- **Plenum** (Надпотолочное помещение) – определение помещения как размещенного между потолком и перекрытием следующего этажа и содержащего компоненты системы вентиляции и кондиционирования. Температура в надпотолочном помещении оказывается выше, чем в смежном с ним помещении снизу, в результате притока в него тепла, поступающего через стены, крышу, от осветительных приборов снизу и от вытяжного воздуха. Если помещение определено как надпотолочное, тепло, поступающее из него в смежные помещения, будет учитываться при расчете тепловых нагрузок;

Рис. 38.6. *Настройка энергетических данных помещения перед тепловым расчетом*



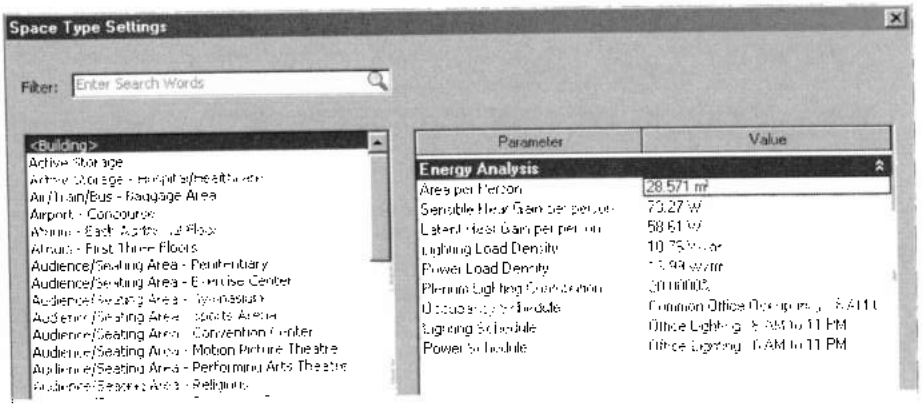


Рис. 38.7. *Выбор типа помещения и настройка его параметров*

- **Zone** — имя зоны, в которую включено помещение;
- **Condition Type** — тип тепловых расчетов: *Unconditioned* — без расчетов, ввиду отсутствия тепловых нагрузок; *Heated* — расчет по обогреву; *Cooled* — расчет по охлаждению; *Heated and cooled* — расчеты по обогреву и охлаждению; *Vented* — расчет по вентиляции; *Naturally vented only* — расчет только по обычной вентиляции. Помещения со значением *Unconditioned* не должны смешиваться в одних зонах с помещениями, представляющими тепловые нагрузки;
- **Space Type** — тип помещения, в зависимости от которого формируются требования по площади на человека, освещенность, тепловая нагрузка и др. (рис. 38.7);
- **Construction Type** — определение материалов, из которых созданы основные компоненты здания (крыши, наружные стены, внутренние стены (перегородки), потолки, перекрытия и др.), и их тепловых свойств (рис. 38.8). Тепловые свойства определяют U-значения, характеризующие теплопроводность материалов. Чем меньше это значение, тем меньше конструкция отдает или поглощает тепла. Полное U-значение конструкции получается суммированием U-значений отдельных материалов, входящих в конструкцию;
- **People** (Люди) — настройка тепловой нагрузки (по обогреву и охлаждению) в зависимости от количества людей, находящихся в помещении. Щелчок по кнопке **Edit** в строке этого параметра открывает бокс **People Loads** (рис. 38.9), где выполнить следующую настройку:

  в разделе **Occupancy** (Заполненность) в списке **Values** установить заполненность помещения людьми: *<Default>* — заполненность по умолчанию; *Specified* — заполненность помещения с указанием далее либо числа людей, размещаемых в помещении (*Number of people*), либо площади, приходящейся на одного человека (*Area per person*);

  в разделе **Heat Gain per Person** (Прирост тепла на человека) в списке **Values** задать тепло, отдаваемое человеком в окружающую среду: *<Default>* — значение по умолчанию; *Specified* — значения, включающие далее в поле **Sensible** (Заметное) тепло, излучаемое телом человека, и в поле **Latent** (Скрытое) тепло, поглощаемое при испарении влаги с поверхности тела человека;

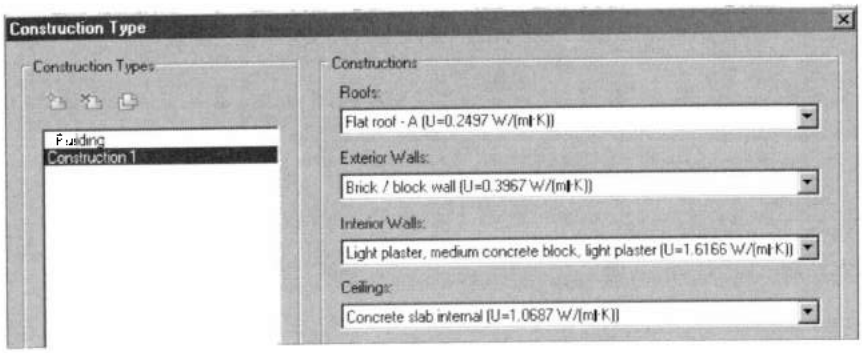


Рис. 38.8. *Выбор типа конструкции здания и настройка конструктивного исполнения его компонентов*

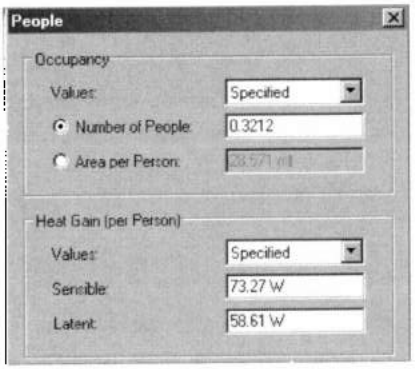


Рис. 38.9. *Настройка тепловой нагрузки помещения в зависимости от числа людей в нем*

- **Electrical Loads** (Электрические нагрузки) – настройка электрической нагрузки на помещение. Эта нагрузка определяется согласно спецификациям для освещения и силовых цепей. Щелчок по кнопке **Edit** в строке этого параметра открывает бокс **Electrical Loads** (рис. 38.10), где выполнить следующую настройку:

  в разделе **Lighting** (Освещение) в списке **Values** задать нагрузку для осветительных приборов: *<Default>* – расход по умолчанию *Actual* – вычисленное значение, учитывающее реально подключенные осветительные приборы; *Specified* – расход указанием далее в поле **Load** нагрузки на все помещение или в поле **Load Density** – нагрузки на 1 м² площади;

  в разделе **Power** задать, как и для освещения, мощность, потребляемую электрическими приборами и устройствами, не отнесенными к осветительным приборам;

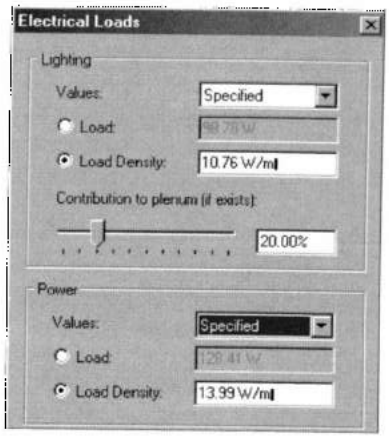


Рис. 38.10. *Настройка электрической нагрузки помещения по освещенности и по силовым цепям*

- **Condition Type** (Тип состояния) – тип обслуживания помещения: *Heated and Cooled* (Обогрев и охлаждение) *Cooled* (Охлаждение); *Unconditioned* (Без кондиционирования) *Vented* (Вентиляция); *Naturally vented only* (Только естественная вентиляция);
- **Calculated Heating/Cooling Load** (Расчетная тепловая нагрузка) – полная нагрузка на обогрев/охлаждение для помещения, вычисляемая в процессе теплового расчета или считываемая из gbXML-файла. До получения результатов теплового расчета отображается значение *Not Computed* (Не вычислено);
- **Design Heating/Cooling Load** – полная нагрузка на обогрев/охлаждение для помещения, которая может указываться, вычисляться в процессе теплового расчета или считываться из gbXML-файла.

Подготовка к тепловому расчету зон. Как и для помещений, для точного расчета подводимого количества воздуха и тепла зависит от параметров каждого отдельного помещения, представленных в свойствах вхождения зоны в разделе **Energy Analysis** (рис. 38.11):

- **Service Type** (Тип обслуживания) – выбор системы обогрева/охлаждения для зоны (тепловой насос, фанкойл, сплит-система и др.);
- **Coil Bypass** (Шунтирование змеевика) – коэффициент, характеризующий объем воздуха, который, проходя через змеевик, не подвергается действию температуры змеевика;
- **Cooling Information** (Информация по охлаждению) – данные по охлаждению зоны, представляемые в одноименном боксе (рис. 38.12), который открывается кнопкой **Edit** в строке данного параметра:

  Cooling Set Point (Точка установки охлаждения) – температура, которая поддерживается системой охлаждения во всех помещениях зоны. Можно указать только одну температуру для всей зоны, поскольку для управления помещений зоны используется один термостат;

  Cooling Air Temperature (Температура охлажденного воздуха) – температура приточного воздуха, используемого для охлаждения всех помещений зоны;

  Humidification Control (Управление увлажнением) – включение режима увлажнения для зоны. Далее в поле **Dehumidification Set Point** (Точка осушения) можно задать и саму влажность, которую система будет поддерживать во всех помещениях зоны. Эта точка не может быть ниже, чем точка увлажнения, устанавливаемая ниже в боксе **Heating Information**;

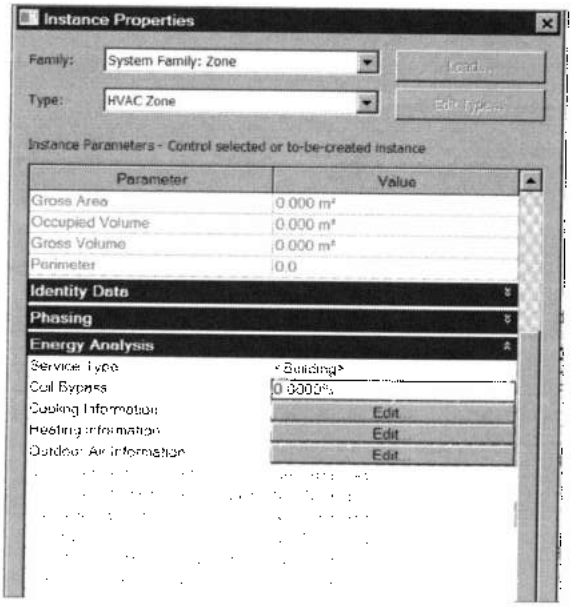


Рис. 38.11. *Настройка энергетических данных зоны перед тепловым расчетом*

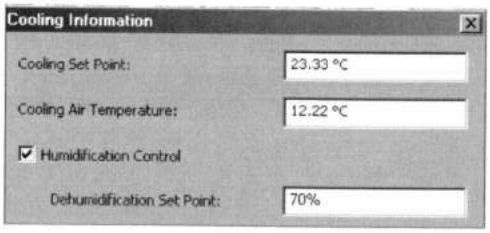


Рис. 38.12. *Настройка температуры охлаждения*

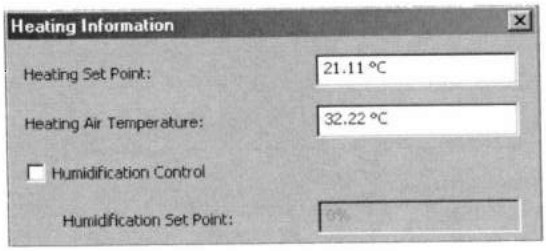


Рис. 38.13. *Настройка температуры обогрева*

- **Heating Information (Информация по обогреву)** – данные по обогреву зоны, представляемые в одноименном боксе (рис. 38.13), который открывается кнопкой **Edit** в строке данного параметра:

  Heating Set Point (Точка установки обогрева) – температура, которая поддерживается системой обогрева во всех помещениях зоны. Можно указать только одну температуру для всей зоны, поскольку для управления помещений зоны используется один термостат;

  Heating Air Temperature (Температура нагретого воздуха) – температура приточного воздуха, используемого для обогрева всех помещений зоны;

  Humidification Control (Управление увлажнением) – включение режима увлажнения для зоны. Далее в поле **Humidification Set Point** (Точка увлажнения) можно задать и саму влажность, которую система будет поддерживать для всех помещений зоны. Эта точка не может быть выше, чем точка осушения, устанавливаемая выше в боксе **Heating Information**;

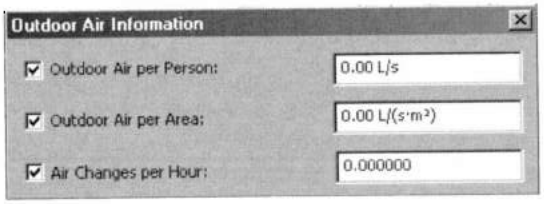


Рис. 38.14. *Настройка вентиляции*

- **Outdoor Air Information** (Информация по наружному воздуху) – данные по наружному воздуху зоны, представляемые в одноименном боксе (рис. 38.14), который открывается кнопкой **Edit** в строке данного параметра:

  Outdoor Air per Person (Минимум подаваемого воздуха на человека) – количество воздуха, требуемое на каждого человека в помещении;

  Outdoor Air per Area (Минимум подаваемого воздуха на единицу площади) – количество воздуха на единицу занятой площади;

  Air Changes (Минимум обновлений воздуха) – количество полных обновлений воздуха в помещении в течение часа;

- **Calculated Heating/Cooling Load** (Вычисленная нагрузка по обогреву/охлаждению) – нагрузка по обогреву/охлаждению для зоны;
- **Calculated Heating/Cooling Load per area** (Вычисленная нагрузка по обогреву/охлаждению на единицу площади) – нагрузка по обогреву/охлаждению на единицу площади зоны;
- **Calculated Area per Heating/Cooling Load** (Вычисленная площадь на единицу нагрузки по обогреву/охлаждению) – площадь зоны, приходящаяся на единицу тепловой нагрузки, которая потребляется при обогреве/охлаждении этой зоны.

Последние три параметра вычисляются или считываются из импортированного gbXML-файла. До получения результатов теплового расчета или импорта gbXML-файла отображается значение *Not Computed*.

Контроль помещений и зон. После размещения помещений и зон и настройки их параметров необходимо проверить, что на всех площадях здания назначены помещения, которые в свою очередь включены в соответствующие зоны, а также убедиться в отсутствии отщепленных площадей и зазоров, которые могут привести к некорректным результатам теплового расчета. Такой контроль выполняется в боксе **Heating and Cooling Loads** (Отопительные и холодильные нагрузки), который открывается одноименной командой на ленте **Analyze** в разделе **Reports and Schedules**.

На вкладке **General** (Общие) можно отредактировать проектную информацию, определение которой было выше описано в составе бокса **Type Properties** на рис. 38.5.

На вкладке **Details** (Подробности) отображаются все инженерные зоны и помещения в проекте и соответствующая информация по ним. Информация представлена на двух страницах – *Spaces* (Помещения) и *Analytical Surfaces* (Аналитические поверхности).

На странице *Spaces* представлен перечень зон и входящих в них помещений, которые можно избирательно и целиком просмотреть на левой панели (рис. 38.15).

На странице *Analytical Surfaces* представлен перечень поверхностей, которые принадлежат компонентам, ограничивающим помещения, и формируют таким образом поверхность помещений. Такие поверхности могут принадлежать стенам, потолкам, полам, дверям, окнам (рис. 38.16). Поверхности стен дифференцируются как наружные и внутренние. Имена аналитических поверхностей формируются по следующей схеме:

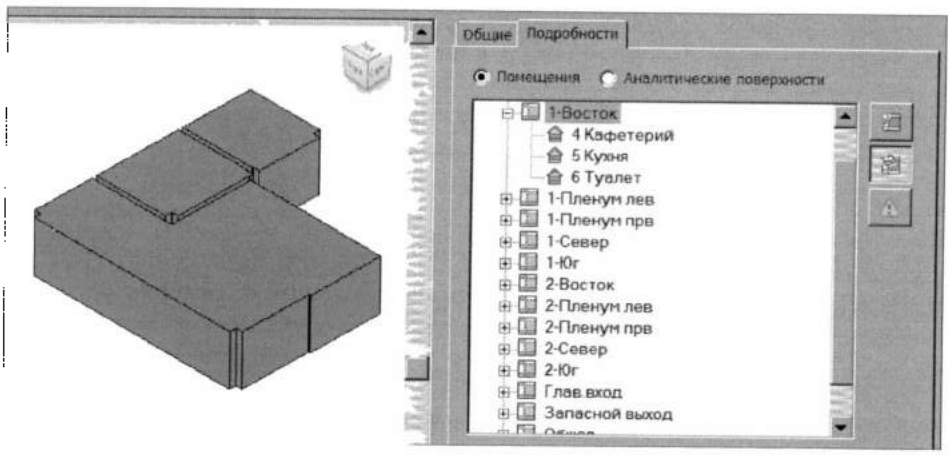


Рис. 38.15. *Перечень помещений и зон и их отображение*

(ориентация)-(номер помещения)[-(номер другого помещения)]-(расположение)-(тип ограничивающего элемента)-(порядковый номер ограничивающего элемента) [тип проема] [порядковый номер проема],

где:

- *Ориентация* – один из восьми угловых секторов, в котором находится нормаль аналитической поверхности. Сектора задаются биссектрисами, угловые положения которых кратны 45°. Секторам присваивается буквенные обозначения: N (север), NE (северо-восток), E (восток), SE (юго-восток), S (юг), SW (юго-запад), W (запад), NW (северо-запад), N (север). Горизонтальные поверхности, обращенные вверх или вниз, соответственно обозначаются как T или B;
- *Номера помещения* – номера помещений, между которыми находится аналитическая поверхность. Если стена наружная, то указывается один номер;
- *Расположение* – расположение поверхности: E (наружная), I (внутренняя), U (подземная);
- *Тип* – тип элемента, которому принадлежит поверхность: W(стена), C (потолок), R (крыша), F (пол), X (экран);
- *Тип проема* – W(окно), D (дверь), O (проем).

В кафетерии на рис. 38.16 обозначение S-2-4-I-W-37-D-1 соответствует поверхности, которая ориентирована на юг, находится между помещениями 2 и 4 и принадлежит двери с номером 1, расположенной на внутренней стене с порядковым номером 37.

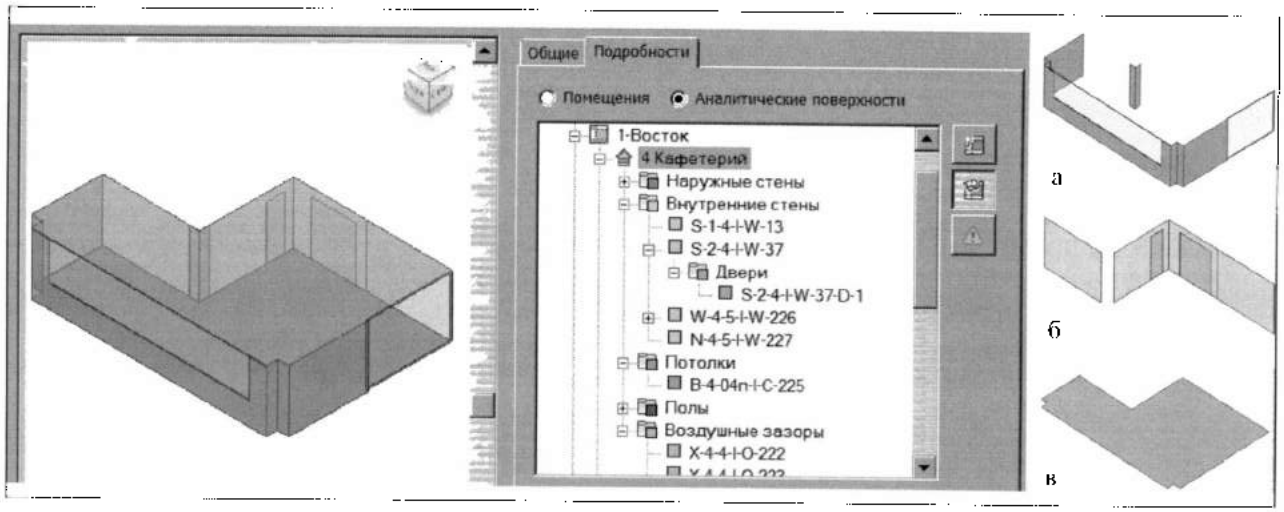


Рис. 38.16. *Перечень аналитических поверхностей при формировании помещений и их отображение*
а – поверхности наружных стен; б – поверхности внутренних стен; г – поверхность пола

Чтобы выбрать нужный компонент на левой панели, необходимо вначале выбрать на правой панели имя этого компонента, а затем нажать либо кнопку **Highlight** (Подсветить), чтобы подсветить на левой панели выбранный компонент, либо кнопку **Isolate** (Изолировать), чтобы оставить на левой панели только этот компонент.

Кнопка **Show Related Warnings** (Показать соответствующие предупреждения) доступна при выделении компонентов, помеченных значком предупреждения. При ее нажатии откроется соответствующее сообщение с предупреждением.

В нижней части вкладки представлена специальная информация, касающаяся помещений и зон, и используемая при выполнении теплового расчета. Эта информация относится к выделенным в списке помещениям или зонам и может быть перед выполнением расчета скорректирована. Содержание этой информации идентично описаниям параметров, приводимых в свойствах вхождений помещений и зон в разделе **Energy Analysis** и описанных выше.

На левой панели отображается 3М-модель здания. Эту модель можно зуммировать, панорамировать, а также поворачивать, используя видовой куб. Все это позволяет проверять каждую зону и помещение на предмет наличия площадей, не включенных в состав помещений. Используя кнопку **Model Graphic Style**, расположенную в левом нижнем углу на панели просмотра, можно задать каркасное (*Wireframe*) или раскрашенное (*Shading*) представление модели.

В тепловом расчете ограничивающие помещения компоненты учитываются как наружные или внутренние. Если в свойствах типоразмера ограничивающего компонента параметр **Function** имеет значение *Interior* (Внутренний) или *Core/Shaft* (Сердцевина/шахта), или компонент касается помещения на обеих сторонах, этот компонент распознается как внутренний. В остальных случаях компонент рассматривается как наружный. Отсюда вытекает необходимость для точного анализа тепловых нагрузок обеспечить полный учет объема здания, в том числе различного типа полостей, которые возникают при создании в модели здания различных каналов, лестничных шахт, проемов и др., и на которых специально помещения не назначаются. Если внутри здания на каких-то площадях не назначены помещения, либо образовались полости, примыкающие к ним ограничивающие компоненты принимаются в процессе теплового расчета в качестве наружных, хотя на самом деле должны считаться внутренними. Неправильная идентификация наружных и внутренних ограничивающих компонентов в результате может привести при тепловом расчете к ошибкам.

Отщепленные (узкие) помещения. Если полость прямоугольной формы и ее меньший размер не превышает значения параметра **Sliver Space Tolerance** (Допуск отщепленного пространства) (см. рис. 38.5), то на площади полости автоматически формируются так называемые *отщепленные* помещения, которые автоматически включаются в состав смежных помещений. При этом разделяющие их ограничивающие элементы рассматриваются уже как внутренние.

Отщепленные помещения должны иметь компоненты, размещенные в смежных помещениях на обеих сторонах осколка. На рис. 38.17 в центре автоматически формируется отщепленное помещение, если для параметра **Sliver Space Tolerance** задано

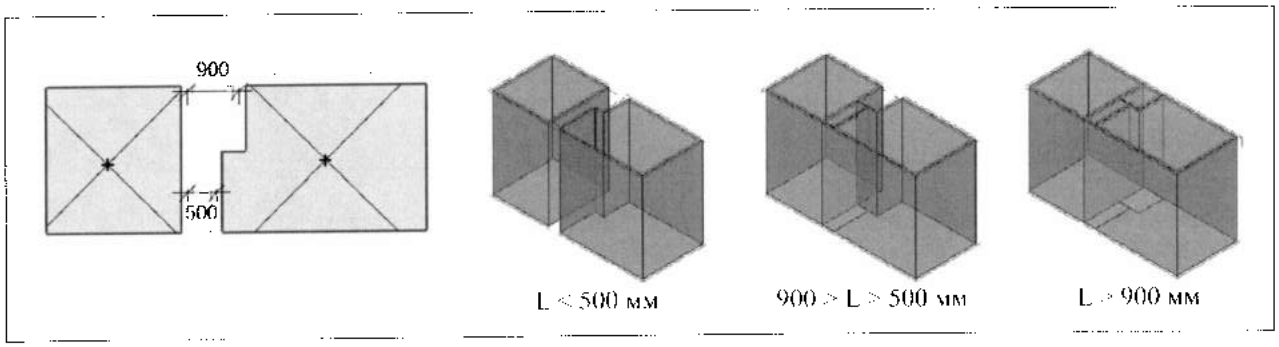


Рис. 38.17. *Объединение отщепленного помещения со смежным помещением в зависимости от параметра* ***Sliver Space Tolerance***

значение *L* больше 500 мм. При этом происходит разделение площади на две части. Та часть площади, на которой расстояние между параллельными сторонами равно 500 мм, используется для размещения отщепленного помещения, которое объединяется со смежным помещением справа. Объединение видно в боксе **Heating and Cooling Loads** (Отопительные и холодильные нагрузки) (см. рис. 38.16), установив на вкладке **Details** (Подробности) переключатель в положение *Analytical Surfaces* (Аналитические поверхности). Если значение *L* установить больше 900 мм, происходит формирование отщепленного помещения на оставшейся части площади, на которой расстояние между параллельными сторонами равно 900 мм.

Поскольку отщепленные помещения специально не создаются, окрашивание их как помещений не производится на видах плана этажа и разреза.

При необходимости можно изменить параметр **Sliver Space Tolerance** настолько, чтобы трактовать площадь как отщепленное помещение. Это автоматически включит объем для всех площадей в модель, которые попали внутрь допуска, в объем для смежных площадей. Определить требуемое значение допуска можно, измерив расстояние между центральными линиями ограничивающих стен, замыкающих полость.

Полости непрямоугольной формы. Если полости имеют непрямоугольную форму, для правильной идентификации ограничивающих компонентов по их границам, необходимо вручную заполнять такие полости помещениями. Если же некоторые площади оказываются слишком малыми для размещения на них помещения, то для подсчета объема на этих площадях можно сбросить флажок **Room Bounding** (Граница комнаты) для стен, которые соседствуют с другими помещениями. Это включает объемы маленьких площадей в объем, порождаемый большими площадями. Указанный флажок для стен представлен в их свойствах вхождения в разделе **Constraints** (Зависимости).

Создание отчета по тепловому расчету. После уточнения информации по зонам и помещениям, которая должна использоваться в тепловых расчетах, нажать в боксе **Heating and Cooling Loads** кнопку **Calculate** (Вычислить). Результаты, полученные в тепловом расчете, автоматически добавляются в свойства архитектурных помещений проекта. После завершения расчета отчета с результатами открывается в области чертежа. Этот отчет можно также найти в Навигаторе проекта в папке *ReportsLoads Report*.

Глава 39

ЭЛЕМЕНТЫ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- *Рисование труб/воздуховодов на виде плана*
- *Рисование труб/воздуховодов на виде разреза/фасада*
- *Фитинги*
- *Особенности создания механических устройств*

Рисование и редактирование труб/воздуховодов на виде плана

Рисование труб и воздуховодов на плане. Рассмотрим рисование трубопроводов (труб и воздуховодов) на разных уровнях. Переход на другой уровень будет сопровождаться автоматическим формированием соответствующих вертикальных сегментов.

1. На ленте **Home** (Главная) выбрать:
   - в разделе **Plumbing and Piping** (Сантехника и трубопроводы) инструмент **Pipe** (Труба), если создается трубопроводная система. Произойдет переключение на ленту **Place Pipe** (Разместить трубу);
   - в разделе **HVAC** (ОВК) инструмент **Duct** (Воздуховод), если создается воздуховодная система. Произойдет переключение на ленту **Place Duct**, подобную ленте **Place Pipe**.
2. На ленте в разделе **Element** выбрать нужный типоразмер, а в разделе **Placement Tools** (Инструменты размещения) нажать:
   - **Automatically Connect** (Соединить автоматически), если нужно автоматически соединить сегмент при его привязке к центральной линии существующего сегмента. Если уровни соединяемых элементов разные, добавляется вертикальный сегмент. На рис. 39.1 к центральной линии сегмента *A* привязываются сегменты *B* и *C*. Для сегмента *B* кнопка отпущена, а для сегмента *C* – нажата;
   - **Justification Setting** (Настройка привязки), если нужно выбрать в сегменте опорный элемент, который будет привязываться к траектории рисования. Откроется одноименный бокс (рис. 39.2):
     - **Horizontal Justification** (Горизонтальная привязка) – привязка по центру (*Center*), левой стороне (*Left*) или правой стороне (*Right*) трубы;
     - **Horizontal Offset** (Горизонтальное смещение) – смещение траектории рисования трубы от положения курсора. Это позволяет точно позиционировать трубу относительно существующих объектов, положение которых указывается курсором;
     - **Vertical Justification** (Вертикальная привязка) – выравнивание по середине (*Middle*), верху (*Top*) или низу (*Bottom*) трубы.
3. **Tag on Placement** (Вкл/Откл марки при размещении) – для применения стандартной марки для сегмента, когда он размещается на виде;

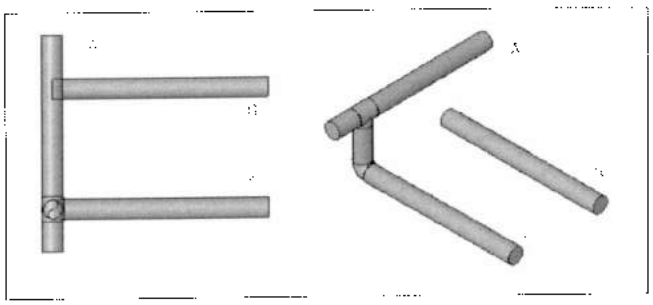


Рис. 39.1. *Использование автоматического Т- соединения*

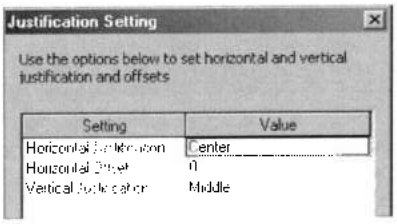


Рис. 39.2. *Настройка привязки*

4. В строке параметров установить значения для следующих параметров (рис. 39.3):

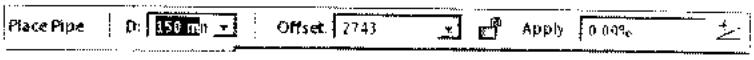


Рис. 39.3. *Строка параметров при рисовании трубопровода на виде плана*

- **D** — диаметр трубы/воздуховода. Если выбран прямоугольный типоразмер воздуховода, размер сечения будет представлен шириной **W** и высотой **H**;
- **Offset** (Смещение) — вертикальное смещение трубы относительно текущего уровня. Нужное значение можно ввести или выбрать из списка;
- **Lock/unlock Specified Elevation** (Заблокировать/разблокировать указанный уровень) — блокирование/разблокирование уровня сегмента. После блокировки поле **Offset** используется только для чтения, при сохранении введенного в нем последнего значения;
- **Edit slope** (Редактировать уклон) — угол наклона (уклон) сегмента трубы. В зависимости от уклона изменяется вертикальное смещение конечной точки сегмента трубы. Единица измерения уклона выбирается в боксе **Project Units** (Единицы проекта), открываемом одноименной командой на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings**. При положительном (отрицательном) значении уклона конечная точка сегмента трубопровода будет выше (ниже) конечной точки этого сегмента;
- **Toggle Slope Direction** (Переключить направление уклона) — щелчок по кнопке с изображением переключает на положительный уклон, а щелчок по той же кнопке с изображением переключает на отрицательный уклон. Повторный щелчок по кнопке возвращает к предыдущему направлению уклона.

5. В области чертежа задать двумя щелчками положение начальной и конечной точки трубы (а). Если сегмент рисуется от соединителя на существующем объекте (трубе, воздуховоде, фитинге, механических устройствах и приборах), выбрать из контекстного меню этого соединителя команду **Draw Pipe/Duct** Нарисовать трубопровод/воздуховод). Щелкнуть на них по центральной линии.
6. Повторить пункт 4 для построения следующих сегментов. Если следующий сегмент находится на другом уровне, предварительно в поле **Offset (Смещение)** установить значение этого уровня.

Редактирование уклона труб (рис. 39.4). При выделении на виде в плане сегмента трубопровода на его концах видны две редактируемые метки возвышения концевых точек (а). Щелкнув на любой из этих меток, можно далее в ней ввести новое значение. Как только значения возвышения на концах становятся разными, посредине появляется метка со значением уклона сегмента (б). Щелчок по ней позволяет ввести в ней новое значение уклона. При этом изменяется отметка возвышения концевой точки трубы. Возвышение стартовой точки сегмента сохраняется неизменным. Если изменить знак уклона, концевая точка смещается по вертикали в обратную сторону (в). При указании положительного уклона конечная точка сегмента оказывается выше, а при отрицательном уклоне — ниже стартовой точки сегмента.

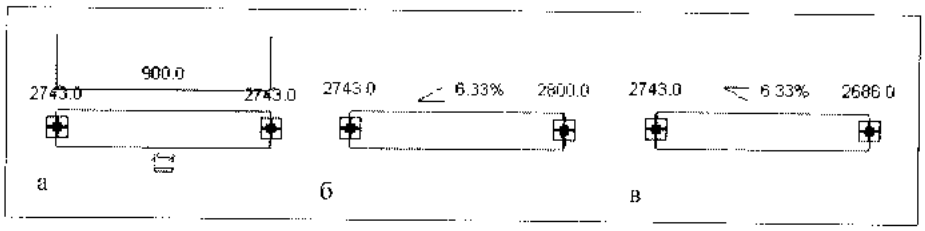


Рис. 39.4. *Редактирование уклона сегмента трубы*

Рисование вертикальных трубопроводов/воздуховодов. Если начать рисовать цепочку с горизонтального сегмента, как это было описано в предыдущей процедуре, перед рисованием каждого нового горизонтального сегмента в строке параметров в поле **Offset** устанавливается уровень этого сегмента. При этом автоматически создаются вертикальные сегменты, соединяющие соседние горизонтальные сегменты, расположенные на разных уровнях. Если же рисование начинается с вертикального сегмента, его необходимо определить предварительно (рис. 39.5.).

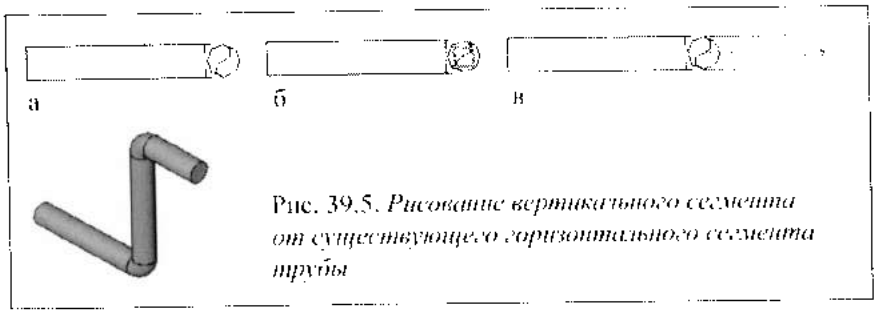


Рис. 39.5. *Рисование вертикального сегмента от существующего горизонтального сегмента трубы*

1. Задать положение начальной точки сегмента.
2. На ленте в разделе **Placement Tools** (Инструменты размещения) проверить, что нажата кнопка **Automatically Connect**, если создается Т-образное соединение, и указать в строке параметров в поле **Offset** смещение конечной точки вертикального сегмента относительно текущего уровня.

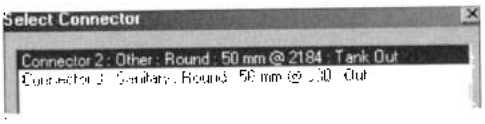


Рис. 39.6. *Выбор соединителя из числа проецирующихся в выбранную точку*

3. Нажать кнопку **Apply**. Автоматически будет создан вертикальный сегмент длиной, равной разности предыдущего значения смещения и текущего (а).
4. При необходимости продолжить рисование горизонтального сегмента, навести курсор на центр вертикального сегмента. Отобразится прямоугольник, если конечная точка вертикального сегмента выше его начальной точки, или кружок, если эти точки сориентированы в обратном порядке (б). Щелчок на метке задает автоматическое соединение нового горизонтального сегмента с конечной точкой вертикального сегмента (в).

Если вертикальный сегмент трубы воздуховода подключается к механическому устройству, у которого имеется несколько соединителей, размещенных на одной вертикали, то после выбора в пункте 2 предыдущей процедуры команды **Draw Duct** (Начертить воздуховод) откроется боке **Select Connector(Выделить соединитель)** (рис. 39.6), в котором необходимо выбрать нужный соединитель в устройстве.

На рис. 39.7 приведен пример подключения труб к резервуару, соединители на котором расположены сверху и снизу и перекрываются на виде плана.

1. Установить на виде плана резервуар *M_Storage Tank-Vertical : 456L* (а). При его отсутствии в списке типоразмеров, загрузить из библиотеки из папки *Mechanical Components\General Components\Tanks*.
2. Для отображения центральных соединителей установить на линейке управления изображением уровень детализации *Fine*.
3. Щелкнуть правой кнопкой в центре соединителя, расположенного наверху резервуара, и выбрать из контекстного меню команду **Draw Pipe** (Нарисовать трубу).
4. В открывшемся боксе **Selector Connector** выбрать верхний соединитель *Connector 2* и нажать ОК. В поле **Offset** установится значение 2184, соответствующее уровню выбранного соединителя. Ввести в поле **Offset** значение 2500 и нажать кнопку **Apply**. Будет создан вертикальный сегмент длиной 316 мм.
5. Навести курсор на центр соединителя. При появлении квадратного маркера щелчком присоединить начальную точку следующего сегмента к конечной точке верхнего вертикального сегмента (б).

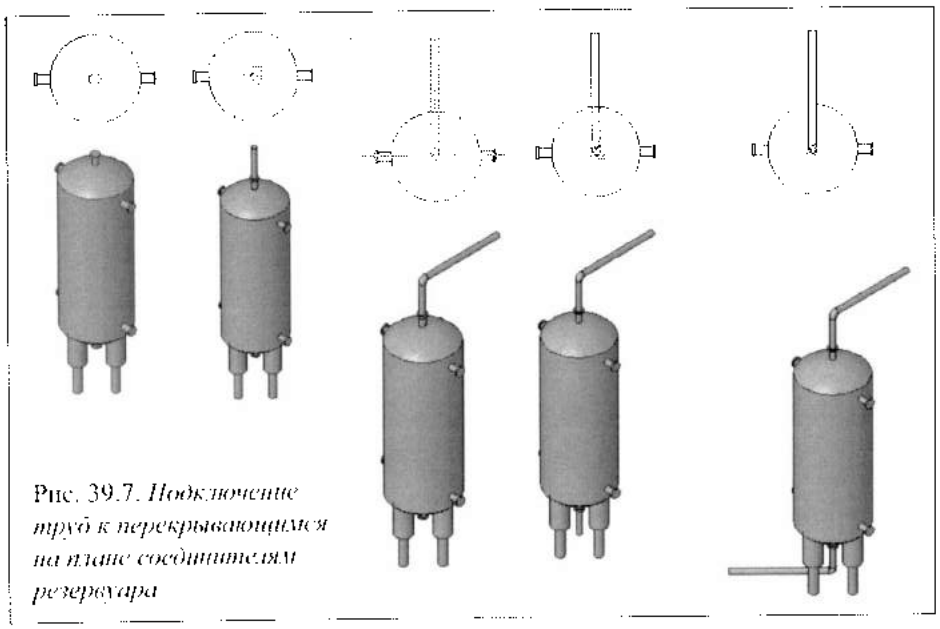


Рис. 39.7. *Подключение труб к перекрывающимся на плане соединителям резервуара*

6. Указать конечную точку верхнего горизонтального сегмента (в).
7. Щелкнуть снова правой кнопкой в центре соединителя, расположенного в середине, и выбрать из контекстного меню команду **Draw Pipe.** В поле **Offset** установится значение 330, соответствующее уровню нижнего соединителя (выбор нижнего соединителя производится автоматически, поскольку верхний соединитель уже подключен). Ввести в поле **Offset** значение 100 и нажать кнопку **Apply**. Будет создан нижний вертикальный сегмент длиной 230 мм.
8. Навести курсор на центр соединителя. При появлении круглого маркера щелком мыши присоединить начальную точку следующего сегмента к конечной точке нижнего вертикального сегмента (г).
9. Указать конечную точку горизонтального нижнего сегмента (д).

Рисование трубопроводов/воздуховодов на виде разреза/фасада

При черчении на виде разреза/фасада используют специфические приемы (рис. 39.8). Если не нужно присоединяться к существующей трубе, фитингу или механическому устройству или прибору, глубина принимается равной нулю, и рисование выполняется в плоскости разреза или плоскости фасада, проходящей через середину маркера фасада. Для точного позиционирования трубы необходимо на виде плана линию разреза указать по центральной линии этой трубы. В случае рисования на виде фасада его маркер установить на виде плана на этой центральной линии и перпендикулярно ей.

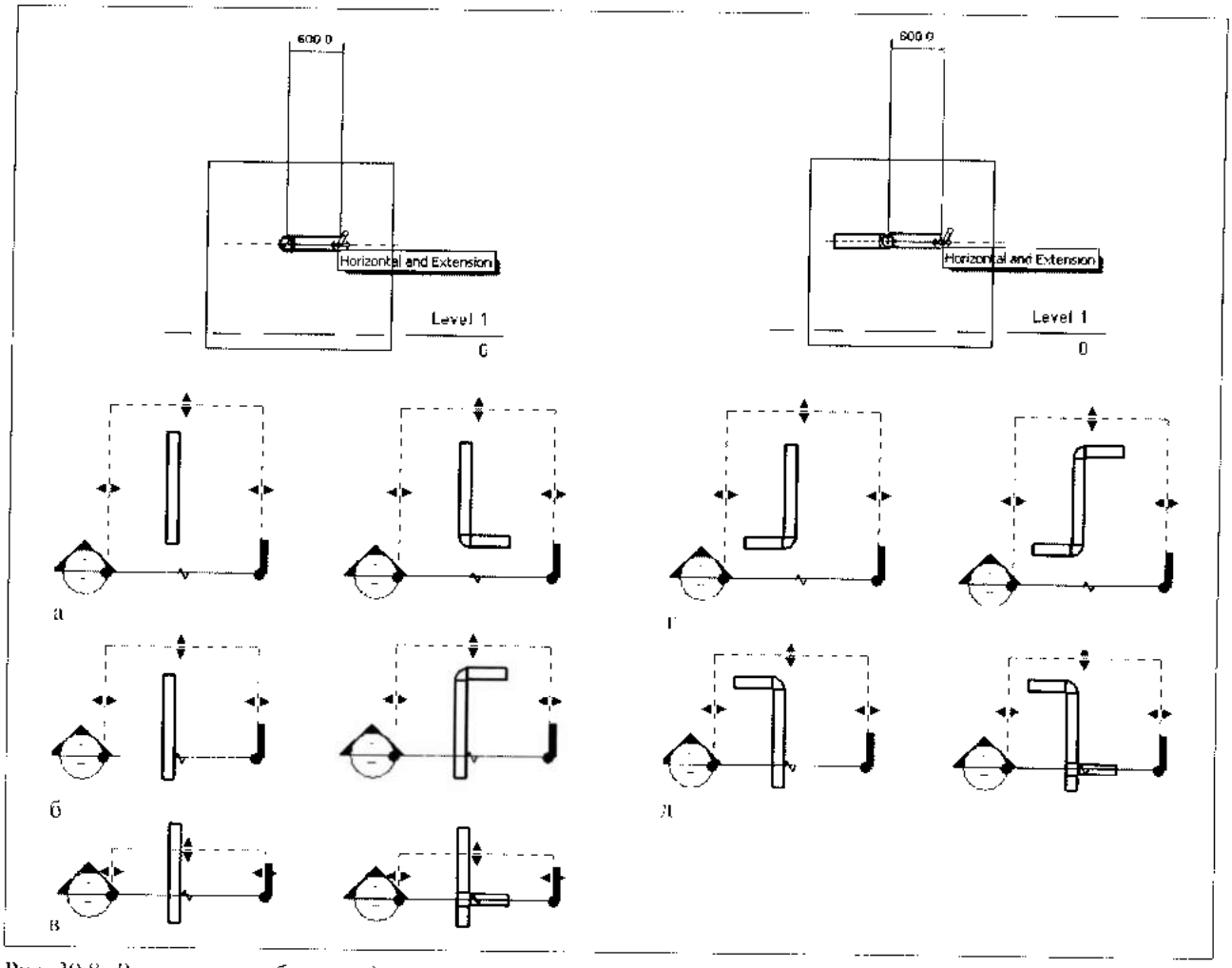


Рис. 39.8. *Рисование трубы на виде разреза с привязкой начальной точки к существующей трубе*
а — оба соединителя свободны и в диапазоне видимости; б — оба соединителя свободны, и только один из них находится в диапазоне видимости; в — оба соединителя свободны и вне диапазона видимости; г — единственный свободный соединитель внутри области видимости; д — единственный свободный соединитель вне области видимости

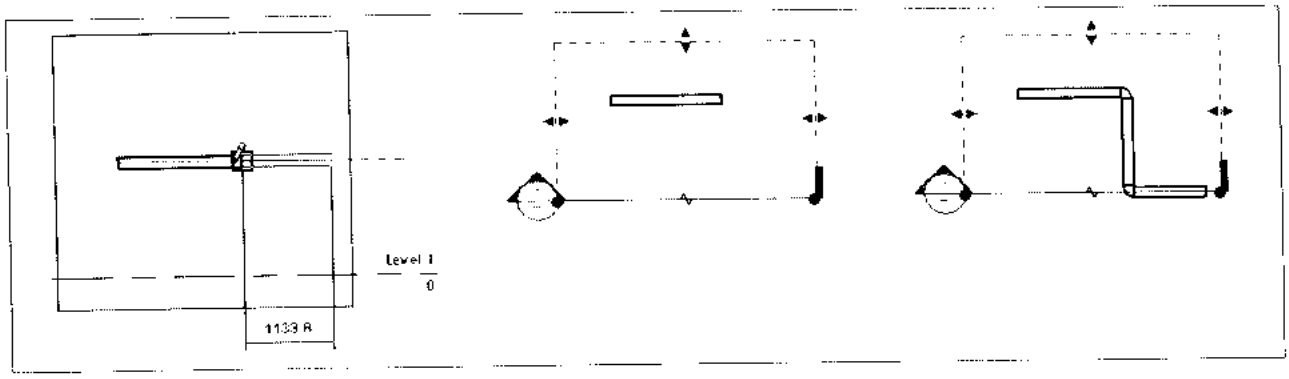


Рис. 39.9. *Соединение параллельных труб с автоматической вставкой дополнительного сегмента*

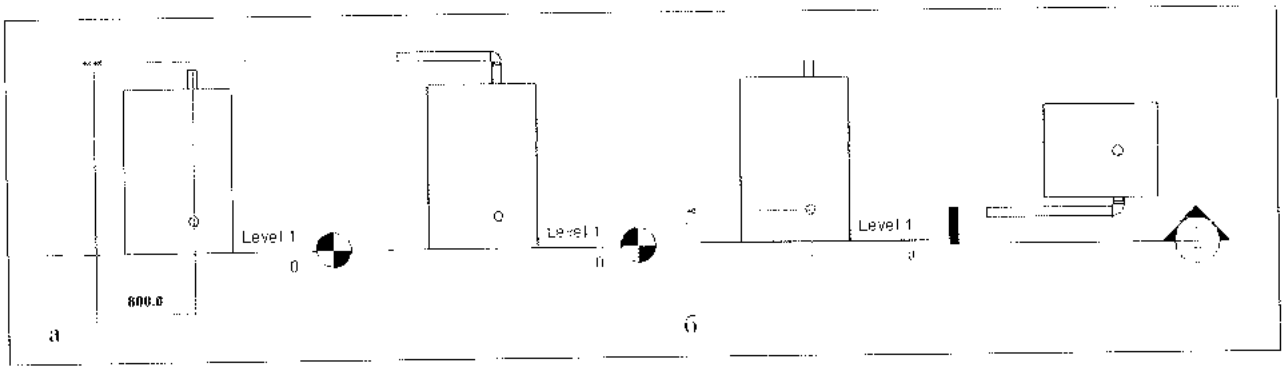


Рис. 39.10. *Автоматическая вставка сегмента между соединителем и трубой*
а — соединитель параллелен плоскости разреза; б — соединитель перпендикулярен плоскости разреза

При подключении новой трубы к существующей трубе, перпендикулярной плоскости разреза/фасада, на существующей трубе выбирается соединитель, ближайший из числа свободных в области видимости разреза/фасада (рис. 39.8,а, б, г).

Если все доступные соединители выходят за границы видимости разреза/фасада, выполняется соединение с существующей трубой в точке пересечения этой трубы с плоскостью разреза/фасада (рис. 39.8,в, д). Центральная линия трубы далее размещается при этом точно по плоскости разреза/фасада. На виде плана полученное соединение принимает вид Т-образного соединения.

Если труба рисуется в плоскости разреза/фасада и в конечной точке подключается к соединителю на существующей трубе, расположенной параллельно той же плоскости, в этой точке автоматически вставляется сегмент, перпендикулярный этой плоскости и соединяющий новую и существующую трубу (рис. 39.9).

Если труба на виде разреза/фасада подключается к соединителю, размещенному на фитинге или механическом устройстве или приборе, и рисуется под углом к нему, то между соединителем и трубой автоматически формируется короткий сегмент трубы, необходимый для вставки углового фитинга (рис. 39.10).

На рис. 39.11 показан более сложный пример соединения существующей трубы с бойлером. Линия разреза проведена произвольным образом (а). На виде разреза достаточно построить один горизонтальный сегмент (б) и один вертикальный сегмент (в), которые будут созданы в плоскости, параллельной плоскости разреза и проходящей через точку соединения с исходной трубой. Автоматически будут созданы еще два коротких сегмента между соединителем в бойлере и конечной точкой вертикального сегмента и соответствующие угловые переходы (г, д). Если линию разреза провести через конечную точку существующей трубы и опорную точку соединителя в бойлере, дополнительные сегменты не будут формироваться.

Особенности рисования воздуховодов на виде разреза. Техника рисования здесь та же, что и для труб на виде разреза. Дополнительно при использовании прямоугольных воздуховодов учитывается их ориентация относительно вида на плане (рис. 39.12).

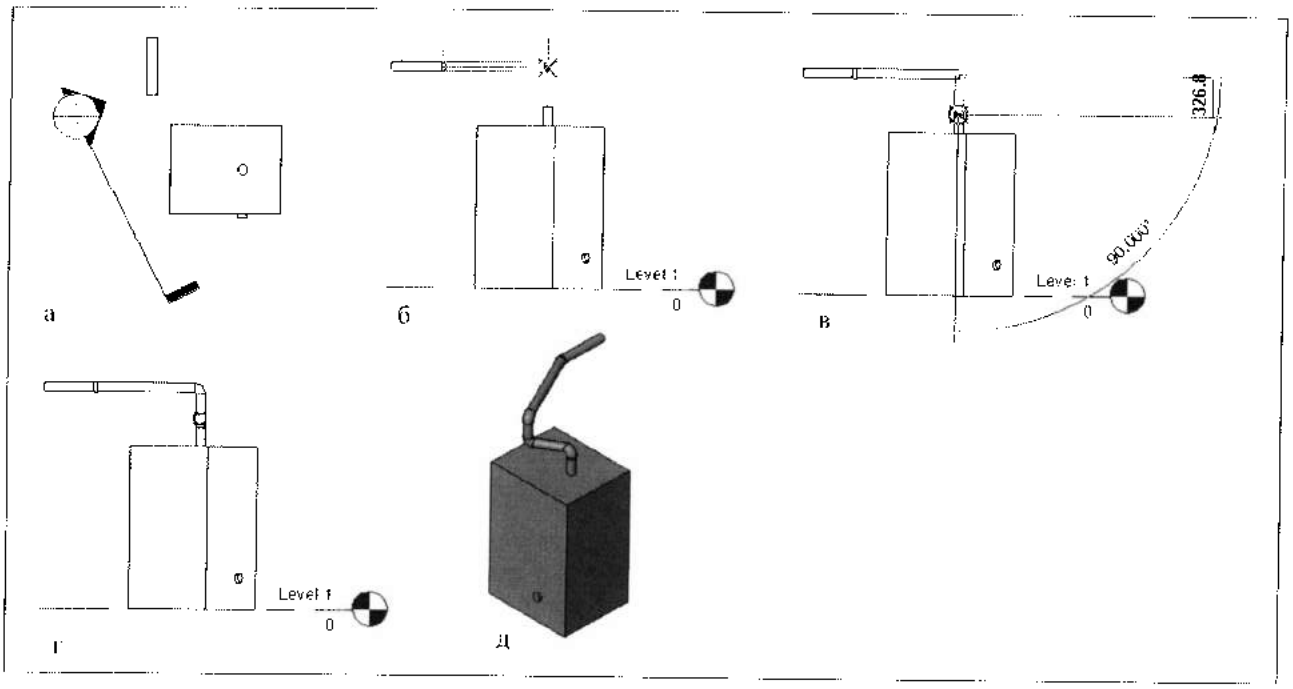


Рис. 39.11. *Рисование соединения на виде разреза*

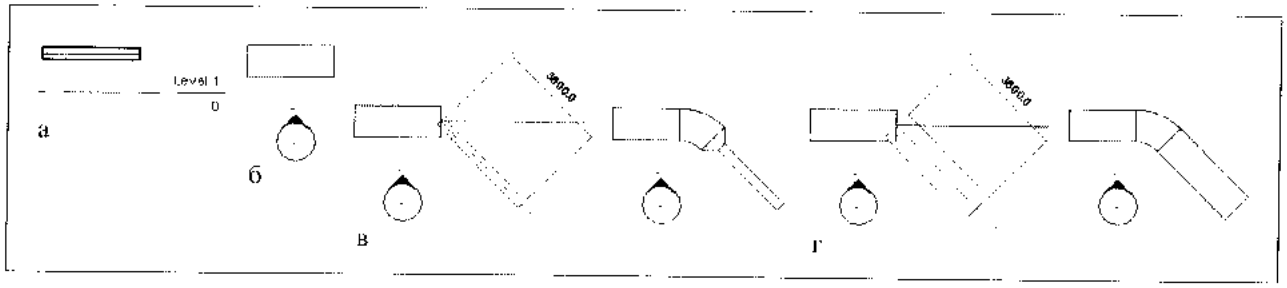


Рис. 39.12. *Рисование прямоугольного воздуховода на разных видах*

При рисовании на виде разреза/фасада или плане этажа высота (H) сечения воздуховода измеряется в направлении, перпендикулярном плоскости вида. То есть, высота сечения сегмента, построенного на виде разреза/фасада (а), будет на виде плана интерпретироваться как ширина (W) сечения (б). В результате, если построить один сегмент на виде разреза/фасада, например, а затем на виде плана добавить к нему другой сегмент, по умолчанию для этого сегмента будет предложено сечение, в котором ширина и высота поменяются местами (в). В этом случае необходимо клавишей «Пробел» изменить ориентацию сечения на противоположную (г).

Рисование и редактирование гибких трубопроводов/воздуховодов

Рисование гибкого трубопровода/воздуховода. Перед началом рисования необходимо указать стандартные фитинги для выбранного типоразмера трубы, размещаемой на виде плана.

1. На ленте **Home** (Главная) выбрать:
   - в разделе **Plumbing and Piping** (Сантехника и трубопроводы) инструмент **Flex Pipe** (Гибкая труба), если создается трубопроводная система. Произойдет переключение на ленту **Place Flex Pipe** (Разместить гибкую трубу);
   - в разделе **HVAC** (ОВК) инструмент **Flex Duct** (Гибкий воздуховод), если создается система вентиляции и кондиционирования. Произойдет переключение на ленту **Place Flex Duct** (Разместить гибкий воздуховод).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер трубопровода/воздуховода, а в разделе **Place-**

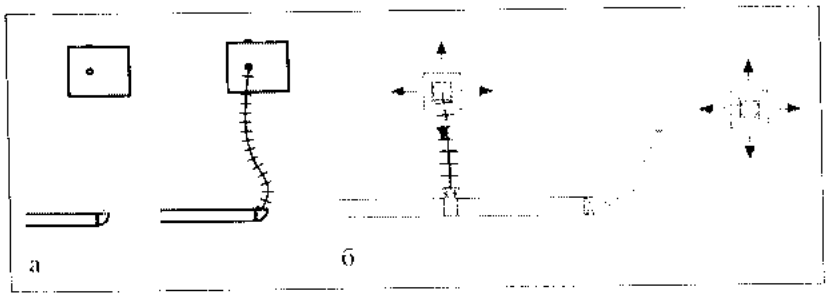


Рис. 39.13. *Рисование гибких трубопроводов*
а — рисование гибкой трубы; б — рисование гибкого воздуховода

ment Tools (Инструменты размещения) нажать кнопку **Automatically Connect** (Соединить автоматически), если концевые точки сегментов необходимо автоматически соединять с точками привязки.

3. В строке параметров указать размер и вертикальное смещение относительно текущего уровня.
4. На виде в плане в области чертежа задать траекторию размещения гибкого трубопровода/воздуховода. Конечную точку траектории указать на соединителе в месте назначения (другой сегмент, компонент механического устройства или фитинг трубы) (рис. 39.13).
5. Если в конечной точке траектории проецируется несколько соединителей, откроется бокс **Select Connector**, в котором выбрать нужный соединитель.

Отличия рисования гибких воздуховодов от рисования гибких труб заключаются в дополнительном использовании в воздуховодах прямоугольных сечений. Кроме того, подключение гибких воздуховодов возможно только к жестким воздуховодам, диффузорам и механическим устройствам, специально предназначенным для систем вентиляции и кондиционирования.

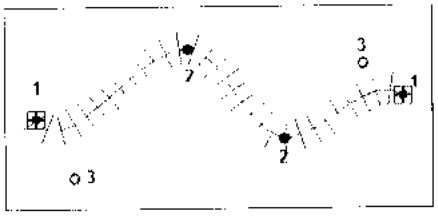


Рис. 39.14. *Управляющие ручки в гибких трубах/воздуховодах*
1 — перемещение концевых вершин (*Move Vertex*); 2 — перемещение внутренних вершин (*Move Vertex*); 3 — изменение касательной в концевых вершинах (*Change Tangent*)

Управляющие ручки в гибких трубопроводах/воздуховодах. При выделении гибкого трубопровода/воздуховода на нем видны управляющие ручки трех типов, позволяющие изменять траекторию их размещения (рис. 39.14):

- **Move Vertex** (Перенести вершину) — элементы управления на концах трубы и вдоль нее. Изменение положения внутренних вершин позволяет изменять кривизну гибкой трубы. Вершины на концах трубы позволяют отсоединять гибкую трубу от одного компонента и присоединять ее к другому компоненту.

  Если нужно создать дополнительную вершину на траектории трубы, навести на трубу курсор и при ее подсвечивании открыть правым щелчком контекстное меню, в котором выбрать команду **Insert Vertex** (Вставить вершину). На траектории появится круглая метка вершины, которую курсором переместить в нужную позицию и закрепить там щелчком. Для удаления какой-либо вершины выбрать из контекстного меню трубы команду **Delete Vertex** (Удалить вершину) и затем щелчком указать удаляемую вершину.
- **Change Tangent** (Изменить касательную) — элементы управления в форме пустых кружков, размещаемые по одному вблизи начала и конца трубы. Перетаскивая этот элемент, можно изменять касательную в начале и конце траектории.

Преобразование жесткого воздуховода в гибкий воздуховод. Жесткие воздуховоды, присоединенные непосредственно к воздухоприемникам, можно преобразовывать в гибкие воздуховоды. Для этого на ленте **Home** в разделе **HVAC** выбрать команду **Convert to Flex Duct** (Преобразовать в гибкий воздуховод). Если длина конвертируемого воздуховода оказывается больше, чем значение параметра **Maximum Flex Duct Length** (Максимальная длина гибкого воздуховода), установленное в **Mechanical Settings**, в строке параметров ввести в поле **Max.Length** скорректированную длину гибкого сегмента. Затем в области чертежа выделить воздухоприемник (диффузор), к которому подключен конвертируемый воздуховод. Сегмент воздуховода конвертируется в гибкий сегмент воздуховода.

Фитинги

Для соединения отдельных сегментов трубопроводов используются фитинги следующих типов:

- угольник (Elbow) — размещается на концах жестких трубных сегментов;
- заглушка (End Cap) — размещается на концах жестких трубных сегментов;
- Т-образный тройник (Tee), врезка (Tap), крестовик (Cross) — могут размещаться на концах и в любом месте вдоль жестких трубных сегментов;
- переходник (Transition) — размещается только на конце жесткого или гибкого трубного сегмента.

Примеры семейств фитингов, представленных в библиотеке семейств, показаны в рис. 39.15.

Установка фитинга. Установку фитингов можно выполнять на виде плана и 3М-виде двумя способами — с использованием специальных инструментов и автоматически в процессе рисования труб. Для размещения фитинга первым способом необходимо выполнить следующие действия.

1. На ленте **Home** (Главная) выбрать:
   - в разделе **Plumbing and Piping** (Сантехника и трубопроводы) инструмент **Pipe Fitting** (Трубный фитинг), если создается трубопроводная система. Произойдет переключение на ленту **Place Pipe Fitting** (Разместить трубный фитинг);
   - в разделе **HVAC** (ОВК) инструмент **Duct Fitting** (Воздуховодный фитинг), если создается воздуховодная система (ОВК). Произойдет переключение на ленту **Place Duct Fitting** (Разместить воздуховодный фитинг).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер фитинга.

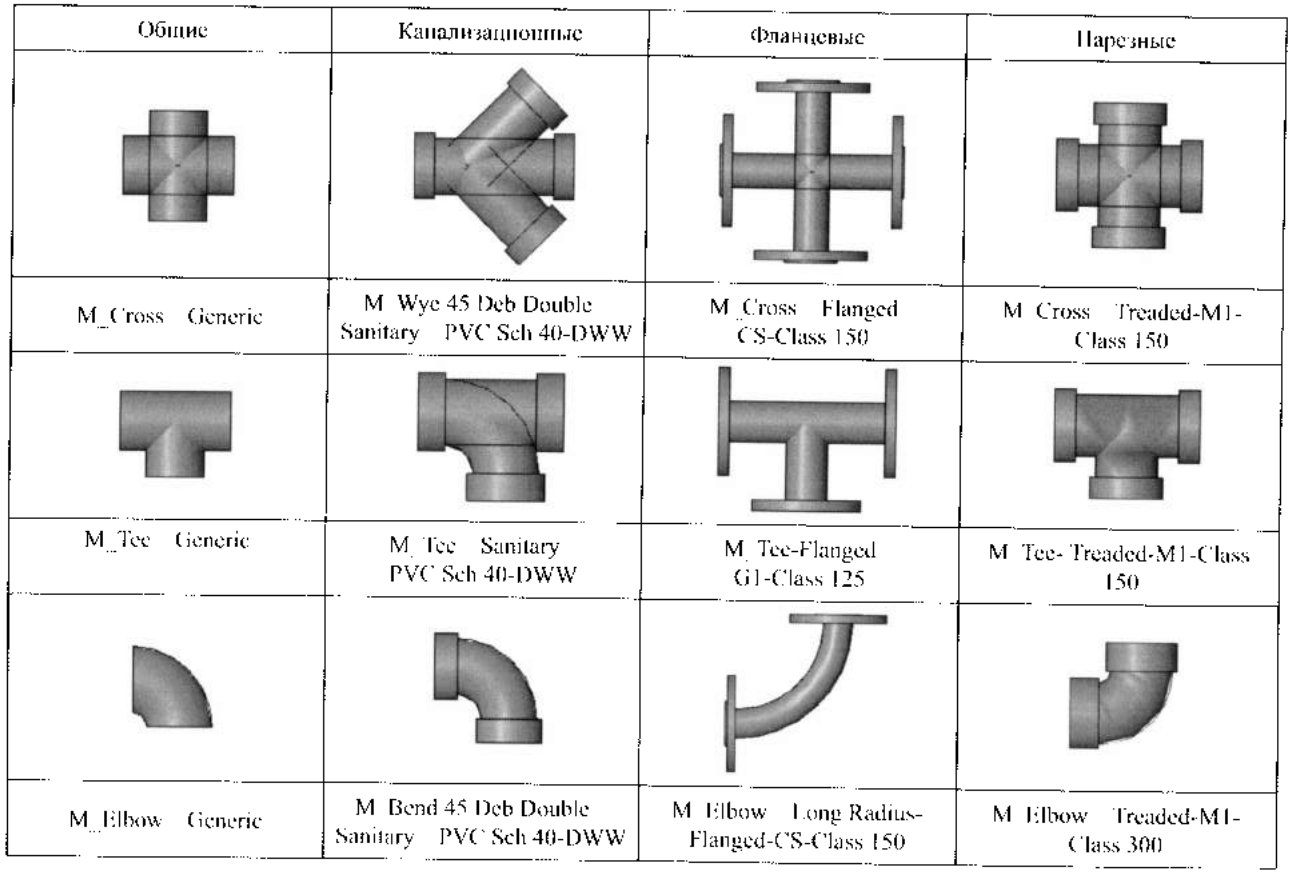


Рис. 39.15. *Примеры фитингов различного назначения*

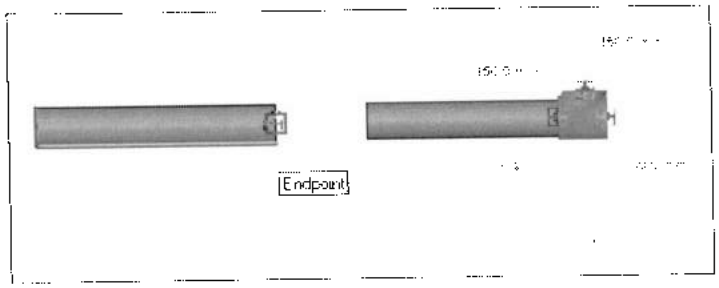


Рис. 39.16. *Установка фитинга*

3. Щелкнуть в области чертежа на конце трубопровода или по центральной линии сегмента в месте, где этот фитинг должен быть установлен (рис. 39.16).

Автоматическая вставка фитингов осуществляется в процессе рисования труб при создании очередного сегмента в точке его соединения с существующим сегментом (рис. 39.17).

Тип фитинга при его автоматической вставке задается в свойствах типоразмера воздуховода/трубопровода в разделе **Mechanical**, где необходимо выбрать значения для следующих параметров (рис. 39.18):

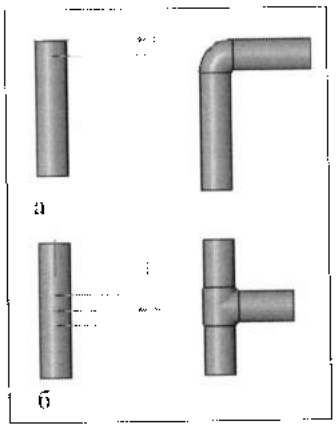


Рис. 39.17. *Автоматическая вставка фитингов*

- **Elbow** (Угольник) — тип углового соединения: *M_Pipe_Elbow* (а), *M_Pipe_Bend* (б);
- **Preferred Junction Type** (Тип соединения) — способ врезки: *Tee* — деление существующего сегмента на две части и вставка в разрыв фитинга на три направления (в); *Tap* (г) — врезка (без фитинга). При выборе способа *Tee* далее выбрать для одноименного параметра подходящий тип фитинга;
- **Cross** (Пересечение) — тип соединения на четыре направления: без фитинга — *None* (д); с фитингом — *M_Pipe_Cross* (е);
- **Transition** (Переход) — тип переходника, соединяющего два соосных сегмента разного размера (ж);
- **Multi Shape Transition** (Переход с несколькими формами) — переходник между двумя сегментами воздуховода, имеющими разную форму сечения (круглое и прямоугольное сечение) (з);
- **Union** (Объединение) — тип соединительного кольца, которое при разделении сегмента трубы/воздуховода командой **Split** (Разделить) вставляется в точке разделения, сохраняя неразрывность потока воды/воздуха (и).

Управляющие ручки в фитингах. Фитинги содержат управляющие ручки, позволяющие изменять фитинги на виде.

Изменение размера. Размер каждого отвода отображается рядом с соответствующим соединителем. Если размер отображается синим цветом, то, щелкнув по размеру, можно далее ввести новое его значение (рис. 39.19). При необходимости автоматически сформируется переходник между отводом и трубой/воздуховодом.

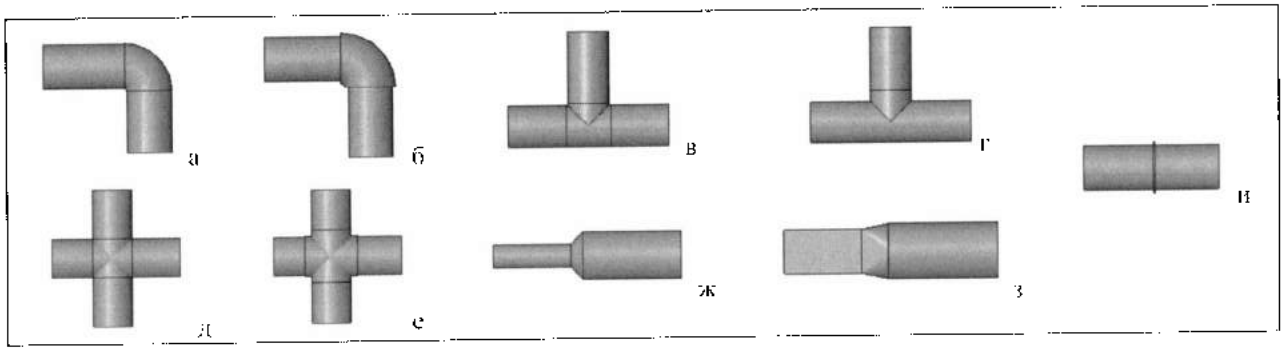


Рис. 39.18. *Варианты формирования соединений при рисовании*

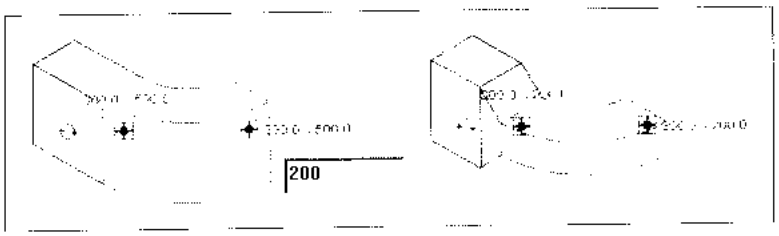


Рис. 39.19. *Изменение размера фитинга*

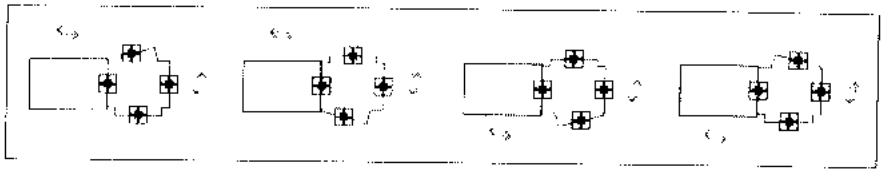


Рис. 39.20. *Управление ориентацией фитинга*

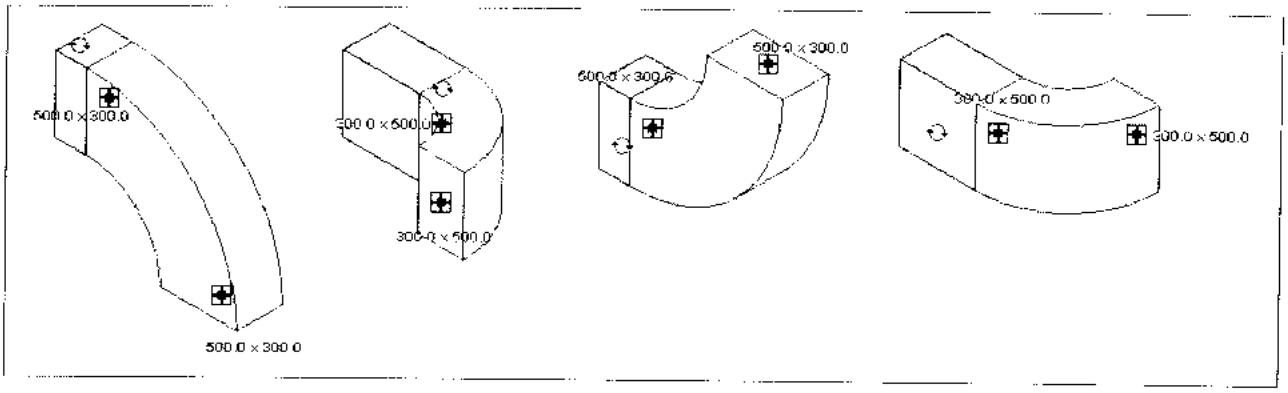


Рис. 39.21. *Поворот фитинга без отсоединения от системы*

Изменение ориентации. Фитинг можно разворачивать без отсоединения от системы, щелкнув на значке вертикального или горизонтального разворота (рис. 39.20).

Поворот. Фитинг можно повернуть без отсоединения от системы, щелкнув по значку ориентации в системе (рис. 39.21).

Изменение числа отводов. Значок «+» показывает, что в этом месте можно добавить отвод. Такая возможность возникает, если фитинг отображается с числом отводов меньше четырех, и все отводы используются. В этом случае можно расширить число отводов до четырех. Щелчок по значку «+» в такой ситуации создает в этом месте новый отвод. В результате угольник можно превратить в тройник, а тройник в четверник.

Значок «-» показывает, что данный отвод не используется и его можно исключить (при условии, что фитинг уже имеет не менее трех отводов). Щелчок по такому значку удаляет неиспользуемый отвод. В результате четверник можно преобразовать в тройник, а тройник в угольник.

На рис. 39.22 показаны варианты фитингов с различным числом отводов, и их преобразование в фитинги с меньшим или большим число отводов:

а) фитинг с двумя отводами, один из которых не используется;

б) оба отвода фитинга используются. Формируются два значка «плюс» на местах возможного размещения новых отводов;

в) щелчок по нижнему значку «плюс» в варианте б) добавляет снизу отвод. Значки «плюс» исчезают, а напротив нового отвода появляется значок «минус», поскольку этот отвод еще не используется;

г) все три отвода фитинга используются. Напротив возможного места размещения последнего отвода снова появляется знак «плюс»;

д) щелчок по значку «плюс» в варианте д) создает четвертый отвод. Значок «плюс» заменяется значком «минус», поскольку этот отвод еще не используется;

е) все отводы используются. Возможностей для размещения новых отводов нет.

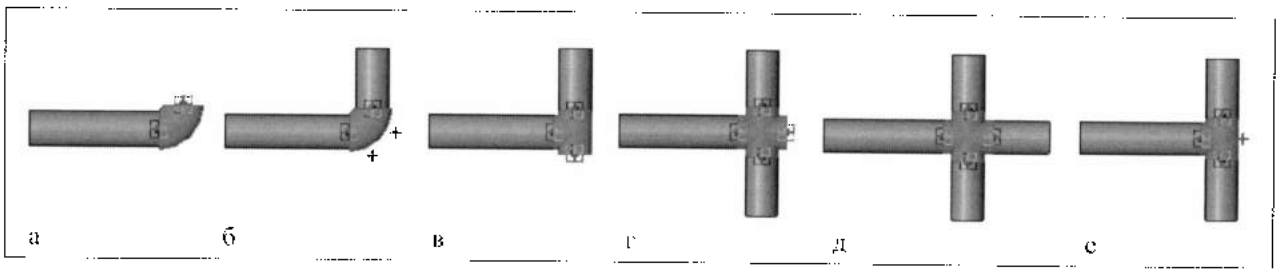


Рис. 39.22. *Добавление новых направлений в фитинге*

Изменение угла плеча в фитинге. При первоначальном размещении фитинга плечи устанавливаются под углом в 90°. Углы можно изменять для тройников и угольников, вначале соединив их с трубопроводами, а потом перетаскивая открытый конец трубы, создавая желаемый угол (рис. 39.23). Если труба соединена с плечом, подгонку угла можно выполнять на любом виде (план, фасад, разрез или 3М-вид).

1. Выделить на виде плана или 3М-виде фитинг и выбрать команду **Draw Pipe** или **Draw Duct** из контекстного меню на соединителе в плече, на котором нужно выполнить изменение угла.
2. Перетащить курсор для создания нужной длины сегмента и сформировать его щелчком.
3. Выделить новый сегмент и перетащить соединитель открытого конца в положение с требуемым углом.

Изменить угол плеча можно также в свойствах вхождения фитинга, установив в разделе **Dimensions** нужное значение для параметров **Angle.**

Пример создания семейства угловых фитингов. Для фитингов не предусмотрены специальные шаблоны, а используется стандартный шаблоном *Metric Generic Model.rft*, в котором далее задается категория фитингов. Геометрия фитинга формируется с использованием стандартных методов, описанных в главе 11. Дополнительно к созданной форме необходимо подключить соединители, обеспечивающие логическое соединение с трубами и воздуховодами. Наконец, для создания непрерывной логической цепи, проходящей через фитинг, необходимо задать между соответствующими соединителями связь.

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Generic Model.rft*.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Datum** (База) выбрать команду **Reference Plane** > **Draw Reference Plane** (Опорная плоскость > Нарисовать опорную плоскость) и нарисовать горизонтальную опорную плоскость выше существующей.
3. На ленте в разделе **Family Properties** открыть командой **Category and Parameters**. В открывшемся боксе выделить категорию **Pipe Fittings** (Соединительная арматура) и в нижнем разделе **Family Parameters** убедиться, что флажки **Work Plane-Based** (На основе рабочей плоскости) и **Shared** (Общий) сброшены, флажок **Always vertical** (Всегда вертикально) установлен, а для параметра **Part Type** (Тип детали) выбрать значение *Elbow*. Нажать OK.
4. Построить опорную линию из трех сегментов, которые будут использоваться в качестве траектории сдвига при формировании тела фитинга.
   a. В Навигаторе семейства установить вид *Ref. Level* (Опорный уровень).
   b. На ленте **Create** в разделе **Datum** выбрать инструмент **Reference Line** > **Arc From Center and End Points** (Опорная линия > Дуга по центру и концевым точкам). Нарисовать дугу с центральным углом приблизительно 45° и с центром в точке пересечения опорной линии и вертикальной опорной плоскости (рис. 39.24). Одна концевая точка должна быть в начале координат.

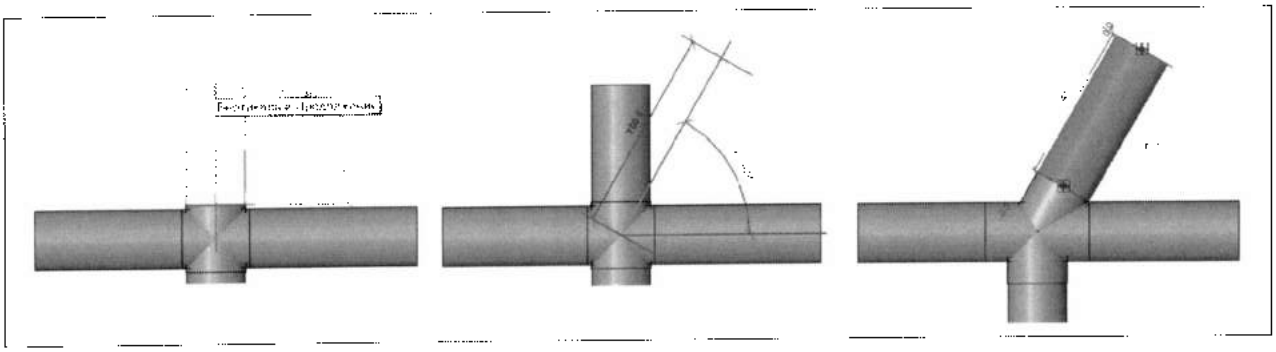


Рис. 39.23. *Изменение угла плеча в фитинге*

c. На ленте в разделе **Datum** выбрать инструмент **Reference Line > Draw by Line** (Опорная линия > Нарисовать по линии). В строке параметров сбросить флажок **Chain** (Цепь). Нарисовать три отрезка, два из которых слева и справа будут соответствовать начальному и конечному участку траектории сдвига, а средний – задавать угол поворота траектории (рис. 39.25).

d. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** (Выровнять) и зафиксировать концевую точку опорного отрезка, управляющего поворотом траектории, на новых опорных плоскостях.

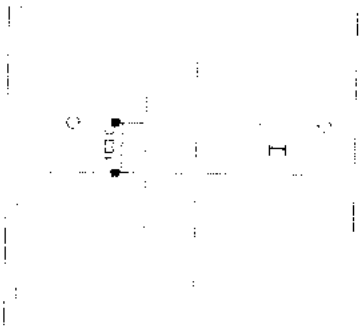


Рис. 39.24. *Добавление опорных плоскостей*

5. Сформировать параметры, задающие геометрию фитинга (рис. 39.26).

a. Выделяя последовательно новые опорные плоскости и отрезки вспомогательных линий, превратить их временные размеры в постоянные размеры, щелкая на значке преобразования размеров, размещаемом под размерной линией. Затем на ленте **Detail** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Angular** (Угловой) и сформировать два угловых размера: первый между исходной вертикальной опорной плоскостью и опорной линией, задающей угол поворота траектории, и второй между исходной горизонтальной плоскостью и правым опорным отрезком (а).

b. На ленте в разделе **Family Properties** (Свойства семейств) открыть командой **Types** (Типоразмеры) бокс **Family Types** (Типоразмеры семейств).

c. Нажать кнопку **Add** Добавить) и установить в открывшемся боксе **Parameter Properties** (Свойства параметра) описание параметра, задающего угол поворота траектории: **Name** (Имя) – *A*, **Discipline** (Раздел) – *Common* (Общий), **Type of Parameter** (Тип параметра) – *Angle* (Угол), **Group Parameter under** (Группирование параметров) – *Dimensions* (Размеры), вид свойств – *Instance* (Вхождение). Нажать OK.

d. Повторить пункт 5c для параметра, задающего описание длины муфты: **Name** – *L*, **Discipline** – *Piping*(Трубопроводы), **Type of Parameter** – *Pipe Size* (Размер трубы). Остальное, как у параметра A.

e. Повторить пункт 5d для создания параметра, описывающего радиус муфты: **Name** – *R1*. Остальное как у параметра **L**.

f. Повторить пункт 5d для создания параметра, описывающего радиус связи: **Name** – *R2*. Остальное как у параметра **L**.

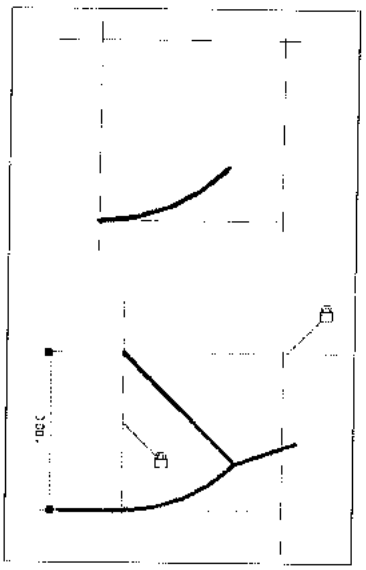


Рис. 39.25. *Создание шаблона для траектории*

g. Ввести в столбце **Value** для параметра **A** и **D** значения 90° и 40 мм.

h. Ввести в столбце **Formula** для параметров **L**, **R**, **R1** и **R2** выражения: L=R2; R=1.8*R2; R1=1.2*R2.

i. Нажать OK, чтобы закрыть бокс **Family Types.**

j. Промаркировать в области чертежа размеры, превратив их в параметры.

- Выделить размеры между опорными плоскостями и размер длины опорного отрезка, задающего поворот траектории, и в строке параметров в списке **Label** (Метка) выбрать значение *R* (б).
- Выделить размеры, задающие длины левого и правого опорного отрезка, и в строке параметров в списке **Label** выбрать значение *L* (б).
- Выделить оба угловых размера и в строке параметров выбрать значение *A* (б).

Результат преобразования размеров в параметры показан на рис. 39.26,б.

6. Протестировать функционирование введенных параметров.

a. На ленте в разделе **Family Properties** кнопкой **Types** открыть бокс **Family Types**.

b. Ввести в столбце **Value** для параметров A и R2 значения 60° и 30 мм и нажать кнопку **Apply**. Центральный угол дуги уменьшится до 60°, а все линейные размеры уменьшатся на 25 % (рис. 39.27).

c. Ввести в столбце **Value** для параметра A снова значение 90° и нажать кнопку OK.

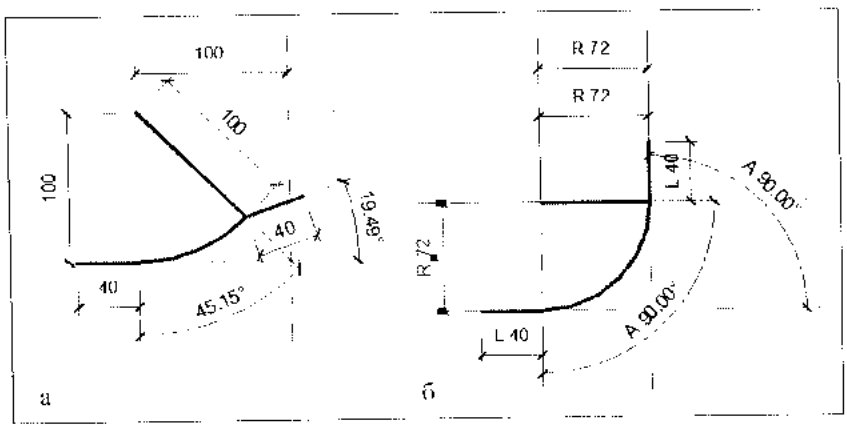


Рис. 39.26. *Задание параметров*

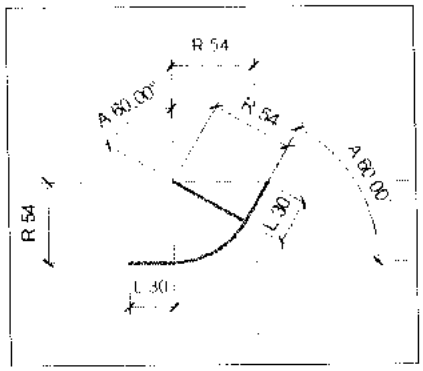


Рис. 39.27. *Тестирование параметров*

7. Построить методом сдвига тело фитинга (рис. 39.28).
   a. На ленте **Create** в разделе **Forms** (Формы) выбрать команду **Solid > Sweep** (Объем > Сдвиг). Произойдет переключение на ленту **Sweep**.
   b. На ленте в разделе **Mode** (Режим) выбрать команду **Pick Path** (Показать траекторию). Произойдет переключение на ленту **Sweep > Pick Path.** Указать в области чертежа левый отрезок опорной линии. На отрезке пунктиром отобразится плоскость для создания профиля (а).
   c. На ленте нажать **Finish Path** (Завершить траекторию). Произойдет переключение на ленту **Modify Ptofile** (Изменить профиль).
   d. На ленте в разделе **Edit** (Редактировать) выбрать команду **Edit Ptofile** (Редактировать профиль). Откроется бокс **Go To View**, в котором выбрать для рисования профиля фасад *Elevation: Left*. Нажать **Open View**. Произойдет переключение на ленту **Sweep > Edit Profile**.
   e. На ленте в разделе **Draw** выбрать инструмент **Circle** (Окружность) и нарисовать окружность с центром в точке, помеченной красной точкой.
   f. Превратить временный размер радиуса в постоянный размер, щелкнув на значке преобразования размеров. Выделить постоянный размер и выбрать в строке параметров в списке **Label** метку *R1* (б).
   g. На ленте в разделе **Profile** выбрать команду **Finish Profile**.
   h. На ленте в разделе **Sweep** выбрать команду **Finish Sweep**. Будет выдавлен левый компонент угольника (в).
   i. Повторить пункты 7a–7i для двух оставшихся компонентов – среднего и правого. Для среднего компонента в пункте 7b плоскость, которая первоначально занимает среднее положение (г), перетащить в конечную точку траектории (д). Далее рисуется профиль, в котором радиусу присваивается метка R2 (е), и производится выдавливание (ж). Последний сегмент угольника формируется полностью по аналогии с первым сегментом (з, и, к).
8. Добавить к фитингу соединители, позволяющие присоединять к нему трубы (рис. 39.29).
   a. На 3М-виде установить линию взгляда такую, чтобы видеть обе грани на концах фитинга.
   b. На ленте **Create** в разделе **Connector** (Соединитель) выбрать инструмент **Pipe Connector** (Соединитель трубопровода). Произойдет переключение на ленту **Place Pipe Connector**.
   c. На ленте в разделе **Placement** (Размещение) выбрать команду **Place on Face** (Разместить на грани), а в строке параметров выбрать в списке *Fitting*.
   d. Поместить курсор на левую грань фитинга и после подсвечивания ее контура щелкнуть для размещения первого соединителя (а).

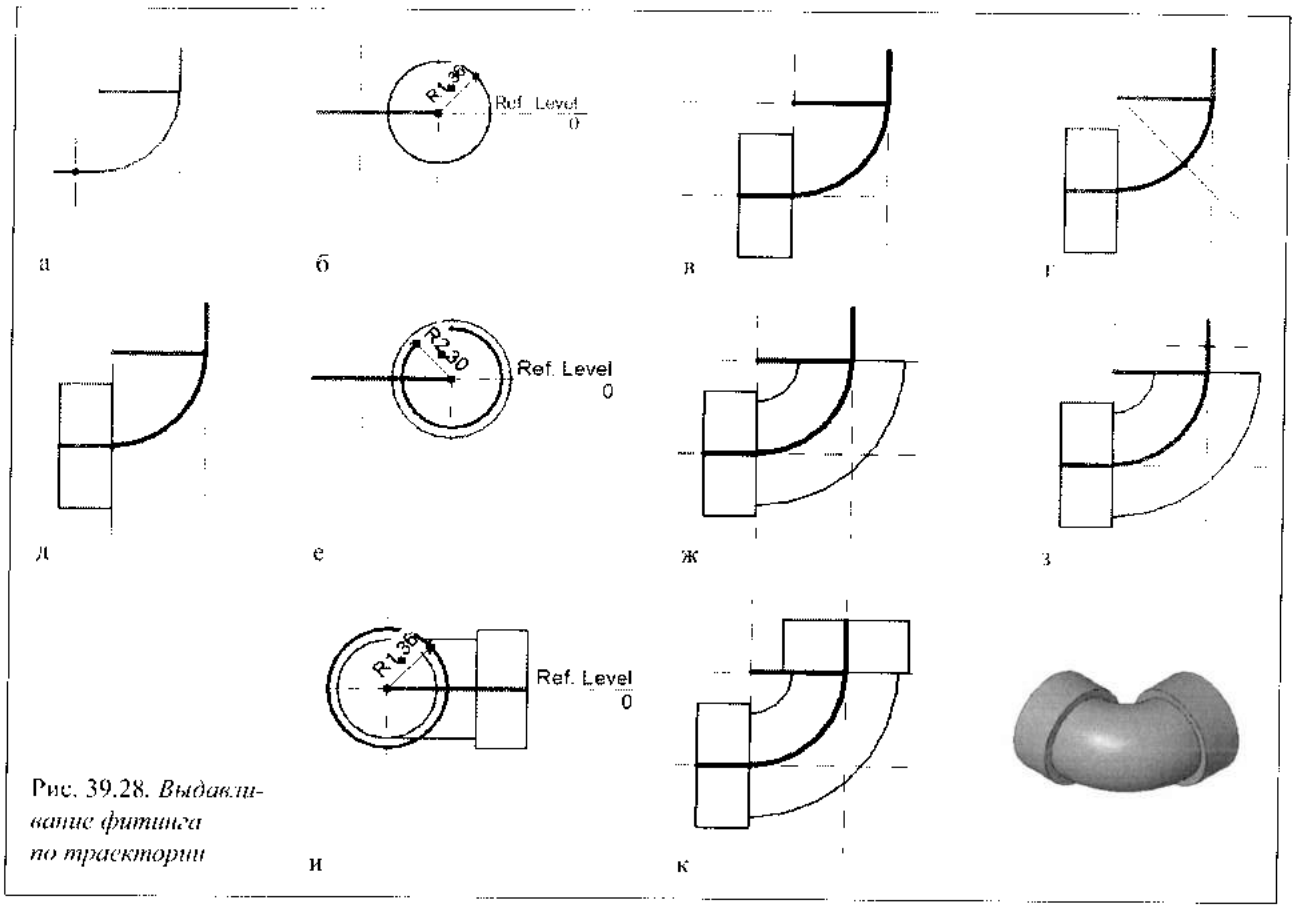


Рис. 39.28. *Выдавливание фитинга по траектории*

e. Выделить соединитель и щелкнуть по значку «+» на нем. Откроется бокс **Associate Family Parameter** (Назначение параметра семейства), в котором выделить параметр R2 и нажать OK. Размер соединителя выравнивается по размеру диаметра связи в фитинге (в).

f. Повторить пункты 8d и 8t для размещения и выравнивания соединителя на правой грани.

g. Выделить один из соединителей и на ленте **Modify Connector Element** в разделе **Connector Links** (Связи соединителей) выбрать команду **Link Connectors** (Связать соединители). Затем щелкнуть второй соединитель. Два соединителя оказываются соединенными (г).

9. Проверить функции созданного фитинга при вычерчивании трубопроводов в проекте.

a. Выбрать в меню команду **Save As** > **Family** и сохранить семейство под именем *Мой фитинг*.

b. Открыть проект для работы с трубопроводами.

c. Вернуться в Редактор семейств и на ленте в разделе **Editor Family** (Редактор семейств) выбрать команду **Load into Project** (Загрузить в проект). Произойдет переход в среду проекта.

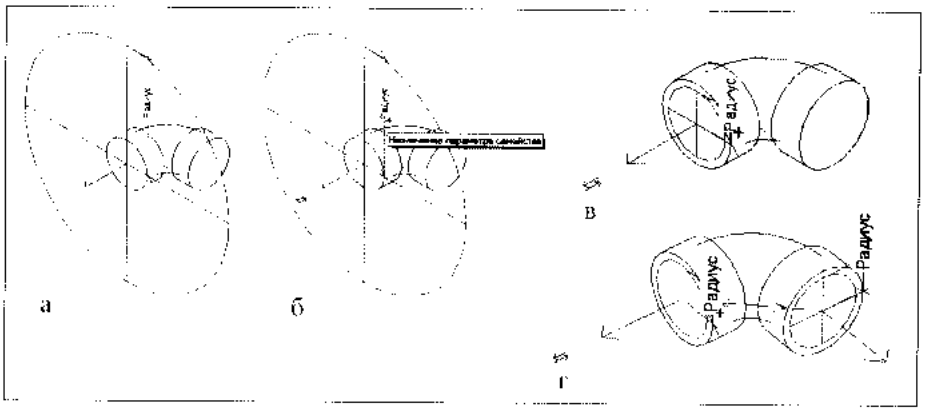


Рис. 39.29. *Добавление соединителей*

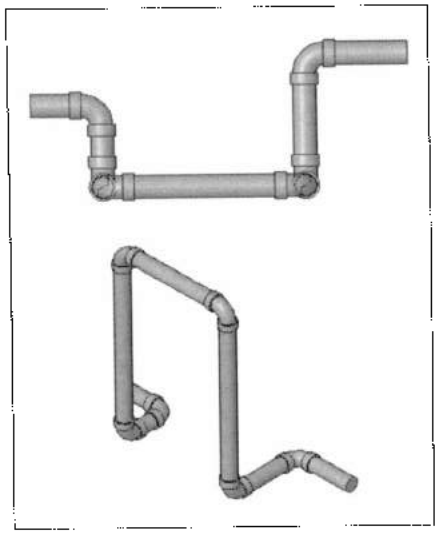


Рис. 39.30. *Использование фитинга «Мой фитинг» в проекте*

d. В Навигаторе проекта установить план этажа, на котором необходимо установить трубопроводы.

e. На ленте **Home** в разделе **Plumbing &Piping** (Сантехника и трубопроводы) выбрать инструмент **Pipe**. Произойдет переключение на ленту **Place Pipe**.

f. На ленте в разделе **Element** открыть командой **Element Properties > Type Properties** свойства типоразмеров и в разделе **Mechanical** выбрать для параметра **Elbow** значение *Мой фитинг*. Нажать OK.

g. Используя описанную выше технику рисования трубопроводов, нарисовать несколько сегментов на разных уровнях и с поворотами в горизонтальной плоскости (рис. 39.30).

Особенности создания семейств механических устройств

При создании механических устройств в отличие от архитектурных загружаемых семейств дополнительно устанавливаются соединители, используемые для подключения воздушных и водяных магистралей, а также для подключения силовых электроцепей питания. Эти соединители будут размещаться в центре выбранной грани. Если необходимо разместить в произвольном месте грани соединитель, в этом месте требуется путем деления создать новую грань (рис. 39.31).

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *Metric Mechanical Equipment.rft*.
2. На ленте **Create** в разделе **Forms**, используя необходимые полостные и сплошные формы, сформировать геометрию устройства (а).
3. Установить соединитель на грань формы.
   a. На ленте **Modify** в разделе **Edit Face** выбрать команду **Split Face** (Разделить грань).
   b. Подсветить курсором на ребро грани, на которой необходимо установить соединитель. При необходимости клавишей <Tab> обеспечить подсвечивание нужной грани. Затем щелчком выделить грань. Произойдет переключение на ленту **Create Split Face Boundary** (Создать границу разделяемой грани).
   c. Используя инструменты на ленте в разделе **Draw**, нарисовать внутри грани прямоугольник или круг, центр которых должен соответствовать центру соединителя.
   d. Для завершения операции деления на ленте в разделе **Split Face** нажать **Finish Split Face**. Будет сформированная новая грань (б).
   e. На ленте **Create** в разделе **Connectors** выбрать необходимый соединитель и щелчком на ребре указать новую грань (в).
4. При необходимости повторить пункт 3 для установки других соединителей (г).
5. Завершить создание семейства.

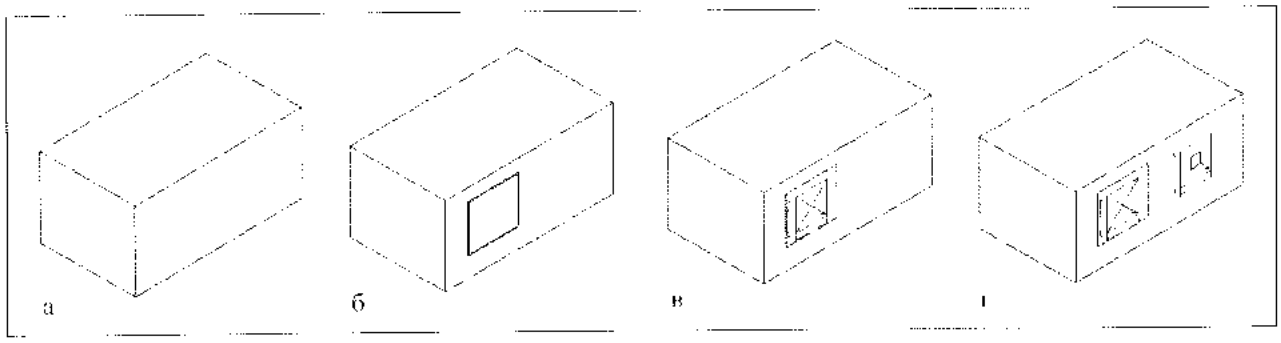


Рис. 39.31. *Добавление к геометрии модельного семейства соединителя*

Глава 40

СОЗДАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- *Создание механических систем*
- *Редактирование систем*
- *Редактирование воздуховодов/трубопроводов в системе*
- *Стандартные параметры механических систем*

В состав инженерных сетей Revit MEP позволяет включать системы отопления и вентиляции, водоснабжения и канализации, пожаротушения. Каждая из таких систем представляет собой набор элементарных систем, структура которых содержит набор терминальных (оконечных) устройств, связанных с общим устройством, обеспечивающим подачу или отбор рабочего тела. Различные виды элементарных систем отличаются терминальными устройствами, которые в свою очередь характеризуются используемым рабочим телом. На рис. 40.1 показан пример простейшей системы отопления, состоящей из двух элементарных систем – водяной приточной и водяной возвратной. Первая система представлена бойлером *Б* с выходным соединителем горячей воды и тремя радиаторами *Р* с входными соединителями. Вторая система представлена бойлером *Б* с входным соединителем охлажденной воды и тремя радиаторами *Р* с выходными соединителями.

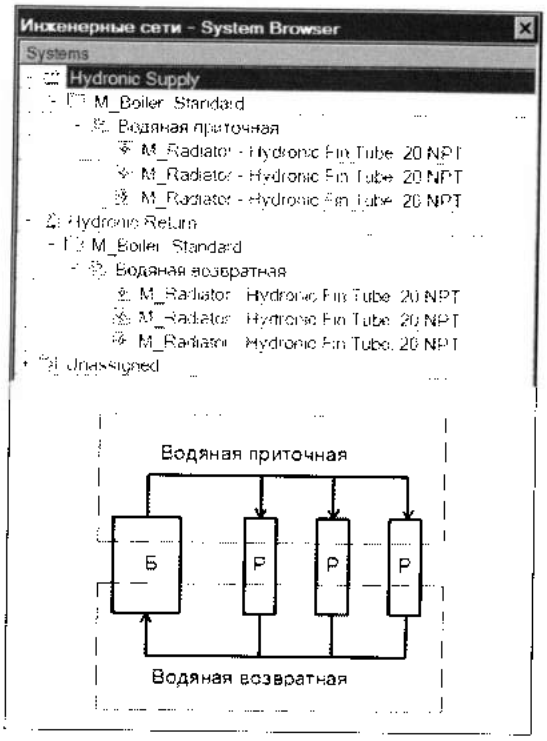


Рис. 40.1. *Пример систем отопления*

Более сложные системы могут содержать большее число элементарных систем. Например, система отопления на основе теплового насоса содержит уже как минимум четыре элементарные системы – две воздушные системы (приточную и возвратную) для обогрева помещения и две водяные (также приточную и возвратную) для охлаждения компрессора при охлаждении и нагреве испарителя при обогреве.

В воздуховодных системах в зависимости от используемых воздухоприемников различают три вида элементарных механических систем: *воздушная приточная* (*Supply Air*), *воздушная возвратная* (*Return Air*) и *воздушная вытяжная* (*Exhaust Air*).

В трубопроводных системах в зависимости от используемых компонентов различаются следующие элементарные механические системы: *водяная приточная/возвратная* (*Hydronic Supply/Return*), *бытовая холодной/горячей воды* (*Domestic Cold/Hot Water*), *канализационная* (*Sanitary*), *пожаротушение* с распылением/разбрызгиванием сухого/жидкого рабочего тела (*Fire Protection Dry/Met*) или с созданием водяной завесы (*Fire Protection Pre-Action*); *другие* (*Other*), выступающие в качестве только приточных или только рециркуляционных систем, как например системы подачи кислорода в больницах.

Создание механических систем

Размещение компонентов системы. Перед созданием системы должен быть установлен хотя бы один оконечный элемент системы (насос, унитаз, раковина и др.), допустимый для проектируемой системы. При этом все компоненты систем должны иметь соответствующие соединители (контакты).

Размещение механического оборудования.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Mechanical** (Механический) выбрать инструмент **Mechanical Equipment** (Механическое оборудование). Произойдет переключение на ленту **Place Mechanical Equipment** (Разместить механическое оборудование).

2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) необходимое устройство. При отсутствии загруженного семейства сначала его загрузить из библиотеки, нажав **Load Family** (Загрузить семейство).
3. В строке параметров установить флажок **Rotate after placement** (Повернуть после размещения), если нужно повернуть компонент после его размещения на виде.
4. Поместить курсор в области чертежа. Появится изображение устройства, которое клавишей <Пробел> можно при необходимости развернуть. Щелчком задать положение компонента.

Размещение устройств в трубопроводных системах.

1. В Навигаторе проекта установить вид, на котором будут размещаться компоненты. При установке осветительного прибора, размещаемого на потолке, необходимо перейти на вид в плане потолка.
2. На ленте **Home** в разделе **Plumbing & Piping** (Сантехника и трубопроводы) выбрать **Plumbing Fixture** (Сантехнические приборы). Произойдет переключение на ленту **Place Plumbing Fixture** (Разместить сантехнические приборы).
3. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) семейство необходимого типоразмера.
4. Для устройств, имеющих несколько вариантов размещения (вертикально или произвольно на гранях других элементов, или на рабочих плоскостях), выбрать на ленте в разделе **Placement** (Размещение) соответствующую команду **Place on Vertical Face** (Разместить на вертикальной грани), **Place on Face** (Разместить на грани), **Place on Work Plane** (Разместить на рабочей плоскости).
5. Щелкая в нужных позициях в области чертежа, установить необходимое количество устройств.

Создание механической системы. В этой процедуре вначале формируется соединение оконечных элементов (воздухоприемников, радиаторов, раковин, унитазов и др.). Затем производится подключение соединенной группы устройств ко входному элементу – бойлеру, тепловому насосу и др. Предварительное соединение выбранных оконечных элементов трубопроводами не обязательно. Если компоненты находятся на нескольких уровнях следует начать создание системы для компонентов, размещенных на одном уровне.

1. Выделить оконечные устройства, предназначенные для создаваемой системы: воздухоприемники для воздуховодных систем, радиаторы для систем отоплений и т. д. Произойдет переключение на ленту **Modify Mechanical Equipment** (Изменить механическое оборудование).
2. На ленте в разделе **Create Systems** (Создать систему) выбрать команду:
   - **Hydronic Supply/Return** (Водяная приточная/возвратная) для создания прямой/обратной системы отопления;
   - **Supply/Return/Exhaust** (Приточная/Возвратная/Вытяжная) для создания воздушной системы. Тип выбранных в пункте 1 воздухоприемников будет определять, какие типы систем будут активны на ленте;
   - **Domestic Cold/Hot Water** (Бытовая горячей/холодной воды) для создания системы холодного/горячего водоснабжения;
   - **Fire Protection Dry/Met** (Воздухозаполненная/водозаполненная пожарная защита) для создания системы пожаротушения с распылением/разбрызгиванием рабочего тела.
   - **Fire Protection Pre-Action** (Дренчерная пожарная защита) для создания системы пожарной системы, использующей водяную завесу.

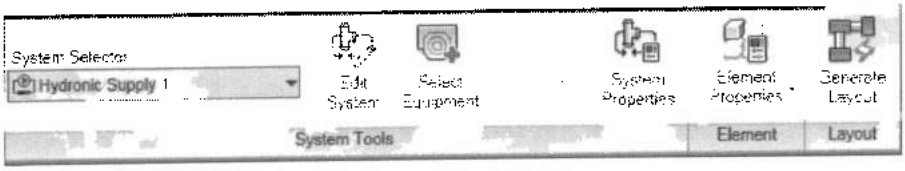


Рис. 40.2. *Лента Modify Piping System*

Произойдет переключение на ленту **Modify Duct System** для воздушной системы или на ленту **Modify Piping System** (рис. 40.2) в остальных случаях.

В области чертежа будут созданы принципиальные связи между выделенными оконечными устройствами (рис. 40.3,а).

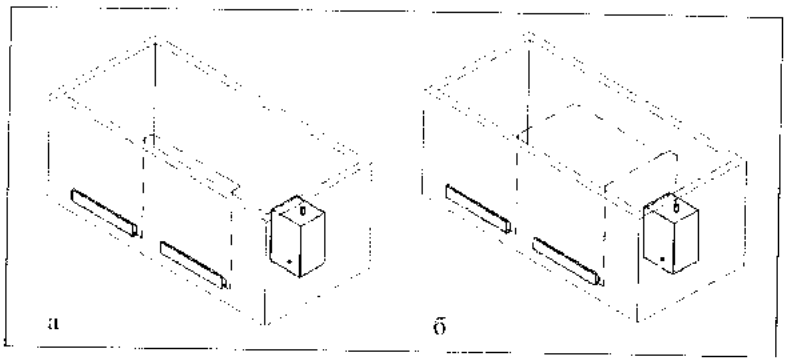


Рис. 40.3. *Создание системы*
а — создание системы; б — подключение главного устройства

3. На ленте в разделе **System Tools** нажать кнопку **Select Equipment** (Выделить оборудование) и указать механическое устройство (тепловой насос, бойлер и др.), которое должно подавать или принимать рабочее тело (воздух, жидкость). Будет создана новая связь между центральным устройством и радиаторами (рис. 40.3,б).
4. При необходимости перейти к следующему этапу — созданию макета прокладки труб отдельно для каждой системы (прямой и обратной системы).

Создание компоновки. К этому этапу можно перейти непосредственно от создания системы, в котором элементы системы остаются еще выделенными. Если же выделение снять, то при повторном выделении на плане этажа какого-либо элемента системы, компоненты которой расположены на разных уровнях, при построении макета будут учтены только компоненты, входящие в систему на текущем уровне. В этом случае элемент нужно выбирать на 3М-виде или на виде фасада, чтобы при создании макета были учтены все элементы этой системы. Если выделение снято, для создания макета выполняется следующая процедура.

1. Установить курсор на любое устройство или оборудование, входящее в систему. Щелкая клавишу <Tab> подсветить нужную систему и щелчком закрепить ее выделение. Если выбранный компонент связан с несколькими системами, то появляется бокс **Select a System** (Выбрать систему), в котором выбрать нужную систему и нажать OK. Можно также просто выделить любой компонент из системы. Произойдет переключение на ленту **Modify Piping Fixture** (Изменить сантехнический прибор).

   Если данная процедура следует сразу после создания системы, эта лента остается активной и данный пункт можно пропустить.
2. На ленте в разделе **Layout** (Компоновка) выбрать команду **Generate Layout** (Сформировать компоновку). Произойдет переключение на одноименную ленту (рис. 40.4).

   Выполнить настройку параметров воздуховодов/трубопроводов, открыв в строке параметров кнопкой **Settings** (Параметры) бокс **Duct/Pipe Settings** (Параметры воздуховодов/трубопроводов). В нем задать настройку труб, размещенных на главном маршруте, и труб на ответвлениях от главного маршрута (типоразмер труб, их смещение относительно текущего уровня). Нажать OK.
3. При необходимости задать в строке параметров уклон труб, введя его в поле **Slope** (Уклон).
4. В строке параметров выбрать в списке **Solution Type** (Тип решения) метод прокладки маршрутов для трубопроводов и кнопками **Previous Solution** (Предыдущее решение) и **Next Solution** (Следующее решение) выбрать вариант прокладки маршрутов для установленного метода.

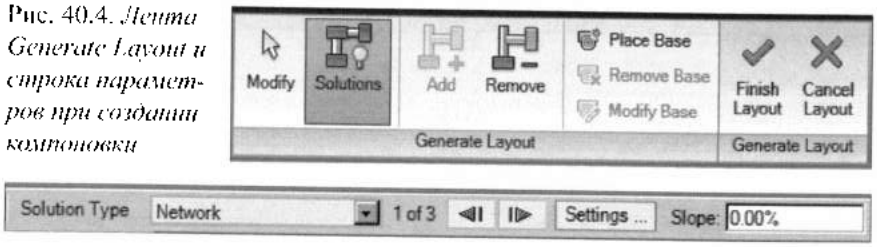


Рис. 40.4. *Лента Generate Layout и строка параметров при создании компоновки*

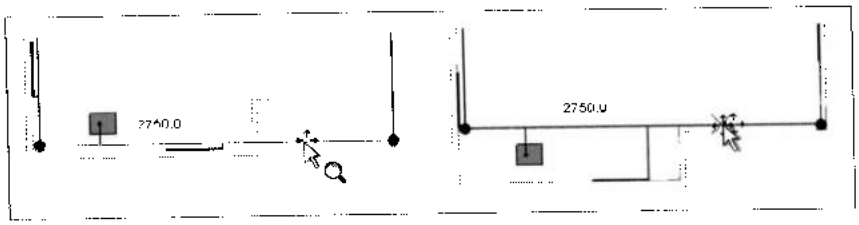


Рис. 40.5. *Ручная корректировка компоновки*

Network (Сеть). Главный маршрут размещается внутри ограничивающей рамки, охватывающей выбранные для системы компоненты.

Perimeter (Периметр). Главный маршрут размещается на сторонах ограничивающей рамки, охватывающей выбранные для системы компоненты. Можно указать значение для параметра **Inset** (Вставка), который определяет смещение между рамкой и компонентами.

Intersections (Пересечения). Каждый соединитель создает пару воображаемых линий, проходящих через него под углом 90 °. Через точки пересечения этих линий и вдоль них строятся линии прокладки трубопроводов. Путь между соединителями выбирается по кратчайшему пути.

5. Если при настройке маршрута некоторые компоненты не позволяют получить нужное размещение трубопроводов, их можно исключить из компоновки, выбрав на ленте **Generate Layout** команду **Remove** (Удалить) и затем указав исключаемый компонент. Этот компонент исключается из компоновки и становится серым, а макет обновляется. При этом из системы исключенный элемент не удаляется и его можно вернуть в компоновку, выбрав на ленте **Generate Layout** сначала кнопку **Solutions**, а затем ставшую доступной команду **Add** (Добавить).
6. Если нужно изменить отдельные линии компоновки, нажать на ленте кнопку **Modify** и перетащить эти линии в новое положение (рис. 40.5). Сегменты линии ответвлений, примыкающие непосредственно к соответствующим компонентам, нельзя перемещать. Компоновочные линии главного маршрута могут переноситься до Т- или Х-фитингов в одном действии. Затем выделить линию снова и перенести ее за указанные фитинги.
7. Если при создании компоновки требуется предусмотреть создание вертикального сегмента (стояка) для связи с компонентами этой системы, размещенными на другом уровне (например, стояк для слива в системе канализации), необходимо выполнить следующие действия.
   a. Убедиться, что на ленте установлен режим **Solutions** и выбрать на ленте команду **Place Base** (Разместить базу).
   b. В строке параметров выбрать в списке уровень, на котором необходимо разместить стояк, и на виде в плане или 3М-виде щелчком задать положение стояка.
   c. В строке параметров задать смещение верхней точки стояка, а также размеры его сечения.
   d. При необходимости вручную изменить компоноку базы, вначале нажать кнопку **Solutions**, а потом **Modify**.
8. По завершении всех настроек нажать на ленте кнопку **Finish Layout** (Завершить компоновку). Произойдет преобразование схемы связей в систему трубопроводов (рис. 40.6). Компоненты, которые были исключены из компоновки в предыдущем пункте, не будут связаны трубопроводами, однако оста-

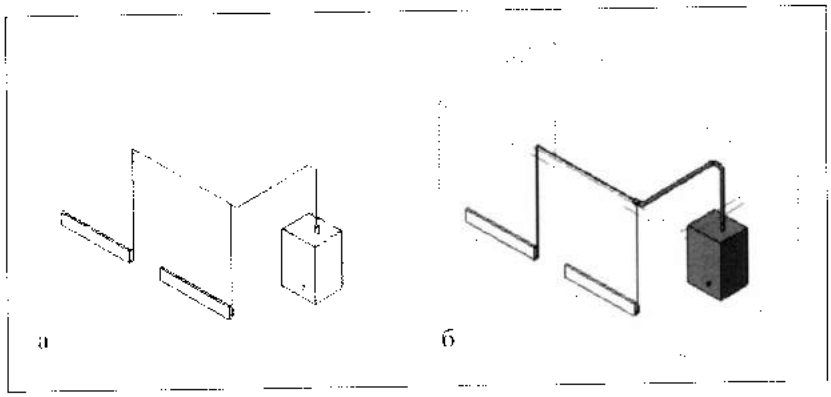


Рис. 40.6. *Создание компоновки соединений*

а – компоновка соединений; б – преобразование компоновки соединений в систему трубопроводов

нутся в составе системы. В дальнейшем можно эти компоненты связать трубопроводами, дорисовав их вручную, либо создав автоматически, как это описано ниже при редактировании системы.

Если в компоновку была включена база, она остается в открытом состоянии. Позже можно присоединить ее к другим компоновкам в такой же системе.

Проверка воздуховодных и трубопроводных систем. После завершения компоновки системы можно проверить ее на наличие в проекте компонентов, оставшихся подключенными к системам по умолчанию, на наличие открытых систем, на наличие в компоновке разомкнутых участков, ввиду невозможности выполнить соединение в выбранном направлении и другое.

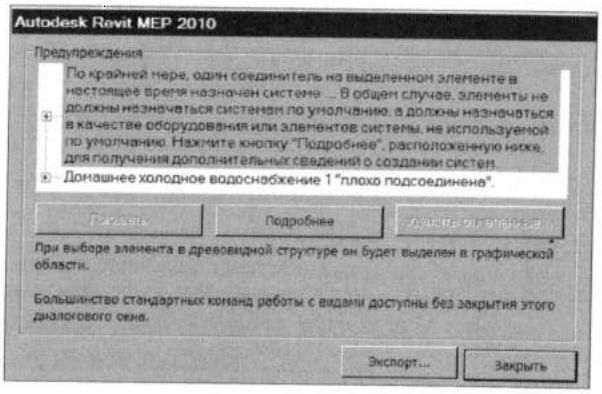


Рис. 40.7. *Окно предупреждений*

1. На ленте **Analize** (Анализ) в разделе **Check System** (Проверить систему) выбрать команду **Check Duct/Pipe System** (Проверить систему воздуховодов/трубопроводов).
2. Если найдена ошибка, в правом нижнем углу появится сообщение с предупреждением. Открыть в нем кнопкой **Expand warning dialog** (Раскрыть диалог предупреждения) бокс с подробным описанием ошибок (рис. 40.7), раскрыв предупреждение до компонента, имеющего проблему.
3. Нажать **Show** для подсветки компонента на виде. Можно исправить ошибку или, нажав **Delete Checked**, удалить компонент на плане.
4. Продолжить проверку и исправление ошибок пока не останется предупреждений.

Использование цветовой схемы для воздуховодов/трубопроводов. Чтобы лучше ориентироваться в параметрах потоков в каждом сегменте воздуховода или трубопровода нагрузках, можно для сегментов системы назначить цветовую схему.

1. Создать новый вид в плане, на котором будет применена цветовая схема.
2. На ленте **Analyze** в разделе **Color Schemes** (Цветовые схемы) выбрать инструмент **Duct/Pipe Legend** (Легенда для воздуховодов/трубопроводов).
3. Щелчком в области чертежа указать место для размещения легенды. Откроется бокс **Coose Color Scheme** (Выбрать цветовую схему), в котором выбрать вариант схемы раскраски согласно потоку или скорости. Нажать OK.
4. Выделить легенду на виде и выбрать на ленте в разделе **Schemes** команду **Edit Scheme**.
5. В открывшемся боксе **Edit Color Scheme** (Редактировать цветовую схему) выделить атрибуты для цветовой легенды из списка **Color** и выделить одну из следующих опций: *By Value* – каждому значению атрибута назначается отдельный цвет; *By Range* – значения атрибутов группируются в диапазоны. Можно добавлять диапазоны, выделяя в таблице существующий диапазон и затем щелкая **Split** (Разделить). Каждый диапазон, полученный делением, можно делить снова.
6. Нажать OK. Воздуховоды/трубопроводы окрашиваются согласно выбранным атрибутам.

Редактирование систем

Присоединение/удаление терминальных устройств в системе.

1. В Навигаторе систем выбрать на имени редактируемой системы из контекстного меню команду **Select**. Будут выделены все элементы системы вместе с логическими связями.

   Можно также установить курсор на любое устройство или оборудование, входящее в систему, щелкая клавишу <Tab>, подсветить нужную систему и щелчком закрепить ее выделение. Если выбранный компонент связан с несколькими системами, то появляется бокс **Select a System**, в котором выбрать нужную систему и нажать OK.

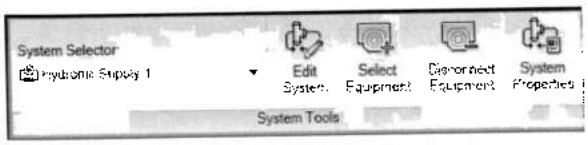


Рис. 40.8. *Лента Piping System управления системами*

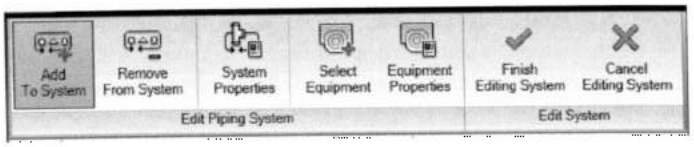


Рис. 40.9. *Лента Edit Piping System редактирования системы*

2. Выбрать ленту **Piping System** (рис. 40.8). Все компоненты, принадлежащие выбранной системе, отображаются в приглушенном свете. На этой ленте можно подключить/отключить оборудование системы, изменить свойства системы, а также перейти в режим редактирования этой системы.
3. Нажать на ленте кнопку **Edit System.** Произойдет переключение на ленту **Edit Piping System** (рис. 40.9). В строке параметров отображается имя системы, имя оборудования в системе, а также количество элементов в системе.
4. На ленте **Edit Piping System** выбрать команду:

   Add to System (Добавить к системе) и затем указать устройства, добавляемые в систему. Добавить в систему можно только компоненты, разрешенные для этой системы. Например, нельзя добавить вытяжной диффузор к приточной системе вентиляции или унитаз к системе горячей воды. Если устройство должно подключаться к нескольким системам, откроется бокс **Select Connector,** в котором указать соединитель, который соответствует редактируемой системе, и нажать OK. Будут сформированы связи системы с новыми устройствами. В Навигаторе систем выбранные устройства переместятся из папки *Unassigned* в редактируемую систему;

   Remove from System (Удалить из системы) и указать отсоединяемое устройство. Выбранное устройство возвращается в Навигаторе систем из редактируемой системы в папку *Unassigned.*
5. Завершить редактирование, выбрав на ленте в разделе **Edit System** команду **Finish Editing System.** Если компонент был добавлен в систему, конвертирования связи в трубопровод не произойдет, и необходимо выполнить далее процедуру физического присоединения добавленных компонентов к существующим трубопроводам системы.

Создание трубопроводов для добавленных в систему компонентов (рис. 40.10). Эта процедура может потребоваться, если некоторые связи оказались не преобразова-

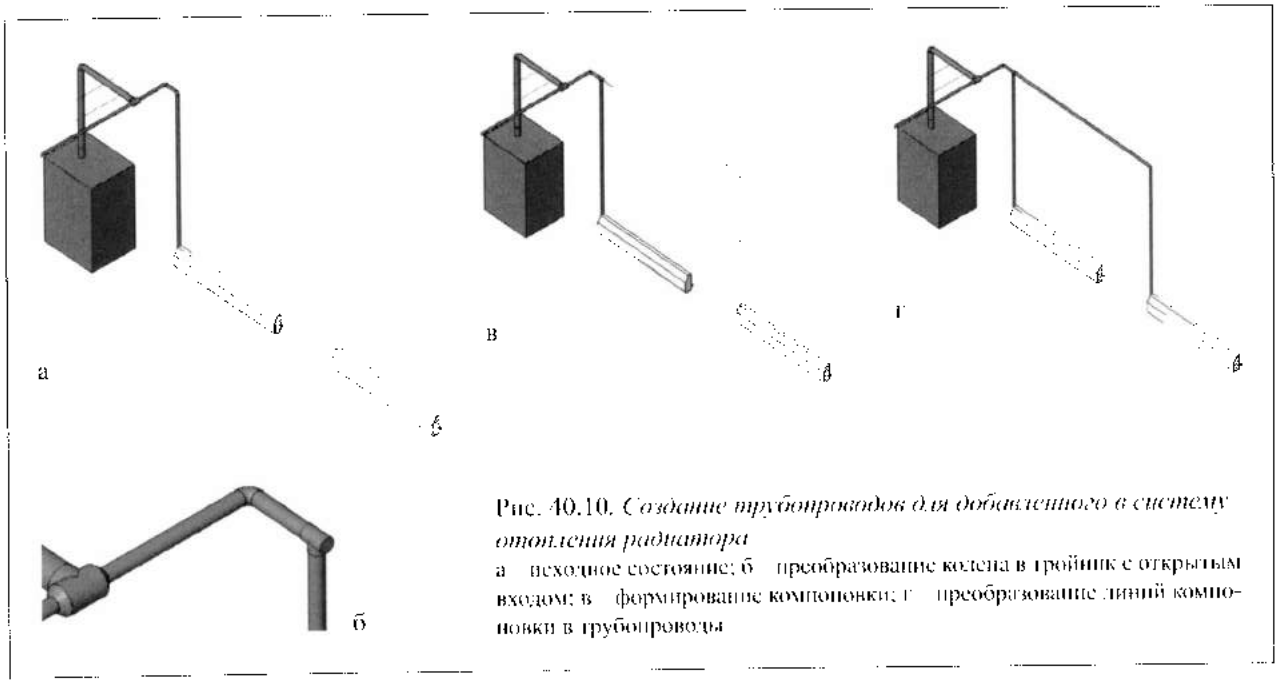


Рис. 40.10. *Создание трубопроводов для добавленного в систему отопления радиатора*

а — исходное состояние; б — преобразование колена в тройник с открытым входом; в — формирование компоновки; г — преобразование линий компоновки в трубопроводы

ны в трубопроводы – компоненты были исключены из компоновки при его формировании, или были добавлены после конвертации связей (а).

1. Сформировать в системе существующих трубопроводов открытый вход для подключения нового компонента, например, угловое соединение (колено) трансформировать в тройник или вставить тройник в подходящем месте (б).
2. Выделить любой компонент системы (кроме трубопроводов и их аксессуаров).
3. На ленте **Modify** … в разделе **Layout** (Компоновка) выбрать команду **Generate Layout** (Сформировать компоновку). Произойдет переключение на одноименную ленту. На чертеже появится вариант компоновки для элементов, связи которых еще не были преобразована в трубопроводы (в).
4. Создать компоновку для новых компонентов. Приведя трассировку трубопроводов системы к требуемому виду, нажать **Finish Layout** (Принять компоновку). Компоновка будет преоразовано в трубопроводное соединение (г).

Присоединение компонента к трубопроводной системе. Можно создать трубопроводное соединение с системой любого допустимого для нее компонента, не включая при этом данный компонент в состав системы. Для добавления его к системе необходимо воспользоваться процедурой, описанной выше.

1. Выделить добавленный к системе компонент. Произойдет переключение на ленту **Modify Mechanical Equipment**.
2. На ленте в разделе **Layout** (Компоновка) выбрать команду **Connect Into** (Присоединить к). Если выделенный компонент может соединяться более, чем с одной системой, откроется бокс **Select Connector**, в котором выбрать нужную систему и нажать ОК. На курсоре появится значок «плюс».
3. Указать сегмент главного трубопровода, к которому необходимо подключить трубопровод от выделенного нового устройства. Произойдет формирование цепочки труб, соединяющих новое устройство с главным трубопроводом.

Подстройка размеров воздуховодов/труб. Размеры каждого воздуховода/трубопровода в системе можно подстроить, в зависимости от его положении в системе и требований к пропускной способности воздуховода/трубопровода и потерям давления в нем:

1. Выделить воздуховод/трубопровод и на ленте Modify **Duct/Pipe** открыть в разделе Analyze кнопкой **Sizing** (Определение размеров воздуховодов/труб) бокс **Duct/Pipe Sizing** (Определение размеров воздуховодов/труб (рис. 40.11).
2. В группе **Sizing Method** выбрать метод расчета требуемого сечения воздуховода/трубопровода, выбираемый в списке: *Velocity* (Скорость), *Friction* (Трение). Для воздуховодов доступны также методы *Equal Friction* (Равное трение) или *Static Regain* (Статическое возвращенное).

   Ввести справа значение параметра. При выборе методов *Friction* или *Velocity* доступен переключатель с положениями: *Only* – размер только согласно выбранному методу (*Velocity* или *Friction*); *And* – усиленное условие, при котором должны быть обеспечены одновременно требования по скорости и трению; *Or* – ослабленное условие, при котором достигается необходимое значение хотя бы для одного из двух параметров *Friction* или *Velocity*.
3. В группе **Constraints** (Зависимости) можно вводить ограничения на выбор размеров воздуховодов/труб в ответвлениях. В списке **Branch Sizing** производится выбор между вычисленными значениями, согласно выбранному выше методу, и размером соединителя в оконечном устройстве:

   Calculated Size Only (Только вычисленный размер) – размер выбранного сегмента определяется выбранным методом вычисления;

   Match Connector Size (Подбирать по размеру соединителя) – размер выбранного сегмента в ответвлении определяется размером соединителя, используемым между ответвлением и главной магистралью;

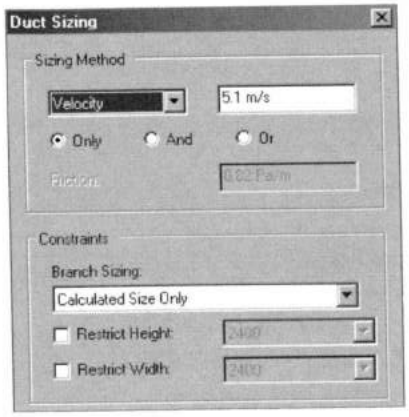


Рис. 40.11. *Подстройка размеров воздуховода*

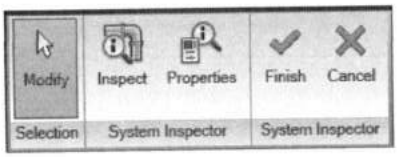


Рис. 40.12. *Лента System Inspector для локального анализа выходных характеристик*

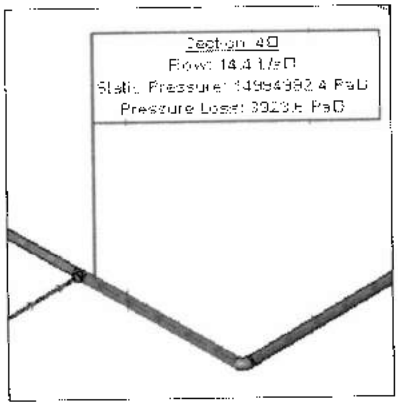


Рис. 40.13. *Проверка давления в трубе с использованием Инспектора*

Larger of Connector and Calculated (Больший из соединителя и вычисленного) – выбирается больший размер из размеров соединителя и вычисленного размера.

4. Флажками **Restrict Height** и **Restrict Width** можно включить ограничения на размеры сечения (по ширине и высоте) сегментов воздуховодов/трубопровода и задать их значения.

Использование Инспектора систем. Для приточных, возвратных и вытяжных воздушных систем или приточных и возвратных водяных систем в каждом их сечении можно проверить параметры потока, используя функцию инспектора.

1. На виде плана выделить любой компонент инспектируемой системы. Произойдет переключение на **Modify Pipes**.
2. На ленте в разделе **Analysis** нажать **System Inspector** (Инспектор системы). Произойдет переключение на одноименную ленту (рис. 40.12).
3. На ленте нажать на **Inspect**. Появляются стрелки вдоль системы, показывая направление потока.
4. Подсветить сечение в системе. Информация о потоке появляется в форме флажка (рис. 40.13). Красный цвет флажка и его содержимого индицирует сегменты с большим статическим давлением. Щелчком можно закрепить информацию о потоке на виде. Информация остается, пока не закрепить новый флажок в другом сечении системы.
5. Если в процессе инспекции нужно изменить параметры отдельных компонентов, щелкнуть на ленте **System Inspector** кнопку **Modify**. Затем выделить редактируемый компонент в системе и выбрать на панели параметров другой типоразмер или задать новое сечение трубопровода.
6. На ленте нажать **Finish,** чтобы применить изменения.

Редактирование трубопроводов в системе

Местное редактирование трубопроводов. В этой процедуре, выбирая отдельный сегмент трубопровода, можно изменить его уклон и выровнять относительно опорных линий на этом трубопроводе. В случае выбора цепи из двух и более смежных сегментов дополнительно можно изменить число точек соединения в этой цепи и положение этих точек. Для начала выполнения рассматриваемой процедуры выделить один или несколько смежных сегментов. Произойдет переключение на ленту **Modify Pipes** (рис. 40.14). Далее выбрать соответствующий вариант редактирования.

Изменение выравнивания. Сегменты трубопроводов можно в незначительных пределах смещать, выравнивая продольную ось сегмента по его верху, низу или сторонам (рис. 40.15). В результате будет происходить смещение в поперечном направлении на величину, равную половине высоты или ширины для прямоугольных воздуховодов, или на величину радиуса для круглых трубопроводов.

1. На ленте **Modify Pipes** в разделе **Edit** (Правка) нажать кнопку **Justify** (Выровнять), чтобы включить инструменты для подстройки выравнивания труб и переходников на разрезе. Произойдет переключение на ленту **Justification Editor** (Редактор выравнивания).
2. В строке параметров нажать **Toggle Aligning Element** (Переключить выравнивание элемента), чтобы указать с помощью стрелки выравниваемый конец трубопровода (а). Каждый щелчок циклически перемещает стрелку по точкам соединений отдельных сегментов.

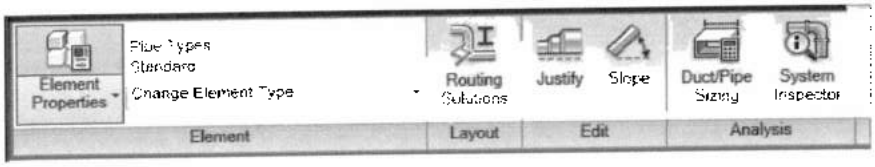


Рис. 40.14. *Лента Modify Pipes местного редактирования сегментов трубопроводов*

3. Выделить из списка **Aligning** (Выравнивание) опорную точку для выравнивания: *Top Left* (Верх слева), *Top Center* (Верх центр), *Top Right* (Верх справа), *Middle Left* (Середина слева), *Middle Center* (Середина центр), *Middle Right* (Середина справа), *Bottom Left* (Низ слева), *Bottom Center* (Низ центр), *Bottom Right* (Низ справа). Удобно указывать опорную линию непосредственно на 3М-виде, на котором задан режим тонких линий и каркасный стиль модели. В этом варианте нажать на ленте в разделе **Justify** (Выровнять) кнопку **Alignment Line** (Линия выравнивания). Опорные линии будет отображаться пунктиром. Щелчком выбрать опорную линию для выравнивания (б).

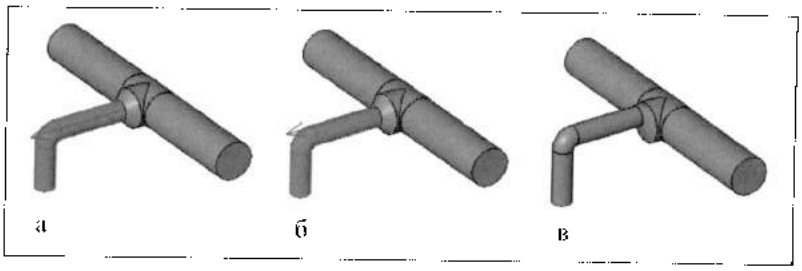


Рис. 40.15. *Изменение выравнивания сегментов по Top Center*

4. При достижении нужной настройки привязки нажать на ленте **Finish**.

Изменение уклона (рис. 40.16). Когда вступает в силу целая система, можно задать величину и направление уклона для всей системы трубопроводов, части системы или отдельных ее сегментов.

1. На ленте **Modify Pipes** в разделе **Edit** (Правка) нажать **Slope** (Уклон). Стрелка указывает опорный конец, который устанавливается в самой нижней точке выделенной секции трубы (а).
2. Если имеется более, чем одно ответвление на одинаковом уровне (редактируемый участок трубопровода имеет нулевой уклон), доступна кнопка **Toggle Aligning Element**. Щелчком указать конец, который для уклона будет иметь нижний уровень. Каждый щелчок выделяет опору уклона с помощью стрелки на каждом ответвлении.
3. В строке параметров указать значение уклона.
4. При достижении нужного уклона нажать **Finish** (б).

Изменение траектории прокладки трубопроводов. Выбирая два соседних сегмента, можно разделить их на большее число связанных сегментов и задать положение их точек соединения. Эту процедуру можно использовать также после добавления в систему нового устройства, когда физического соединения в форме трубопроводов еще не существует. В этом случае перед запуском данной процедуры на обоих концах, которые должны быть соединены, необходимо сформировать по короткому сегменту трубы и выделить их.

1. На ленте **Modify Pipes** в разделе **Layout** (Компоновка) нажать кнопку **Routing Solutions** (Выбор трассировки). Произойдет переключение на ленту **Place Edit Routing Path** (Смонтировать траекторию трассировки) (рис. 40.17) с инструментами для подстройки траектории трубопроводов. Будет создан вариант трассировки, в котором по умолчанию включены 4 управляющие точки, которые можно перетаскивать для достижения нужной траектории.

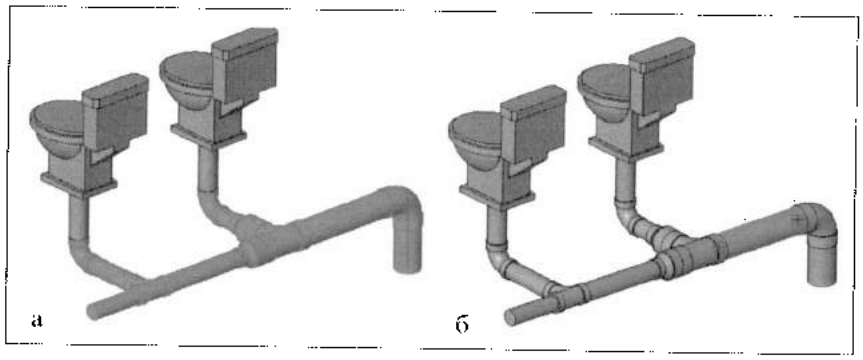


Рис. 40.16. *Изменение уклона трубопроводов*

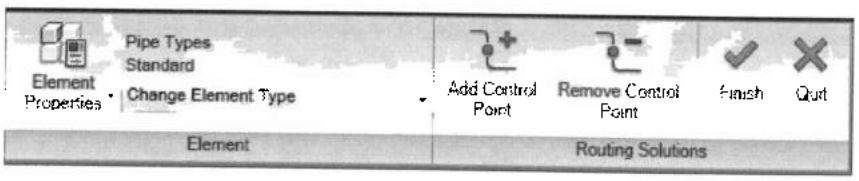


Рис. 40.17. *Лента Modify Pipes для изменения на участке числа сегментов и их типоразмера*

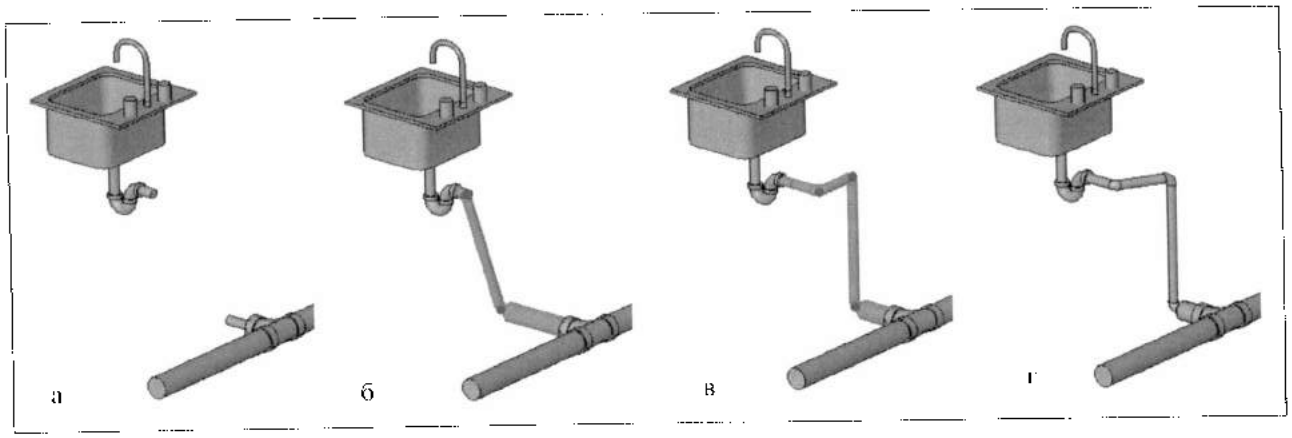


Рис. 40.18. *Изменение трассировки трубопроводов*
а — исходное состояние; б — автоматическое формирование трубопроводов; в — изменение варианта трассировки; г — завершение трассировки

2. При необходимости можно добавить/удалить управляющую точку, выбрав на ленте в разделе **Routing Solutions** команду **Add/Remote Control Point** (Добавить/удалить управляющую точку) и потом щелкнув на трубопроводе точку, где требуется разместить/удалить управляющую точку. Переходники и фитинги автоматически добавляются/удаляются для поддержки соединения.
3. Щелкая в строке параметров кнопками **Previous Solutions** (Предыдущий выбор) и **Next Solutions** (Следующий выбор), выбрать подходящий вариант решения с учетом текущего количества управляющих точек и их положения.
4. При достижении нужной траектории трубопровода нажать на ленте в разделе **Routing Solutions** кнопку **Finish**.

На рис. 40.18 показан пример присоединения трубопроводами раковины к системе. Предварительно раковина была логически добавлена в систему и к ней присоединен сильфон, из которого далее вытянут отрезок трубы; в месте подключения к системе в трубопроводе сделана Т-вставка отрезка трубы. После этого были выделены отрезки труб, которые должны быть соединены, и запущена процедура изменения траектории прокладки.

Воздухоприемники. При размещении воздухоприемников информация, связанная с ними, будет использоваться при вычислениях нагрузок для помещений в воздушных системах.

1. Открыть вид плана, содержащий систему, в которую должен быть добавлен диффузор.
2. На ленте **Mechanical** в разделе **HVAC** (ОВК) выбрать инструмент **Air Terminal** (Воздухоприемник). Произойдет переключение на ленту **Place Air Terminal** (Разместить воздухоприемник).
3. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер воздухоприемника.
4. Если выбранное семейство воздухоприемника имеет основу, то есть может размещаться на гранях других элементов (вертикальных или произвольно ориентированных) или на рабочих плоскостях, выбрать на ленте в разделе **Placement** (Размещение) соответствующую команду **Place on Vertical Face** (Разместить на вертикальной грани), **Place on Face** (Разместить на грани), **Place on Work Plane** (Разместить на рабочей плоскости).
5. В строке параметров установить:

   Rotate after placement (Повернуть после размещения) — автоматический запуск команды **Rotate** после размещения на виде воздухоприемника, позволяющей быстро сориентировать этот воздухоприемник. Можно также, не устанавливая этот флажок, после вставки воздухоприемника поворачивать его последовательно на 90°, нажимая клавишу <Пробел>;

Tag on placement (Марка при размещении) — автоматическое добавление марки к диффузору при его вставке. Марка будет сориентирована согласно выбранному в списке справа варианту горизонтально (*Horizontal*) или вертикально (*Vertical*). Если марка не загружена в проект, этот флажок недоступен. В этом случае нажать на панели параметров кнопку **Loaded Tags** (Загруженные марки) и загрузить марку;

Leader (Выноска) — присоединение к марке выноски, место прикрепления которой и ее длина становятся доступными справа.

6. Указать щелчком положение курсора в области чертежа. Если диффузор выбран с основой, курсор должен находиться на соответствующей плоскости.
7. Если выбранное семейство диффузоров не имеет основы, то в его свойствах вхождения установить в разделе **Constraints** (Зависимости) для параметра **Offset** (Смещение) необходимое значение относительно уровня, заданного в том же разделе параметром **Level** (Уровень).

Стандартные параметры механических систем

Для любой создаваемой механической системы предлагается набор стандартных настроек воздуховодов и труб. Получить доступ к таким настройкам можно на ленте **Home** (Главная), щелкнув по кнопке на заголовке **Mechanical** (Механический). Откроется бокс **Mechanical Settings** (Механические настройки) (рис. 40.19), в левой части которого представлена иерархическая структура, представляющая параметры скрытых линий (*Hidden Line*), параметры воздуховодов (*Duct Settings*) и параметры труб (*Pipe Settings*).

Параметры скрытых линий (Hidden Line). Эти линии используются для представления на чертеже пересекающихся в разных плоскостях трубопроводов. В 2М-чертежах пересечения сегментов трубопроводов показываются в отличном стиле, чтобы индицировать, что линии, представляющие сегмент на самой дальней скрыты не соединяются с сегментом на заднем плане (рис. 40.20). Параметры скрытых линий применяются, если на виде для модельной графики используются стили *Hidden Lines* или *Shading with Edges*.

Выделяя *Hidden Line* на левой панели бокса **Mechanical Settings**, получим справа следующий набор параметров скрытых линий:

- **Line Style** (Стиль линий) — стиль линий, определяющий, как линии скрытого сегмента будут отображаться в месте, где происходит пересечение;
- **Inside/Outside Gap** (Внутренний/Наружный зазор) — значение зазора для линий, которые появляются внутри/снаружи пересекающегося сегмента. Зазор не отображается, если выбраны тонкие линии (нажата кнопка **Thin Lines** (Тонкие линии) на ленте **View** (Вид) в разделе **Graphics** (Графика)).

Опции рисования фитингов (Duct Settings). Общие параметры воздуховодов характеризуют правила создания пояснений при отображении фитингов:

- **Use Annot. Scale for Single Line Fittings** (Использовать масштаб аннотаций для однолинейных фитингов) — рисование фитингов и аксессуаров в размерах, задаваемых параметром *Pipe Fitting Annotation Size*. Эта настройка не изменяет рисуемые размеры компонентов, уже размещенных в проекте;

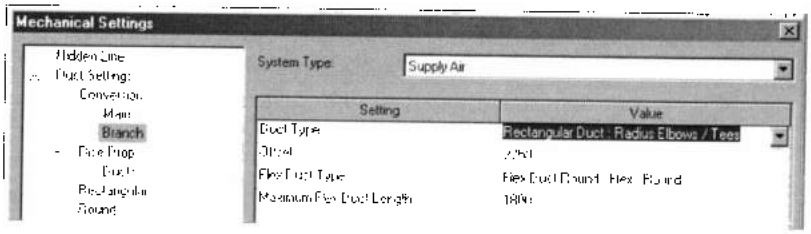


Рис. 40.19. *Параметры механических систем*

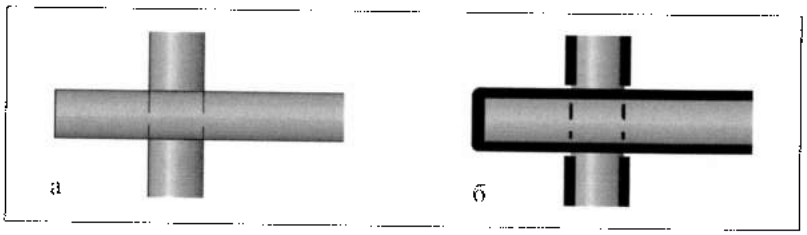


Рис. 40.20. *Отображение скрытых линий и зазоров*
а — включены тонкие линии; б — тонкие линии отключены

- **Duct Fitting Annotation Size** (Размер аннотации для воздуховодного фитинга) размер фитингов и аксессуаров, рисуемых на однолинейных видах. Этот размер поддерживается независимо от масштаба чертежа;
- **Air Density/Viscosity** (Плотность/Вязкость воздуха) — значения плотности и вязкости, используемые при физическом моделировании воздушных систем;
- **Rectangular Duct Size Separator** (Разделитель в размере прямоугольного воздуховода);
- **Rectangular/Round Duct Size Suffix** (Суффикс в размере прямоугольного/круглого воздуховода);
- **Duct Connector Separator** (Разделитель в соединителе воздуховода).

Параметры конверсии (*Duct Settings > Conversion*). Эта группа параметров описывает типы воздуховодов, в которые будет осуществляться конверсия, и дискретность изменения угловых соединений.

Для задания дискретности изменения углов сопряжения сегментов выбрать на левой панели узел *Duct Settings > Conversion* и установить значение для параметра **Elbow Angle Increment** (Приращение угла колена).

Для задания типов воздуховодов, размещаемых на главном маршруте или его ответвлениях, выбрать на левой панели в узле *Duct Settings > Conversion* соответственно *Main* или *Branch*. Далее на правой панели в списке **System Type** задать тип системы (*Supply Air*, *Supply Return*, *Exhaust Air*) и для нее затем определить:

- **Duct Type** (Тип воздуховода) — тип жесткого воздуховода, используемый в выбранной системе;
- **Offset** (Смещение) — смещение жесткого воздуховода относительно текущего уровня. Значение можно ввести или выбрать из числа сохраненных значений;
- **Flex Duct Type** (Тип гибкого воздуховода). Задается только для главного маршрута;
- **Maximum Flex Duct Length** (Максимальная длина гибкого воздуховода). Задается только для главного маршрута.

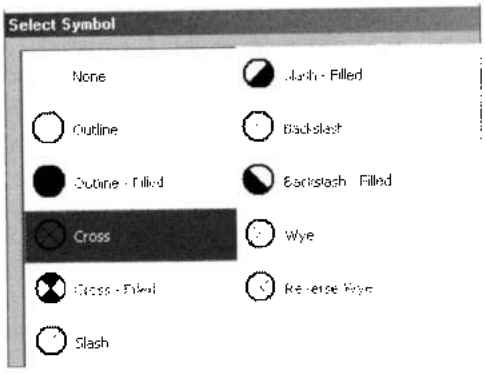


Рис. 40.21. *Таблица символов для отображения вертикальных сегментов воздуховодов*

Отображение вертикальных сегментов воздуховодов (Duct Settings > Rise/Drop). Для отображения на 2М-видах вертикальных сегментов воздуховодов используются специальные обозначения. Для выбора нужного обозначения щелкнуть на правой панели в строке параметра **Rise Drop Symbol** (Обозначение подъема/спуска) на кнопке справа. Откроется бокс **Select Symbol** (Выбрать обозначение) (рис. 40.21).

Размеры воздуховодов (Duct Settings > Rectangular/Round). Размеры представлены таблицей, открыть которую можно выделив на левой панели в узле для прямоугольных и круглых воздуховодов соответственно вариант. Бокс **Mechanical Settings** примет форму, показанную на рис. 40.22, где на правой панели таблица стандартных размеров труб представлена следующими графами:

- **Size** (Размер) — номинальный размер сечения воздуховода по ширине или высоте;
- **Use in Size Lists** (Использовать в списке размеров) — включение размера в список, используемый при создании воздуховодов и их редактировании;
- **Use in Sizing** (Использовать при определении размеров) — использование размера при вычисления реальных потоков. При получении расчетного значения сечения воздуховода это значение будет округляться до ближайшего значения из рассматриваемой таблицы.

Для дополнения таблицы размеров нажать кнопку **New Size** (Новый размер). В открывшемся боксе **Add Duct Size** (Добавить размер воздуховода) ввести значения для размера (**Size**) и нажать OK. Для изменения существующего размера, нужно вначале

его удалить, выделив и нажав кнопку **Delete Size**, а затем ввести измененные значения.

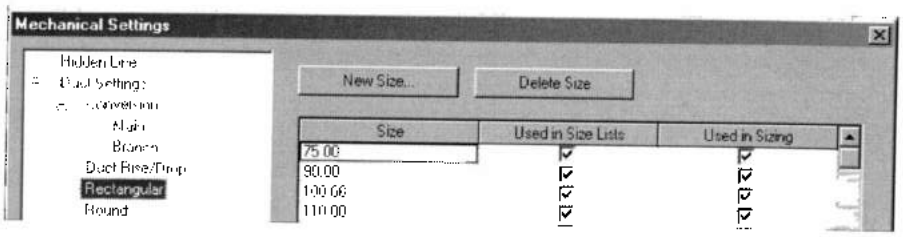


Рис. 40.22. *Таблица стандартных размеров воздуховодов*

Рисование соединителей. Для задания особенностей рисования соединителей выделить на левой панели узел *Pipe Settings* и затемвыбрать значения параметров, представленных на правой панели:

- **Use Annot. Scale for Single Line Fittings** (Использовать масштаб аннотаций для однолинейных фитингов) – опция для рисования фитингов и аксессуаров в размерах, задаваемых параметром *Pipe Fitting Annotation Size*. Эта настройка не изменяет размеры компонентов, уже размещенных в проекте;
- **Pipe Fitting Annotation Size** (Размер аннотации для трубопроводного фитинга) – вычерченный размер фитингов и аксессуаров, рисуемых на однолинейных видах. Этот размер поддерживается независимо от масштаба чертежа;
- **Pipe Size Suffix** (Суффикс размера трубопровода) – символ, присоединяемый к размеру трубы, который появляется для параметров в свойствах вхождений;
- **Pipe Connector Separator** (Разделитель для соединителя трубопровода) – символ, используемый для отделения информации при использовании двух различных размеров соединителей;
- **Pipe Connector Tolerance** (Допуск соединителя трубопровода) – угол, на который соединители трубы могут отклоняться от их указанного угла сопряжения. По умолчанию равен 5°.

Параметры конверсии. Эта группа параметров описывает типы труб, в которые будет осуществляться конверсия, и дискретность изменения угловых соединений.

Для задания дискретности изменения углов сопряжения сегментов выбрать на левой панели узел *Pipe Settings > Conversion* и установить значение для параметра **Angle Increment** (Приращение угла колена).

Для задания типов труб, размещаемых на главном маршруте или его ответвлениях, выбрать на левой панели в узле *Pipe Settings > Conversion*соответственно *Main* или *Branch*. Далее на правой панели в списке **System Type** задать определенный тип системы (*Hydronic Supply*, *Hydronic Return*, *Sanitary*, *Domestic Hot* и *Cold Water*, *Fire Protection* и др.), для которой определить тип трубы и ее смещение, как это было описано выше для воздуховодов.

Отображение уклонов (Pipe Settings > Rise Drop). Для пояснительных элементов подъема и спуска на трубах указывается вычерчиваемый размер пояснений подъема/спуска при рисовании на однолинейных видах. Размер поддерживается независимо от масштаба чертежа. По умолчанию предлагается 3 мм.

Отображение на плане вертикальных сегментов труб (Pipe Settings > Rise Drop > Single/Two Line Symbology). Имеют место две формы отображения таких сегментов: в форме одинарных линий (для уровня детализации Coarse и Medium) и в форме двойных линий (для уровня детализации *Fine*). Для одинарных линий используются следующие настройки:

- **Rise/Drop Symbol** (Обозначение подъема/спуска) – обозначение вертикального сегмента в L-соединении, выходящего/не выходящего за верхнюю границу диапазона видимости;
- **Tee Up/Down Symbol** (Обозначение тройника вверх/вниз) – обозначение вертикального сегмента в T-соединении, выходящего/не выходящего за верхнюю границу диапазона видимости.

Для выбора других символов щелкнуть в строке соответствующего символа в графе **Value** на кнопке справа. Откроется бокс **Select Symbol** (рис. 40.23), в котором выбрать новый символ.

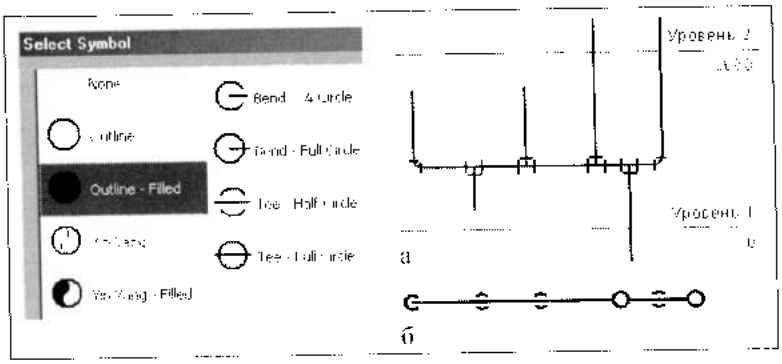


Рис. 40.23. *Таблица символов для отображения вертикальных сегментов труб*

На рис. 40.23,б, показан пример отображения вертикальных сегментов на разрезе и плане. Верхний уровень диапазона видимости на виде плана соответствует уровню 2.

Варианты изображения вертикальных сегментов труб в форме двойных линий включают типы обозначений *Rise Symbol* и *Drop Symbol*, аналогичные обозначениям, описанным выше для формы с одинарными линиями.

Параметры труб (Pipe Settings > Sizes) (рис. 40.24). Параметры труб характеризуют размеры труб и их конструктивное исполнение (шероховатость, материал, тип соединения). Конструктивное исполнение задается следующими параметрами:

- **Material** (Материал). По умолчанию предлагаются углеродистая сталь (*Carbone Steel*), медь (*Copper*), ковкое железо (*Ductile Iron*), нержавеющая сталь (*Stainless Steel*) и пластик (*Plastic*);
- (**Roughness** (Шероховатость поверхности);
- **Connection** (Тип соединения). По умолчанию предлагаются фланцевые (*Flanged*), нарезные (*Threaded*) и сварные (*Welded*) соединения труб.

В зависимости от выбранного конструктивного исполнения в нижней части правой панели отображается таблица стандартных типоразмеров труб со следующим описанием:

- **Nominal/OD/ID** – номинальный/наружный/внутренний размер трубы;
- **Use in Size Lists** (Использовать в списке размеров) – включение размера в список, используемый при создании трубопроводов и их редактировании;
- **Use in Sizing** (Использовать при определении размеров) – использование размера при вычисления реальных потоков. При получении расчетного значения сечения трубы, это значение будет округляться до ближайшего значения из рассматриваемой таблицы.

Если нужно задать новый материал, открыть кнопкой 1 бокс **New Material** и ввести в нем имена нового материала (**Material Name**) и материала, на основе которого будет создан новый материал (**Material Based on**). При этом для нового материала будет скопирована таблица размеров материала, взятого за основу. Для удаления материала, неиспользуемого в проекте, выбрать его в списке и нажать справа кнопку 2. Нельзя удалить последний оставшийся в списке материал.

Аналогично задается новый тип и удаляется существующий тип соединения, при помощи кнопок 3 и 4.

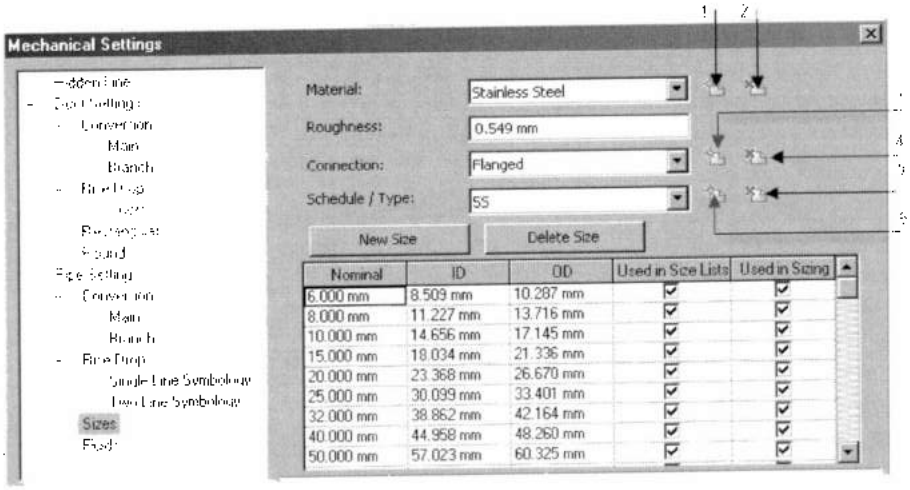


Рис. 40.24. *Настройка размеров труб*

1-2 – добавить/удалить материал; 3-4 – добавить/удалить соединение; 5-6 – добавить/удалить спецификацию

Для дополнения таблицы размеров открыть кнопкой **New Size** (Новый размер) бокс **Add Pipe Size** (Добавить размер трубы), ввести значения для номинального диаметра (**Nominal Diameter**), внутреннего диаметра (**Inside Diameter**) и наружного диаметра (**Outside Diameter**) и нажать OK. Для изменения существующего размера нужно вначале его удалить, выделив и нажав кнопку **Delete Size** (Удалить размер), а затем ввести измененные значения.

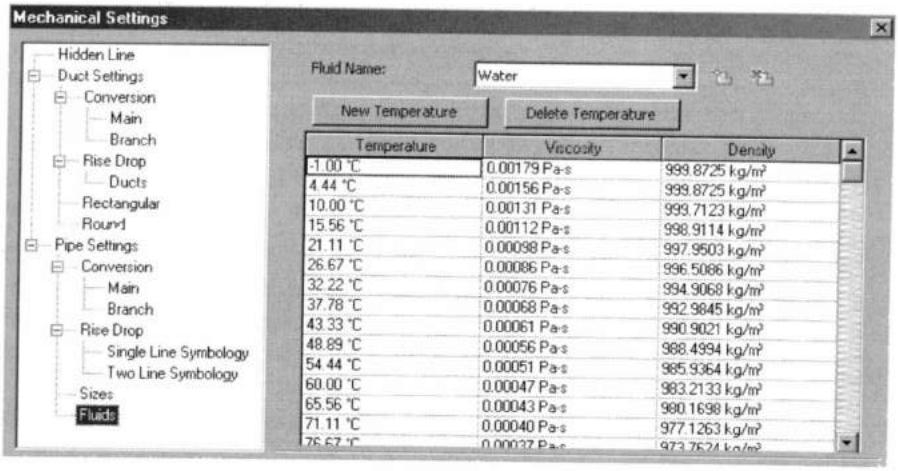


Рис. 40.25. *Настройка таблицы жидкостей*

Таблица жидкостей (Pipe Settings > Fluids) (рис. 40.25). В качестве рабочих жидкостей в системах может использоваться вода, а также пропиленгликоль и этиленгликоль. Для выбора рабочей жидкости выделить на левой панели *Fluids* и затем на правой панели выбрать в списке **Fluid Name** нужную марку жидкости, из числа доступных в проекте. Для выбранной жидкости в нижней части правой панели (рис. 40.25) представлена таблица температурной зависимости основных параметров жидкости - вязкости (*Viscosity*) и плотности (*Density*), используемых при физическом моделировании системы.

Для включения в список новой жидкости используется та же процедура, что при задании новых материалов и соединений на рис. 40.24.

Чтобы задать вязкость и плотность для нового значения температуры, следует нажать кнопку **New Temperature**. В открывшемся одноименном боксе ввести значения для температуры, вязкости и плотности и нажать OK. Кнопка **Delete Temperature** удаляет из таблицы параметры для выделенной температуры. Чтобы изменить параметры для существующего значения температуры, нужно вначале его удалить, а затем ввести измененные значения, нажав кнопку **New Temperature**.

Пример создания сантехнической системы

Продемонстрируем приемы создания механических систем, построив сантехническую систему, включающую систему канализации, систему холодной воды и систему горячей воды (рис. 40.26). В качестве основы для размещения сантехнической системы выберем проект, описанный в главе 21 под именем *Конструкторское бюро.rvt*.

1. Из меню выбрать команду **New** > **Project** и создать проект на основе шаблона проекта *Mechanical Default Metric.rte*.
2. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Link** (Связь) выбрать команду **Link Revit** (Связать Revit). Найти и открыть файл *Конструкторское бюро.rvt*.
3. На базе существующего семейства унитазов создать вариант с задним расположением канализационного соединителя (рис. 40.27).
   a. Из меню выбрать команду **Open** > **Family** (Открыть > Семейство) и открыть из папки *Metric Library\Plumbing Components\Fixtures\Water Closets* файл *M_Water Closets-Flush-Tank.rfa*.
   b. Выделить и удалить на 3М-виде на нижней грани канализационный соединитель.
   c. В Навигаторе семейства установить вид фасада *Left*.

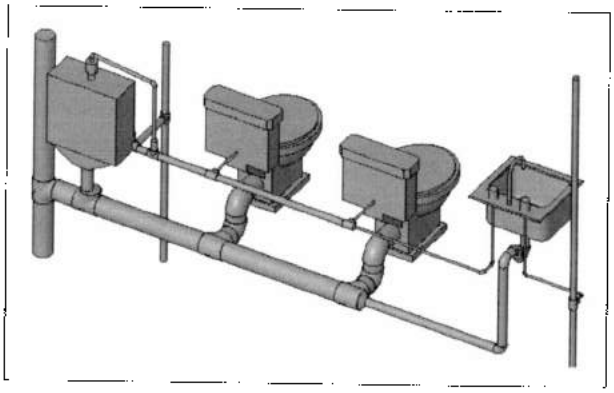


Рис. 40.26. *Пример сантехнической системы*

d. На ленте **Modify** в разделе **Edit Face** (Редактировать грань) выбрать команду **Split Face** (Разделить грань). Навести курсор на ребро задней грани и при ее подсветке щелчком выделить ее.

e. На ленте **Create Split Face Boundary** (Создать границу разделения грани) в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Circle** (Окружность) и нарисовать на выделенной грани круг (а). Завершить разделение грани, выбрав на ленте в разделе **Split Face** команду **Finish Split Face**.

f. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Connectors** (Соединители) выбрать инструмент **Pipe Connector** (Соединитель труб) и щелкнуть по ребру новой грани (кругу). Будет сформирован соединитель, центр которого совпадет с центром круглой грани.

g. В свойствах вхождения соединителя в строке параметра **Radius** кнопкой справа открыть бокс **Associate Family Parameter** (Связать параметр семейства).

h. Выделить в боксе параметр *Sanitary Radius* и нажать OK. Радиус соединителя станет равным значению одноименного параметра, установленного в свойствах типоразмера унитаза (б).

i. Установить в боксе **Element Properties** следующие значения параметров: **Flow Configuration** (Конфигурация потока) — *Fixture Units*; **Flow Direction** (Направление потока) — *Out*; **System Type** (Тип системы) — *Sanitary*. Нажать OK.

j. Выбрать в меню команду **Save As** > **Family** и сохранить измененное семейство под именем *M_Water Closets-Flush-Tank-M.rfa*.

k. На ленте в разделе **Family Editor** (Редактор семейств) выбрать команду **Load into Project** (Загрузить в проект) и загрузить измененное семейство в текущий проект.

4. Настроить сантехническую систему.

a. В Навигаторе проекта раскрыть папку *Family* > *Pipes* > *Pipe Type* (Семейства > Трубы > Типы трубопроводов) и скопировать семейство *PVC*, выбрав из контекстного меню на его имени команду **Duplicate** (Скопировать). Переименовать его далее в *PVC-Канализация*.

b. Двойным щелчком на имени семейства *PVC-Канализация* открыть свойства типоразмеров семейства и установить значения следующих параметров: **Preferred Junction Type** (Тип соединения) — Tee (Тройник); **Tee** — *M_Pipe Short Tee-Sanitary-PVC-Standard*.

c. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Load from Library** (Загрузить из библиотеки) открыть командой **Load Family** (Загрузить семейство) одноименный бокс.

d. В папке *Metric\Pipe\Fittings\PVC\Sch 40\Socket Type\DWV* выделить и открыть файл сильфона *M_Trap - PVC - Sch 40 - DWV.rfa*.

5. Установить сантехническое оборудование — два унитаза, раковину и писсуар (рис. 40.28). Перед установкой раковины предварительно создать рабочую плоскость для ее установки.

a. В Навигаторе проекта установить любой вид фасада.

b. На ленте **Architect** (Архитектура) в разделе **Levels & Grids** (Уровни и сетки) выбрать команду **Level** (Уровень) и нарисовать уровень на отметке 900 мм под именем *Раковина*.

c. На ленте **Home** в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) открыть командой **Set** (Установить) бокс **Work Plane.** Выбрать в списке опорную плоскость *Level: Раковина* и нажать OK.

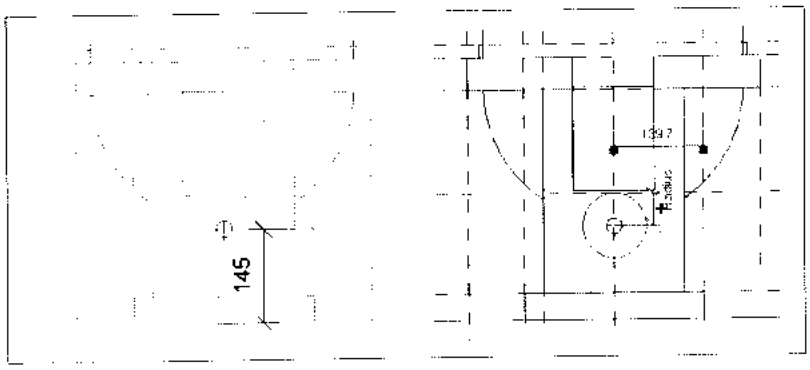


Рис. 40.27. *Перемещение канализационного соединителя на унитазе*

d. В открывшемся боксе **Go to View** (Перейти на вид) выбрать для перехода вид *1-Plumbing* и нажать OK. Произойдет переключение на выбранный вид в плане.

e. На ленте **Home** в разделе **Plumbing &Piping** (Сантехника и трубопроводы) выбрать команду **Plumbing Fixture** (Сантехнические приборы). Произойдет переключение на ленту **Place Plumbing Fixture**. В разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер *M_Sink-Island-Single*.

f. На ленте в разделе **Placement** (Размещение) выбрать команду **Place on Work Plane** (Разместить на рабочей плоскости) и разместить раковину.

g. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** типоразмер *M_Water Closets-Flush-Tank-M* и установить в области чертежа два экземпляра унитазов.

h. На ленте в разделе **Model** выбрать команду **Load Family** и открыть в папке *Metrical Library\Plumbing Components\Fixtures\Urinals* файл *Urinals-Wall Hung.rfa*. Установить на стене писсуар.

i. На ленте **View** (Вид) в разделе **Create** (Создать) выбрать инструмент **Section** (Разрез) и создать разрез, как показано на рис. 40.28.

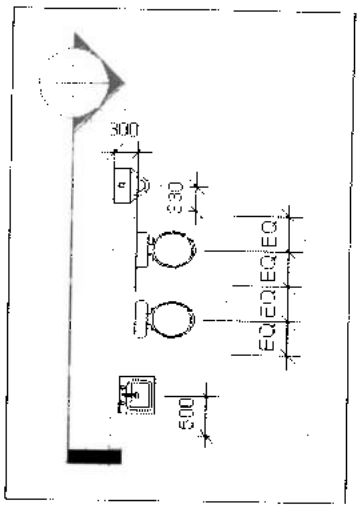


Рис. 40.28. *Размещение оборудования*

6. Сформировать систему канализации (рис. 40.29). С учебной целью включим вначале в состав системы только два унитаза, потом добавим в систему раковину и писсуар:

a. Выделить два унитаза. Произойдет переключение на ленту **Modify Plumbing Fixtures**.

b. На ленте в разделе **Create System** (Создать систему) выбрать команду **Sanitary** (Канализация). Будет сформирована система канализации *Sanitary 1* (а), и произойдет переключение на ленту **Modify Piping System** (Изменить трубопроводную систему).

c. Выбрать на ленте в разделе **Layout** (Компоновка) команду **Generate Layout** (Сформировать компоновку). Произойдет переключение на одноименную ленту.

d. На ленте выбрать команду **Place Base** (Разместить стояк) для создания канализационного стояка и разместить его в верхнем левом углу. Станет активной команда **Modify Base**.

e. В строке параметров в поле **Offset** (Смещение) ввести значение (–500) мм, чтобы задать уровень основания стояка, а в поле **Diameter** (Диаметр) - 100 мм.

f. На ленте нажать кнопку **Solutions** (Решения) и в строке параметров нажать **Settings**. В открывшемся боксе установить для главной магистрали (Main) и ответвлений (Branch): **Pipe Type** – *Pipe Types: PVC-Канализация*; **Offset** – (–50) мм.

g. В строке параметров в списке **Solution Type** (Тип решения) выбрать *Intersections* (Пересечения) и кнопкой **Next Solution** установить вариант «2 of 3» (б).

h. На ленте выбрать команду **Finish Layout**. Произойдет конвертирование компоновки в трубопроводы (в).

7. Удлинить канализационный стояк (рис. 40.30).

a. На виде разреза выделить колено на стояке (а) и щелкнуть на верхнем значке «+». Колено будет преобразовано в тройник (б).

b. Выбрать из контекстного меню на новом соединителе тройника команду **Draw Pipe** (Нарисовать трубу) и нарисовать вертикальный сегмент стояка (в, г).

c. Выбрать сегменты стояка и в списке **Change Element Type** заменить их типоразмер на *Pipe Types: PVC-Канализация*.

d. Выбрать тройник стояка и в списке **Change Element Type** заменить его типоразмер на *M_Pipe Short Tee – Sanitary-PVC Standard*.

8. Добавить в систему раковину и писсуар.

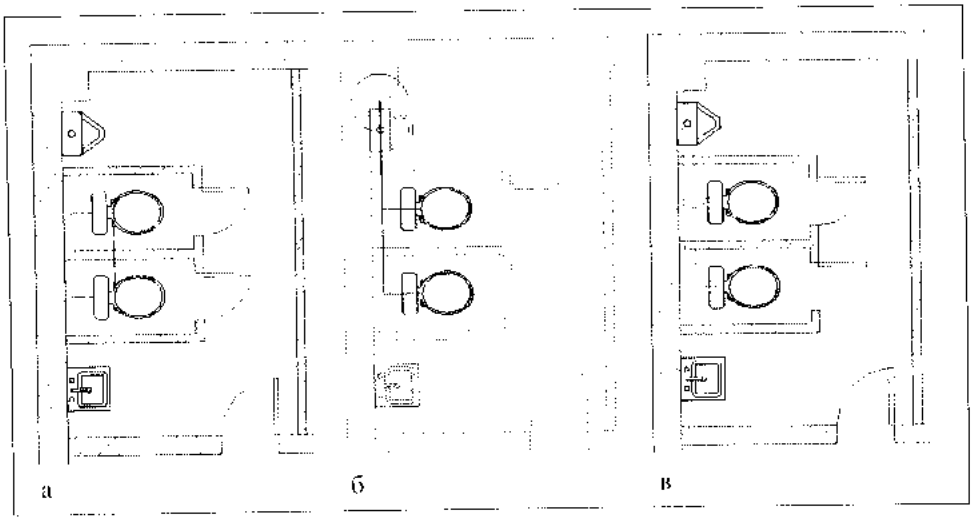


Рис. 40.29. *Создание системы канализации*

a. В Навигаторе систем раскрыть папку *Piping* до системы *Sanitary 1* и выбрать из контекстного меню на ее имени команду **Select** (Выделить). Будут подсвечены все компоненты системы канализации кроме писсуара и раковины. Произойдет переход на ленту **Multi-Select**. Дополнительно будет сформирована лента **Piping Systems**.

b. На ленте **Piping Systems** выбрать команду **Edit Systems**. Произойдет переключение на ленту **Edit Piping Systems** с нажатой по умолчанию кнопкой **Add To System** (Добавить к системе).

c. Щелкнуть по писсуару и раковине и затем нажать на ленте кнопку **Finish Editing Systems**. Выбранные компоненты будут добавлены в систему и появятся в Навигаторе систем в системе *Sanitary 1*.

9. Подсоединить к системе канализации трубопроводами раковину (рис. 40.31).

a. В Навигаторе проекта установить вид в разрезе.

b. Выделить правое колено (а) и щелкнуть по значку «+» справа от колена. Колено превратится в тройник.

c. На ленте **Home** в разделе **Plumbing & Piping** выбрать инструмент **Pipe** и установить курсор на соединителе нового отвода, созданного в предыдущем пункте. При появлении подсказки *Point Connector* щелкнуть и нарисовать два сегмента (горизонтальный и вертикальный) в направлении раковины. Таким же образом нарисовать далее короткий сегмент трубы, выходящий из канализационного соединителя раковины (б).

d. Установить 3М-вид, на котором увеличить область раковины, так чтобы был виден конец трубы, выходящий из раковины.

e. На ленте **Home** в разделе **Plumbing & Piping** выбрать инструмент **Pipe Fitting** (Трубный фитинг) и выделить в списке **Change Element Type** сильфон *M_Trap P - PVC - Sch 40 - DWV*.

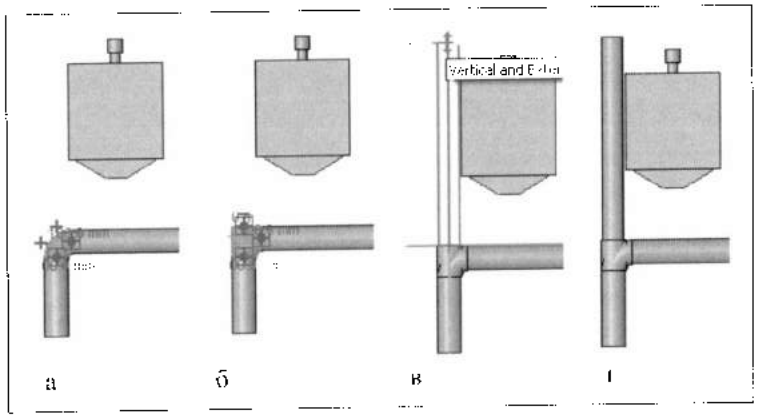


Рис. 40.30. *Доработка канализационного стояка*

f. В строке параметров установить флажок **Rotate after Placement** (Повернуть после размещения) и щелкнуть на концевой точке трубы, выходящей из раковины (в). Затем сделать курсором поворот на 90 ° по часовой стрелке (можно также ввести с клавиатуры число 90), чтобы развернуть сильфон. Затем щелкнуть кнопкой мыши. Будет установлен сильфон.

g. Установить курсор на соединитель сильфона и при появлении подсказки *Point Connector* щелкнуть и нарисовать короткий сегмент трубы (г).

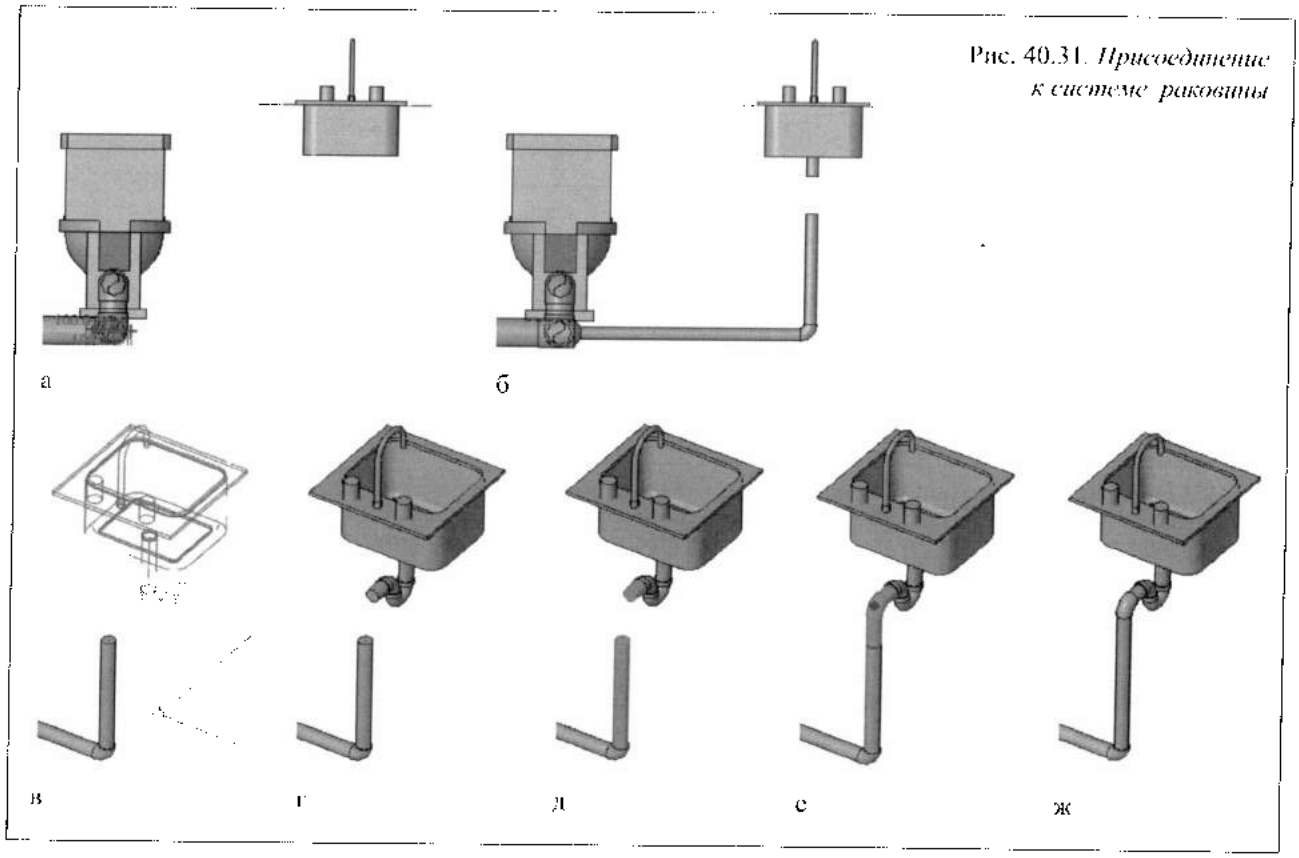


Рис. 40.31. *Присоединение к системе раковины*

h. Выделить два концевых сегмента труб, которые необходимо соединить (д). Произойдет переключение на ленту **Modify Pipes**.

i. На ленте в разделе **Layout** (Компоновка) выбрать команду **Routing Solutions** (Решения трассировки). Произойдет соединение выбранных сегментов (е).

j. На ленте в разделе **Routing Solutions** нажать кнопку **Finish**. Будет завершено соединение (ж).

10. Сформировать уклон в трубопроводах системы канализации (рис. 40.32).

a. Выделить магистраль и ответвления в системе канализации (а). Произойдет переключение на ленту **Multi-Select**.

b. На ленте в разделе **Edit** выбрать инструмент **Slope** (Уклон). Произойдет переключение на ленту **Slope Editor** (Редактор уклона).

c. В строке параметров установить в поле Slope значение 1 % и нажать на ленте кнопку Finish.

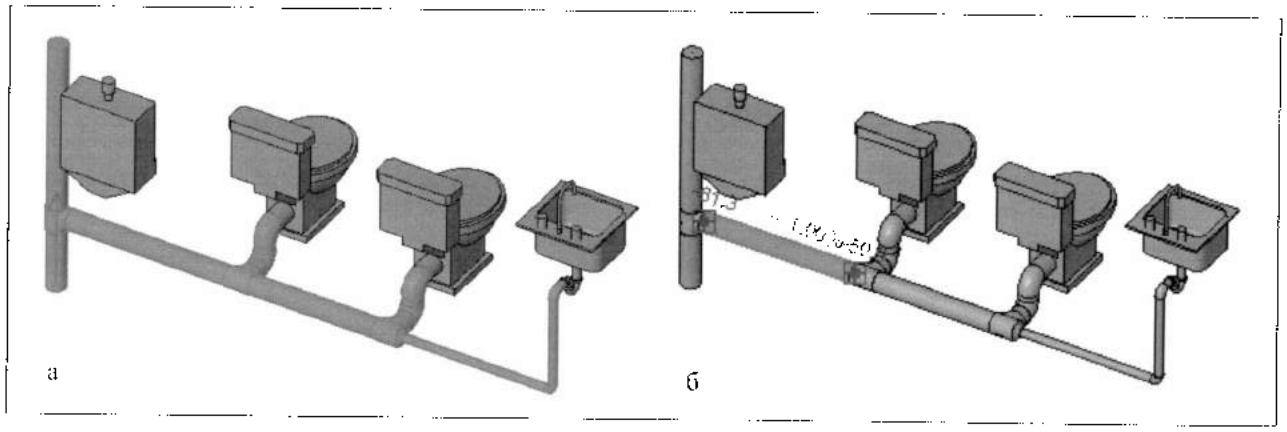


Рис. 40.32. *Формирование уклона в трубопроводах канализации*

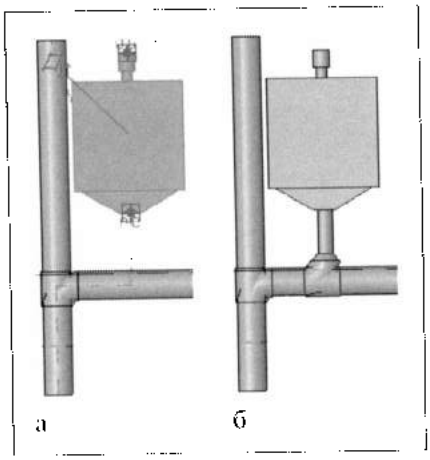


Рис. 40.33. *Подсоединение писсуара*

11. Подсоединить писсуар трубопроводом к системе (рис. 40.33).
    a. На виде в разрезе выделить писсуар. Произойдет переключение на ленту **Piping Systems** (а).
    b. На ленте в разделе **Layout** (Компоновка) выбрать команду **Connect Into** (Присоединить к). В открывшемся боксе **Select Connector** (Выбрать соединитель) выделить соединитель *Connector 2: Sanitary 1: Round^ 50 mm: Out*. Нажать ОК.
    c. Установить курсор на трубу и при подсвечивании осевой линии щелкнуть. Писсуар будет соединен с магистральным трубопроводом (б).
12. Подсоединить трубопроводами раковину (рис. 40.34).
    a. Выделить тройник на магистрали холодной воды и выбрать на ленте **Modify Pipe Fitting** команду **Create Similar** (Создать аналог).
    b. Навести курсор на магистраль. При появлении осевой линии щелчком закрепить дополнительный тройник (а).
    c. Щелчком по левому значку поворота развернуть тройник свободным отводом вверх (б).
    d. На ленте **View** в разделе **Create** выбрать инструмент **Plane Views > Floor Plane** (Виды в плане > План этажа) и нарисовать линию разреза, проходящую через свободный соединитель на тройнике и соединитель холодной воды в писсуаре (в).
    e. Двойным щелчком по маркеру разреза перейти на соответствующий вид в разрезе.
    f. Выделить писсуар и выбрать из контекстного меню на соединителе команду **Draw Pipe**.
    g. Щелкнуть концевую точку горизонтального сегмента. При этом в писсуаре автоматически будет сформирован вертикальный сегмент, необходимый для вставки фитинга на повороте (г).
    h. Щелчком на соединителе тройника задать концевую точку вертикального сегмента (д). На этом конце будет сформирован необходимый переходник.
13. Создать систему холодной воды (рис. 40.35).
    a. Выделить писсуар, оба унитаза и раковину. Произойдет переключение на ленту **Modify Plumbing Fixtures**.
    b. На ленте в разделе **Create System** выбрать команду **Domestic Cold Water** (Бытовая холодная вода). Будет сформирована система холодной воды *Domestic Cold Water 1* (а) и произойдет переключение на ленту **Modify Piping System**.

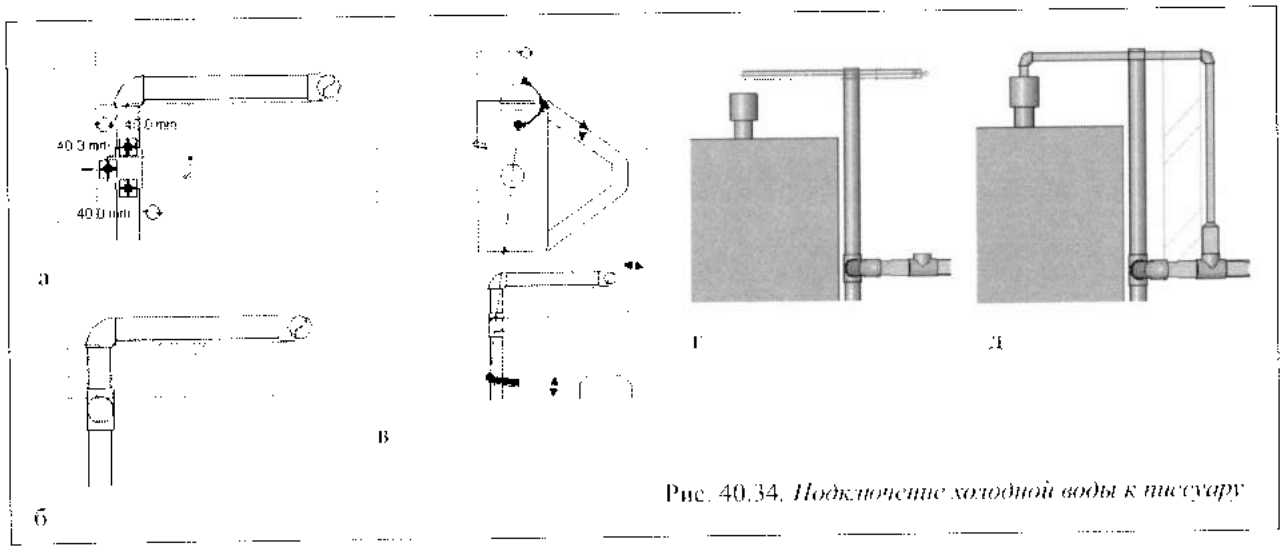


Рис. 40.34. *Подключение холодной воды к писсуару*

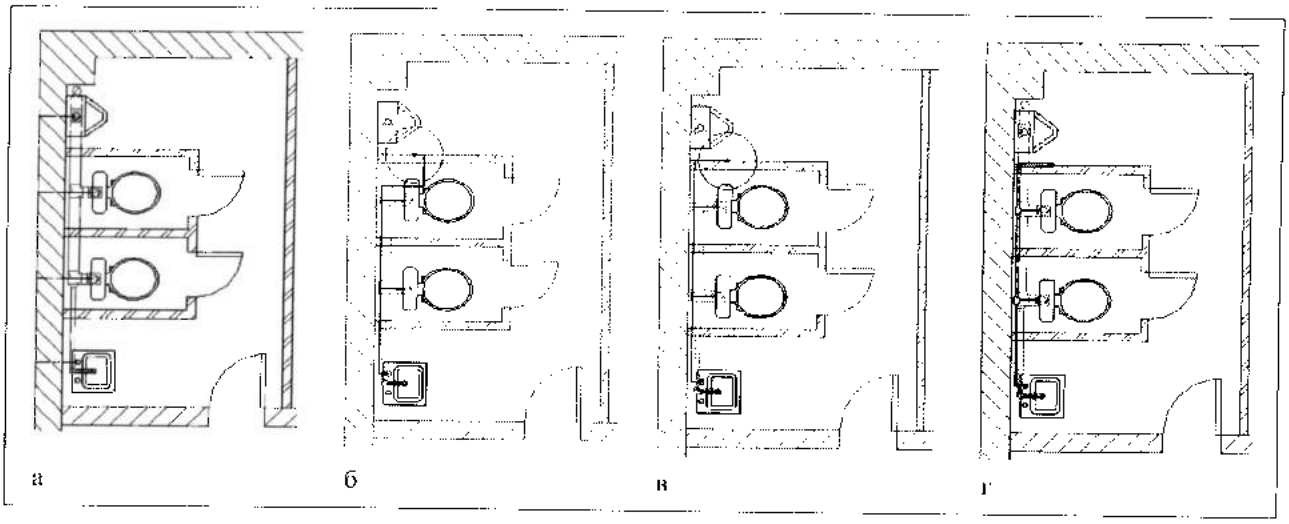


Рис. 40.35. *Создание системы холодной воды Domestic Cold Water 1*

c. Выбрать на ленте в разделе **Layout** (Компоновка) команду **Generate Layout** (Сформировать компоновку). Произойдет переключение на одноименную ленту. Будет сформирована начальная компоновка.

d. На ленте выбрать команду **Place Base** (Разместить стояк) для создания стояка и разместить его на верхней перегородке (б). Станет активной команда **Modify Base**. В строке параметров в поле **Offset** ввести значение (–500) мм, чтобы задать уровень основания стояка, а в поле **Diameter** – 40 мм.

e. На ленте нажать кнопку **Soluations** (Решения) и выполнить настройку варианта компоновки и конверсии.

- В строке параметров нажать **Settings** и в открывшемся боксе установить для главной магистрали (Main) и ответвлений (Branch): **Pipe Type** – *Pipe Types: PVC Standard*; **Offset** – 470 мм.
- В строке параметров в списке **Solution Type** (Тип варианта) выбрать *Perimeter*. В поле **Inset** ввести смещение 340 мм и кнопкой **Next Solution** установить вариант «1 of 5».

f. На ленте нажать **Modify**. Выделить верхний вертикальный сегмент главной магистрали и перетащить его за значок перекрестия влево (в).

g. На ленте выбрать команду **Finish Layout**. Произойдет конвертирование компоновки в трубопроводы (г).

h. Удлинить вверх стояка холодной воды, как это было сделано при удлинении канализационного стояка (пункты 4i и 4j).

i. Соединить главную магистраль холодной воды с соответствующим соединителем на раковине, как это было сделано при соединении главной магистрали канализации с канализационным соединителем раковины (пункты 7a–7d, 7h–7j).

14. Создать систему горячей воды (рис. 40.36).

a. В Навигаторе проекта установить вид *1-Plumbing*.

b. Выделить раковину. Произойдет переключение на ленту **Modify Plumbing Fixtures**.

c. На ленте в разделе **Create Systems** выбрать команду **Domestic Hot Water** (Бытовая горячая вода). Будет сформирована система холодной воды *Domestic Hot Water 1*, и произойдет переключение на ленту **Modify Piping System**.

d. На ленте **Home** в разделе **Plumbing & Piping** выбрать инструмент **Pipe**.

e. В строке параметров задать положение нижнего конца стояка горячей воды, введя в поле **Offset** значение (–500), и диаметр стояка, введя в поле **Diameter** значение 40 мм. Щелчком задать положение этого стояка (а).

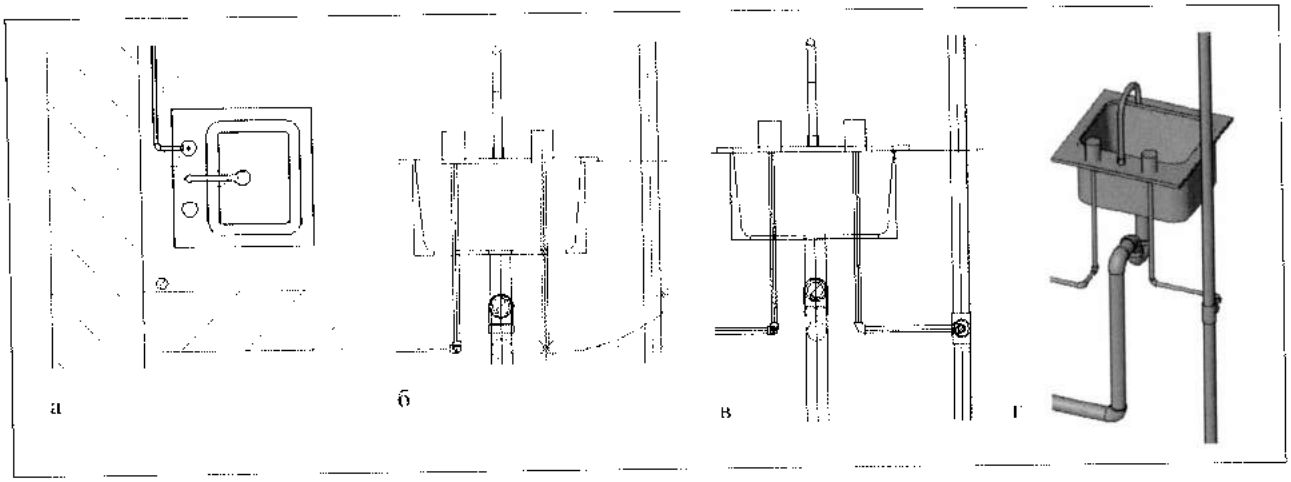


Рис. 40.36. *Создание системы горячей воды*

f. В строке параметров задать положение верхнего конца стояка горячей воды, введя в поле **Offset** значение 1500 и нажать кнопку **Apply**. Будет построен стояк горячей воды.

g. На виде в разрезе выделить раковину и навести курсор на соединитель горячей воды. При появлении подсказки **Drag** (Тащить) выбрать из контекстного меню команду **Draw Pipe**.

h. Нарисовать вертикальный сегмент до появления горизонтальной привязки к трубопроводу холодной воды (б). Затем указать концевую точку горизонтального сегмента, наведя курсор на стояк горячей воды и щелкнув при появлении на нем осевой линии привязки (в). Будет завершено создание системы горячей воды (г).

Глава 41

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

- *Создание электрических систем*
- *Создание системы управления освещением*
- *Создание и редактирование проводки*
- *Стандартные параметры механических систем*

Основным видом электрических систем в Revit MEP являются *силовые системы*, предназначенные для питания сильноточных нагрузок – осветительных приборов и силовых нагрузок. Кроме того, возможно создание слаботочных (информационных) систем: систем передачи данных, систем телефонной связи, систем охранной и пожарной сигнализации, систем вызова медперсонала в больницах.

Электрические системы включают компоненты трех видов:

- *Электрооборудование* – входные элементы, обеспечивающие подачу электрического напряжения (электрощиты, трансформаторы);
- *Электроцепи* – связи, обеспечивающие передачу тока или информации от входных элементов к оконечным элементам систем;
- *Устройства* – оконечные элементы, непосредственно потребляющие электроэнергию или принимающие информацию. В MEP выделены следующие группы устройств: электрические устройства (силовые розетки и соединительные коробки), устройства связи (настенное переговорное устройство), устройства пожарной сигнализации (датчики дыма, ручной пульт сигнализации, панель управления пожарной сигнализацией), устройства обработки данных (сетевые розетки и соединительные коробки), выключатели электрического освещения, устройства вызова медперсонала в больницах, устройства охранной и пожарной сигнализации, телефонные устройства (телефонные розетки и соединительные коробки);
- *Осветительные приборы* – оконечные элементы в системах освещения.

На рис. 41.1 показан пример отображения в Навигаторе систем трех связанных силовых электрических систем ОЩ, Т и ГРЩ. Первая система представлена электрощитом ОЩ, распределяющим питание напряжением 208 В по двум электроцепям 1 и 2, которые соединяют группы розеток. Вторая система представлена понижающим трансформатором Т, обеспечивающим питание щита ОЩ. Третья система включает электрощит ГРЩ, распределяющий питание напряжением 480 В по электроцепи 1,3,5 на трансформатор Т, и по электроцепи 2 на два осветительных прибора и трехполюсный выключатель.

Создание электрических систем

Размещение компонентов системы. Перед созданием системы должен быть установлен хотя бы один оконечный элемент системы (розетка, осветительный прибор и др.). При этом все компоненты систем должны иметь соответствующие соединители (контакты), а в силовых системах должны быть дополнительно совместимы между собой по напряжению и числу линий.

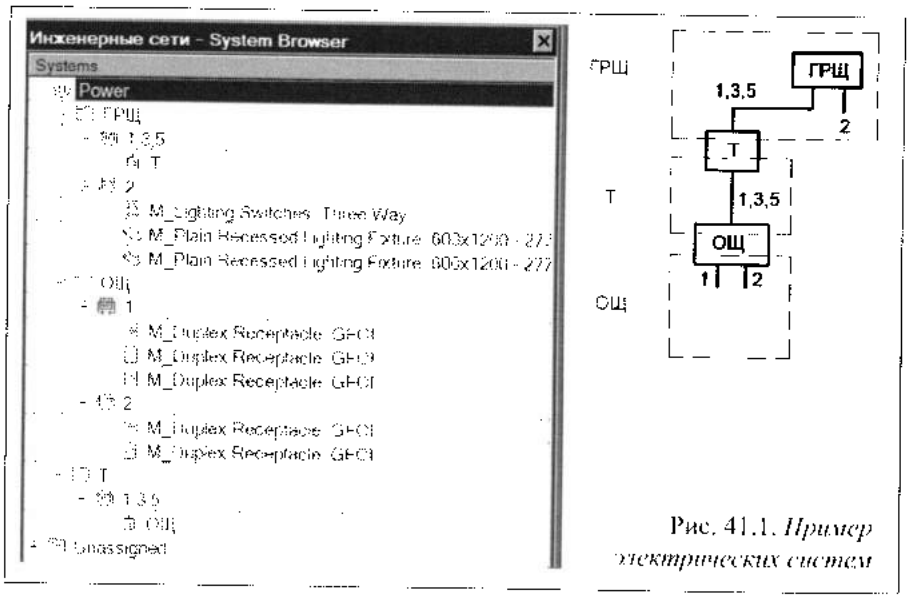


Рис. 41.1. *Пример электрических систем*

1. В Навигаторе проекта установить вид, на котором будут размещаться компоненты. При установке осветительного прибора, размещаемого на потолке, необходимо перейти на вид в плане потолка.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Electrical** (Электрический) выбрать:
   - **Electrical Equipment** (Электрооборудование), если необходимо установить электрооборудование. Произойдет переключение на ленту **Place Equipment** (Разместить устройство);
   - **Device** (Устройство), если необходимо установить оконечные элементы системы. Далее в открывшемся списке выделить в зависимости от вида создаваемой системы:

     Electrical Fixture (Электрические приборы) – устройства для силовых систем (силовые розетки и соединительные коробки);

     Communication (Связь) – устройства для систем внутренней связи (настенное переговорное устройство);

     Data (Данные) – устройства для локальных вычислительных сетей (сетевые розетки и соединительные коробки);

     Fire Alarm (Пожарная тревога) – устройства для систем пожарной сигнализации (датчики дыма, ручной пульт сигнализации, панель управления пожарной сигнализацией);

     Lighting (Освещение) – выключатели электрического освещения;

     Nurse Call (Вызов медсестры) – устройства для систем вызова медперсонала в больницах;

     Security (Охрана) – устройства для систем охранной сигнализации;

     Telephone (Телефон) – устройства для систем телефонной связи (телефонные розетки и соединительные коробки).

     Произойдет переключение на ленту **Place Devices** (Разместить устройства);
   - **Lighting Fixture** (Осветительный прибор), если необходимо установить осветительный прибор. Произойдет переключение на ленту **Place Fixture** (Разместить прибор).
3. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) семейство необходимого типоразмера.
4. Для устройств, которые имеют несколько вариантов размещения – на гранях других элементов (вертикальных либо произвольно ориентированных) или на рабочих плоскостях, выбрать на ленте в разделе **Placement** (Размещение) соответствующую команду **Place on Vertical Face** (Разместить на вертикальной грани), **Place on Face** (Разместить на грани), **Place on Work Plane** (Разместить на рабочей плоскости).
5. Щелкая в нужных позициях в области чертежа, установить необходимое количество устройств.

Электрооборудование (щиты и трансформаторы), прежде чем оно будет использовано в системе, должно быть сконфигурировано под соответствующую первичную распределительную систему, которая должна соответствовать по напряжению щиту или трансформатору. Для этого в свойствах вхождения щита или трансформатора следует выбрать в разделе **Electrical-Loads** (Электрика-Нагрузки) для параметра **Distribution System** (Распределительная система) из списка распределительную систему. Для трансформатора установить в том же разделе для параметра **Secondary Distribution System** (Вторичная распределительная система) нужную вторичную распределительную систему. Первичную распределительную систему можно также выбрать в строке параметров.

Создание электрической системы. В этой процедуре вначале формируется электрическая цепь, соединяющая между собой оконечные элементы системы. Затем производится подключение созданной цепи ко входному элементу – щиту или трансформатору. Проводка в электроцепях необязательна, но может использоваться, чтобы показать, как она размещается (снаружи или внутри стен, потолков и перекрытий).

1. Выделить одно или несколько устройств или осветительных приборов. Произойдет переключение на соответствующую ленту, согласно выбранному объекту, например, на ленту **Modify Data Device**, если было выбрано устройство данных.
2. На ленте в разделе **Create System** (Создать систему) нажать кнопку, соответствующую выделенному объекту:
   - **Power** (Силовая система) – для создания силовых цепей и цепей освещения;
   - **Communication** (Беспроводные устройства связи) – для создания создания цепей связи;
   - **Data Circuit** (Устройства передачи данных) – для создания цепей передачи данных;
   - **Telephone** (Проводные устройства связи) – для создания телефонных цепей;
   - **Fire Alarm** (Пожарная сигнализация) – для создания цепей охранной и пожарной сигнализации.

   Произойдет переключение на ленту **Modify Electrical Circuits** (Изменить электрические цепи). Между выбранными компонентами появятся соединения в виде красных пунктирных линий. Сами выбранные элементы вместе с соединениями помещаются в прямоугольную пунктирную рамку красного цвета (а). В Навигаторе систем появится неименованная цепь.
3. Задать при необходимости постоянную проводку нужной формы, выбрав на ленте в разделе **Convert to Wire** (Преобразовать в проводку):
   - **Arc** (Дуга) – для создания постоянной проводки в форме дуги, которая обычно используется для представления проводок, скрытых в стенах, потолках и перекрытиях;
   - **Chamfer** (Фаска) – для создания постоянной проводки в форме из отрезков, которая обычно используется для представления открытых проводок.

   Можно также нажать на чертеже соответственно на значки или .

   Добавление проводки не обязательно. Электрические цепи содержат информацию, связанную с электрической системой без добавления постоянной проводки
4. На ленте в разделе **System Tools** выбрать команду **Select Panel** (Выделить электрощит) и указать в случае силовых цепей электрощит или трансформатор, выбрав его из списка в строке параметров или щелкнув по нему на виде. Между созданной электроцепью и выбранным щитом или трансформатором появляется связь в виде красной стрелки, направленной в сторону входного элемента системы. Рамка электроцепи расширяется, охватывая теперь и выбранный входной элемент.

   На рис. 41.2. показан пример создания силовой системы, оконечные элементы которой включают осветительные приборы и выключатель.

Марки электрических компонентов. Присоединение марок к электрическим компонентам, включая соединения, панели и трансформаторы, осуществляется с помощью стандартной процедуры, описанной в главе 33 в разделе *Марки*. Для запуска этой процедуры выбрать на ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Tag** (Марка) инструмент **Tag By Category** (Марка по категории).

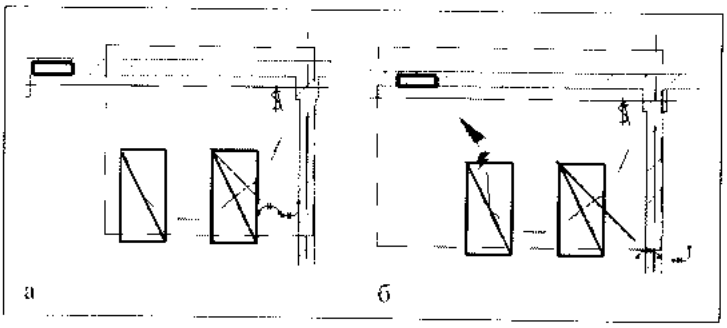


Рис. 41.2. *Создание силовой системы*
а – создание электроцепи; б – подключение электроцепи к электрощиту

Редактирование силовых цепей

Добавление/удаление компонентов в электрической цепи. После создания электрической цепи в нее можно добавлять новые совместимые компоненты, а также удалять ставшие ненужными компоненты.

1. Выделить любой компонент в существующей цепи и перейти на ленту **Modify Electrical Circuits** (Изменить электрические цепи) (рис. 41.3).

2. На ленте в разделе **System Tools** (Инструменты системы) выбрать команду **Edit Circuit** (Редактировать цепь). Произойдет переключение на одноименную ленту (рис. 41.4). Все компоненты, не относящиеся к выбранной цепи, будут отображены в приглушенном свете.
3. На ленте в разделе **Edit Circuit** нажать кнопку **Add To Circuit** (Добавить к цепи) для добавления компонента или кнопку **Remove From Circuit** (Удалить из цепи) для удаления компонента из цепи.
4. В области чертежа выделить компоненты, которые нужно включить в редактируемую цепь или исключить из цепи.
5. Нажать **Finish Editing Circuit**, чтобы применить изменения. Если исключаются все элементы из цепи, то и сама цепь при этом удаляется. Исключенные элементы при этом сохраняются в чертеже и могут быть далее переназначены другим цепям. Если постоянная проводка добавлена к цепи, необходимо эту проводку предварительно удалить.

Редактирование цепей на электрощите. Эта процедура выполняется в боксе (рис. 41.5). Открыть его можно, выделив и выбрав одноименную команду на ленте **Modify Electrical Equipment** в разделе **Electrical**. В этом боксе можно отсортировать цепи на щите, перемещая их вверх вниз, влево и вправо, а также сбалансировать нагрузку по фазам и обновить информацию на электрощите;

Полная кажущаяся нагрузка (VA) на каждую фазу и полная кажущаяся нагрузка на электрощит показываются ниже колонок с нагрузками по цепям. Кнопки в нижней части электрощита имеют следующие функции:

- **Insert** (Вставить) — добавление цепи выше выделенной цепи;
- **Delete** (Удалить) — удаление выделенной цепи с электрощита;
- **Move Up/Down/Right/Left** (Переместить вверх/вниз/вправо/влево) — перемещение выбранной цепи вверх, вниз, влево и вправо на электрощите;
- **Update Selected Name** (Обновить выбранное имя) — обновление имени для выделенной цепи согласно изменениям на виде плана;
- **Update All Names** (Обновить все имена) — обновление имен всех цепей на электрощите согласно изменениям на виде плана;

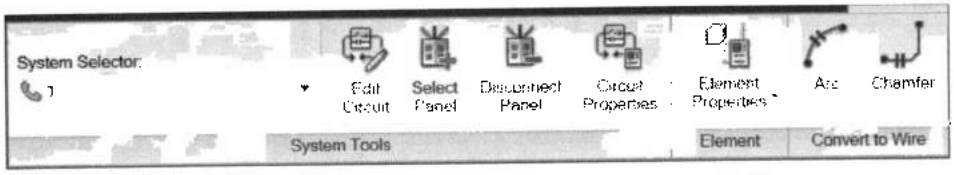


Рис. 41.3. *Лента* ***Modify Electrical Circuits***

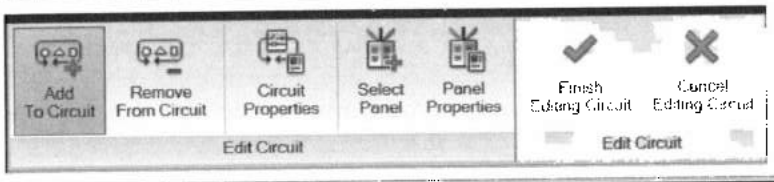


Рис. 41.4. *Лента* ***Edit Circuits***

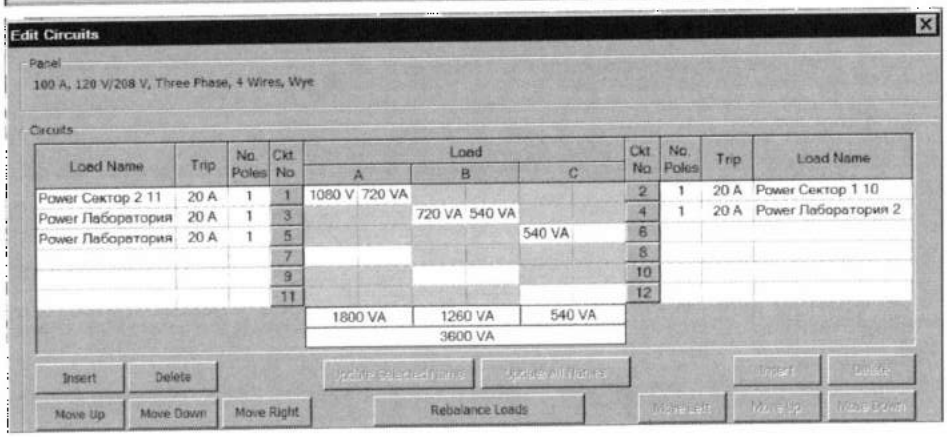


Рис. 41.5. *Редактирование цепей на электрощите*

- **Rebalance Loads** (Выровнять нагрузки) – перераспределение нагрузок с целью уравнивания по возможности нагрузок по каждой фазе.

Спецификации электрических щитов (рис. 41.6). Спецификация перечисляет цепи, подключенные к щиту, и содержит информацию о каждой цепи (положение на щите, имя цепи, нагрузка).

Для создания спецификации следует выбрать на ленте **Analyze** (Анализ) в разделе **Reports and Schedules** (Отчеты и спецификации) команду **Panel Schedule** (Спецификация щита). Затем в открывшемся боксе **Select Panel** (Выбрать электрощит) выбрать нужный щит и нажать OK. Новая панель спецификации щита отображается в Навигаторе проекта в папке **Reports**. Создать спецификацию можно также выделив на чертеже щит и выбрав на ленте **Modify Electrical Equipment** (Изменить электрооборудование) команду **CreatePanel Schedule** (Создать спецификацию электрощита).

Настройка внешнего вида спецификации электрощита на листе. При размещении спецификации на листе можно задать текст заголовка, текст тела и стили линий для границ ячеек в спецификации. Для выполнения указанной настройки необходимо в свойствах вхождения спецификации в строке параметра **Appearance on Sheet** (Внешний вид на листе) кнопкой **Edit** открыть бокс **Panel Report Appearance** (Внешний вид отчета электрощита) (рис. 41.7). Свойства вхождения можно открыть в Навигаторе проекта, выбрав из контекстного меню на имени спецификации в папке *Reports > Panel Schedules* команду **Properties**, либо выбрав из контекстного меню спецификации на листе команду **Element Properties**.

Можно указать стиль линий и текста для линий сетки и выходных линий для спецификации электрощита:

- **Grid lines** (Линии сетки) – включение видимости линий сетки между строками и столбцами. Стиль линий при этом можно выбрать в списке ниже;
- **Outlines** (Наружный контур) – включение видимости рамок. Стиль линий при этом можно выбрать в списке ниже;
- **Header/Body Text** (Текст заголовка/основной части) – форматирование заголовков/основной части в спецификации: задание типа шрифта (Font), высоты шрифта (Font Size), начертания (Italic), жирности (Bold), подчеркивания

Panel	Voltage	Phase	Wires	Mains
–	–	–	–	100 A

Mount	Enclosure	Location
Recessed	Type 1	

Load Name	Trip	Poles	Ckt. No.	A	B	C	Ckt. No.	Poles	Trip	Load Name
			1				2			
			3				4			
			5				6			
			7				8			
			9				10			
			11				12			

Phase A	Phase B	Phase C	Total VA
0 VA	0 VA	0 VA	0 VA

Mfg. / Type	Modifications	Amps RMS. Sym.
–	–	–

Рис. 41.6. *Спецификация щита*

Panel (Щит) – имя щита;

Voltage (Напряжение) – распределительная система, поддерживаемая этим щитом;

Phase (Фаза) – число фаз, подключенных к щиту;

Wires (Провода) – число проводов, заданных для распределительной системы, которая назначена этому щиту;

Mains – подводимая к щиту мощность;

Mount (Монтировать) – тип монтажа (поверхность или ниша);

Enclosure (Ограждение) – тип ограждения щита;

Location (Размещение) – помещение, в котором смонтирован щит;

Load Name (Имя нагрузки) – имя нагрузочной цепи;

Trip – коммутируемый ток для рубильника;

Poles (Полюса) – число полюсов на рубильнике;

Ckt. No. – номер цепи;

A/B/C – фазы;

Phase A/Phase B/Phase C – кажущаяся нагрузка (VA) для каждой фазы;

Total VA (Полная мощность) – полная кажущаяся нагрузка для всех трех фаз;

Mfg./Type – производитель;

Modifications (Изменения) – информация по изменениям, сделанным на щите;

Amps RMS Sym – Root Means Square amperage.

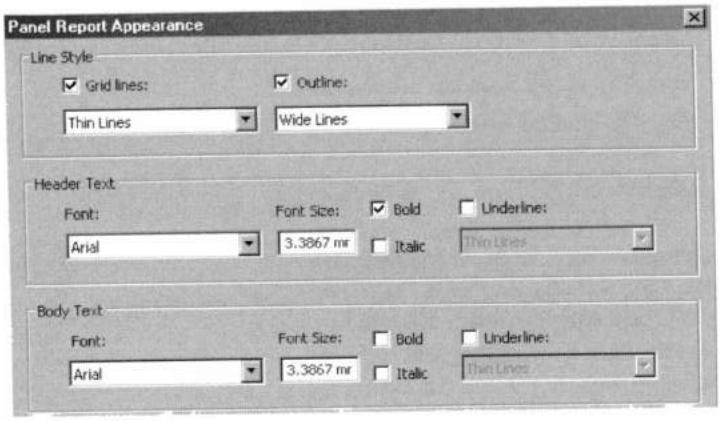


Рис. 41.7. *Форматирование спецификации электрического щита*

(Underline). При включении подчеркивания можно далее задать стиль для линий подчеркивания;

Проверка электрических цепей. В этой процедуре можно найти все компоненты, которые не назначены цепям, а также убедиться, что каждая цепь подключена к соответствующему щиту. Процедура запускается на ленте **Analyze** в разделе **Check System** (Проверить систему) командой **Check Circuits** (Проверить системы). Если в проекте находятся ошибки, в правом нижнем углу экрана появляется предупреждение об этом. Раскрывая это предупреждение кнопкой **Expand warning dialog** (Раскрыть бокс предупреждений) и, выделяя в нем устройства, нажать **Show**, чтобы подсветить это устройство.

Система управления освещением

Создание системы коммутации. Создание системы коммутации похоже на процедуру создания силовых электрических систем с тем отличием, что вместо щита выбирается переключатель, и постоянная проводка не создается.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Electrical** (Электрический) выбрать инструмент **Device** > **Lighting** (Устройство > Освещение). Произойдет переключение на ленту **Place Lighting Device** (Разместить осветительное устройство).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) типоразмер переключателя.
3. Выделить один или несколько осветительных приборов на виде. Произойдет переключение на ленту **Modify Lighting Fixtures** (Изменить осветительные приборы), аналогичную ленте **Modify Electrical Circuits** (см. рис. 41.3), но без раздела **Convert to Wire**, поскольку постоянная проводка для коммутирующих цепей не создается.
4. На ленте в разделе **Create System** (Создать систему) нажать кнопку **Switch** (Переключатель). Произойдет переключение на ленту **Modify Switch System** (Изменить коммутирующую систему), аналогичную ленте **Edit Circuits** (см. рис. 41.4).
5. На ленте в разделе **System Tools** (Инструменты системы) нажать **Select Switch** (Указать переключатель) и указать переключатель в области чертежа. Переключатель будет связан красными пунктирными линиями с выбранными в пункте 3 осветительными приборами (рис. 41.8).

В пункте 5 предыдущей процедуры можно также выбрать переключатель в строке параметров из списка **Switch ID.** Если в списке имеется несколько переключателей одного типоразмера, то для их различения необходимо в свойствах вхождения этих переключателей установить для них в поле **Switch ID** уникальное имя. Если ID назначен переключателю, он отображается в указанном списке в строке параметров в круглых скобках.

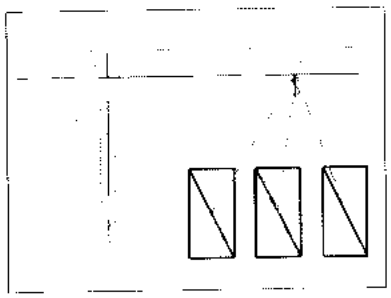


Рис. 41.8. *Управление освещением*

Добавление/удаление элементов в системе коммутации.

1. Навести курсор на любой элемент системы коммутации (осветительный прибор или переключатель) и нажимая клавишу <Tab> до появления подсказки *Switch System: Switch System*, выделить систему коммутации. Произойдет переключение на ленту **Modify Switch System.**
2. На ленте в разделе **System Tools** выбрать команду **Edit Switch System.** Произойдет переключение на одноименную ленту. Отобразятся все компоненты, входящие в систему коммутации. Остальные компоненты становятся затененными.

3. На ленте в разделе **Edit Switch System** нажать кнопку **Add To System** (Добавить в систему) для добавления компонента или кнопку **Remove From System** (Удалить из системы) для удаления компонента.
4. В области чертежа выделить компоненты, которые нужно включить в существующую систему или удалить из нее.
5. Нажать **Finish Editing System** (Завершить редактирование системы), чтобы принять изменения. При удалении из системы всех компонентов будет удалена и сама система.

Удалить осветительный прибор из системы коммутации также можно, выбрав из контекстного меню на соединителе осветительного прибора команду **Remove From System.**

Создание и редактирование электрической проводки

Проводка. Рисование проводки создает между электрическими компонентами на плане физическое соединение, но еще не создает цепи. Чтобы добавить сегмент проводки необходимо выполнить следующие действия.

1. В Навигаторе проекта открыть вид плана, на котором необходимо создать проводку.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Electrical** (Электрический) выбрать в меню **Wire** (Провод) геометрический способ рисования проводки: *Arc* (Дуга), *Spline* (Сплайн), *Champfered* (Со скошенными кромками). Произойдет переключение на ленту **Place Wire** (Разместить проводку).
3. Поместить курсор на соединителе первого соединяемого компонента. При появлении на нем точки привязки в форме перекрестия в кружке щелкнуть.
4. В зависимости от выбранного в пункте 2 геометрического способа продолжить рисование проводки (рис. 41.9) так, как описано ниже.
   - *Arc*: Поместить курсор между соединяемыми компонентами, задавая направление касательной в начальной точке дуги и щелчком зафиксировать это направление. Затем завершить построение сегмента, щелкнув на соединителе следующего компонента (а), либо щелкнув на пустом месте, чтобы сделать вывод.
   - *Champfered*: Показать щелчками промежуточные точки ломаной, по которой будет размещена проводка. Вершины ломаной будут скошены фасками. Закончить построение сегмента, щелкнув на соединителе следующего компонента (б).
   - *Spline*: Показать щелчками промежуточные точки, между которыми будет построен сплайн для размещения проводки. Закончить построение сегмента, щелкнув на соединителе следующего компонента (в).

     Команда после создания сегмента проводки остается активной и далее можно начать построение нового сегмента. Для завершения построения проводки выбрать на ленте команду **Modify** или нажать клавишу <Esc>.

Создание постоянной проводки. При добавлении новых компонентов в существующие цепи нужно специально задать проводку для новых сегментов цепи.

1. Подсветить любой элемент цепи, наведя на него курсор. Затем клавишей <Tab> подсветить всю цепь и выделить щелчком мыши подсвеченную цепь. Произойдет переключение на ленту **Modify Electrical Circuit** (Изменить электрическую цепь).

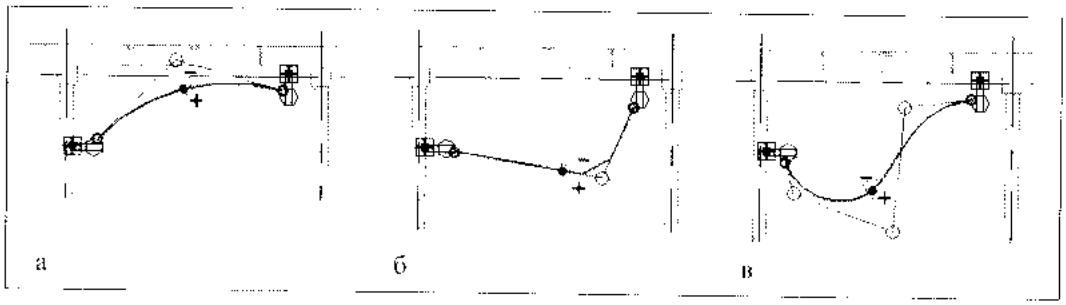


Рис. 41.9. *Рисование проводки* а – дуга; б – ломаная с фасками; в – сплайн

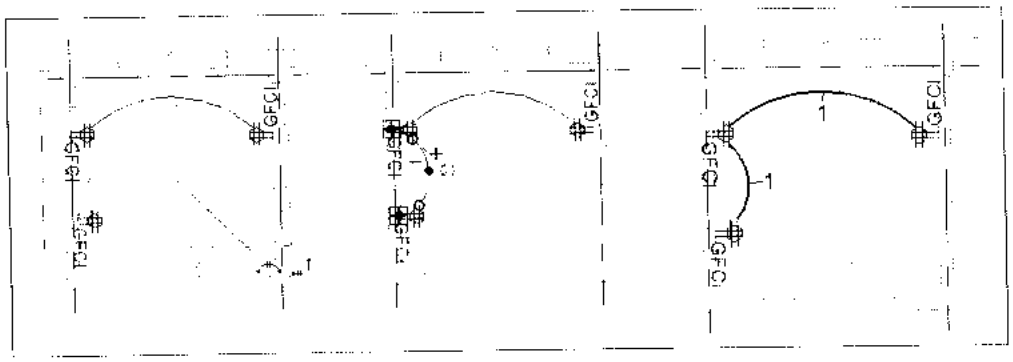


Рис. 41.10. *Добавление постоянной проводки*

2. На ленте в разделе **Convert to Wire** (Преобразовать в провод) выбрать команду **Arc** или **Chamfer**. Произойдет генерирование проводки в сегментах выделенной электрической цепи, в которых отсутствует проводка.

Добавление постоянной проводки необязательно, поскольку необходимые связи сохраняются в свойствах цепей. При необходимости в свойствах цепи можно указать тип используемого в цепи провода.

Добавление к соединениям марок (рис. 41.10). Присоединение марок к соединениям осуществляется стандартной процедурой, описанной в главе 1, разделе *Марки, ярлыки, легенды, текст*. Для запуска этой процедуры команду **Tag > By Category** можно выбрать непосредственно на вкладке **Electrical** инструментальной палитры. По умолчанию содержанием марки является описание соединения (**Circuits Description**). Для соединения, связывающего электрическое устройство с электрическим щитом, содержанием марки целесообразно назначить параметр соединения **Mark**. В спецификации щита, таким образом, все соединения будут обозначены своими номерами.

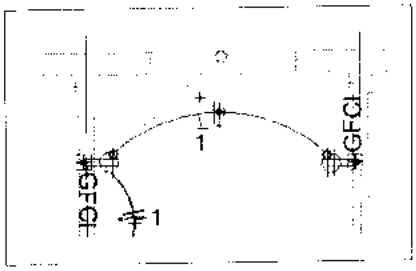
Редактирование проводки. Можно добавлять и удалять провода, изменять форму и направление проводов, изменять положение засечек

Изменение числа проводов в сегменте проводки. При выделении проводки на ней отобразятся значки «+» и «-». Щелкая по ним, можно увеличивать/уменьшать число проводов в проводке (рис. 41.11). Это число представляется соответствующим числом засечек. Число проводов можно также изменить в свойствах вхождения выбранной проводки в разделе **Electrical – Loads**, где ввести значения для параметров **Hot Conductors, Neutral Conductors** и **Ground Conductors**.

Изменение формы соединения. Форма соединения определяется положением и числом вершин ломаной, через которые сформирован сплайн кривой соединения. Можно добавить или удалить вершины из соединения и можно изменить форму путем перетаскивания каждой вершины.

Для добавления новой вершины (рис. 41.12) выбрать из контекстного меню проводки команду **Insert Vertex**. На ломаной соединения появляется запятая точка (а), которая при перемещении курсора скользит по упомянутой ломаной. Щелчок мыши закрепляет на ломаной положение точки, которая принимает вид незакрашенного кружка (б). Далее этот кружок, как вершину ломанной, можно переместить в произвольное положение (в). В соответствии с новым положением изменит форму сплайн, построенный по вершинам ломаной и отображающий новую форму соединения.

Рис. 41.11. *Изменение числа проводов в проводке*



Для удаления вершины в ломаной соединения необходимо из контекстного меню соединения выбрать команду **Delete Vertex** и щелкнуть по удаляемой вершине, которая при наведении на нее курсора принимает форму незакрашенного кружка.

Перемещение засечек. Засечки, обозначающие число проводов в соединении, можно переместить вдоль линии соединения, перетаскивая синюю управляющую точку в наборе засечек.

Изменение порядка пересечения соединений. Для пересекающихся линий соединений при отображении их толстыми линиями (кнопка **Thin Lines** (Тонкие линии) на инструментальной линейке **View** (Вид)

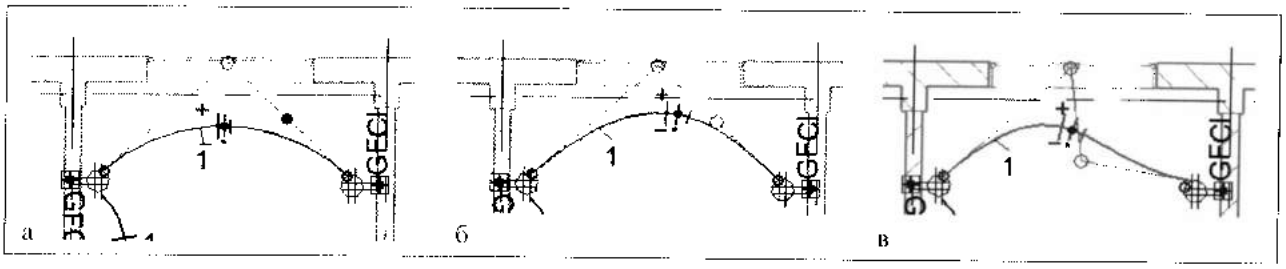


Рис. 41.12. *Изменение формы соединения*

в разделе **Graphics** (Графика) отпущена) можно выбрать одну линию, которая будет находиться сверху, а все остальные – снизу разрываться в точке пересечения с зазором (рис. 41.13), устанавливаемым в боксе **Electrical Settings**. Порядок пересечения можно задать, выделив линию соединения и, выбрав на ленте **Modify Wire** (Изменить проводку) в разделе **Arrange** (Упорядочить) соответствующую команду **Bring to Front/Back** (Перенести на передний/задний план), **Bring Forward/Backward** (Перенести вперед/назад).

Для отсоединения цепи от электрических щитов необходимо выделить цепь и выбрать на ленте **Modify Electrical Circuits** в разделе **System Tools** команду **Disconnect Panel**.

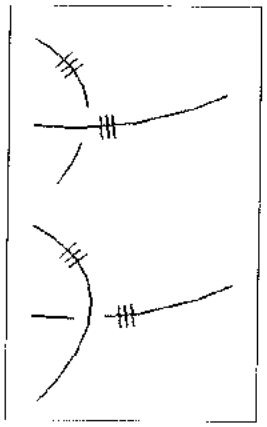


Рис. 41.13. *Изменение порядка пересечения проводок*

Стандартные параметры электрических систем

Эти параметры назначаются всем компонентам электрических систем, используемым в проекте в боксе **Electrical Settings** (Электрические настройки), который открывается на ленте **Home** (Главная) щелчком по кнопке на заголовке раздела **Electrical** (Электрический). Параметры группируются в наборы и отображаются на правой панели бокса. Выбор набора осуществляется на левой панели.

Проводка (Wiring) (рис. 41.14). В набор параметров входят условия эксплуатации проводки, правила ее рисования и конвертирования логических связей в провода.

- **Ambient Temperature** (Окружающая температура) – температура окружающей среды, в которой будет эксплуатироваться проводка;
- **Gap of Wiring Crossing** (Зазор в пересечениях проводки) – ширина зазора, используемого для отображения несоединенных цепей, которые пересекаются (а);
- **Hot/Ground/Neutral Wire Tick Marks** (Засечки «горячего», «земляного» и нейтрального провода) – выбор условного обозначения токопроводящего, заземляющего и нейтрального провода. Условные обозначения можно загрузить из папки *Metric Library > Electrical Components > Tick Marks*;
- **Slanted Line across Tick Marks** (Наклонная линия через засечки) – отображение отметки земляного проводника в форме диагональной линии (*Yes*), пересекающей отметку для других проводников (б), либо как она задана выше предыдущим параметром (*No*);
- **Show Tick Marks** (Показать засечки) – выбор ситуации, где показываются засечки: *Home runs* (Только на вводе) (в), *Always* (Везде), *Never* (Нигде).

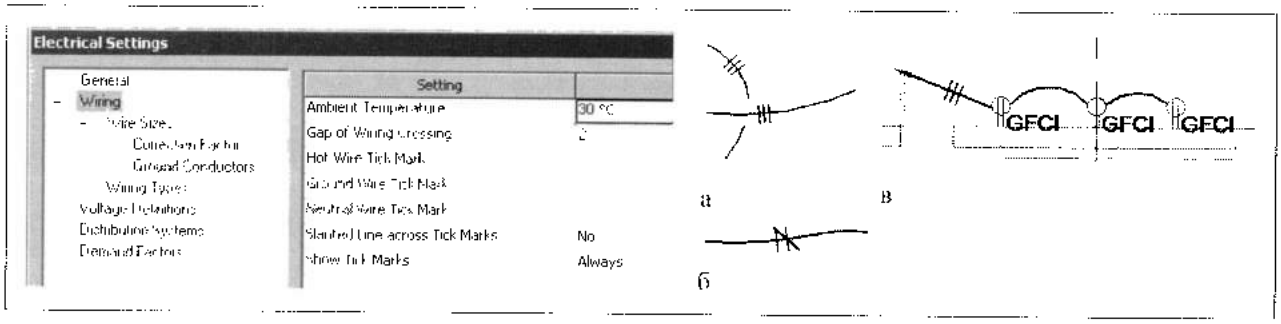


Рис. 41.14. *Общие настройки проводки*

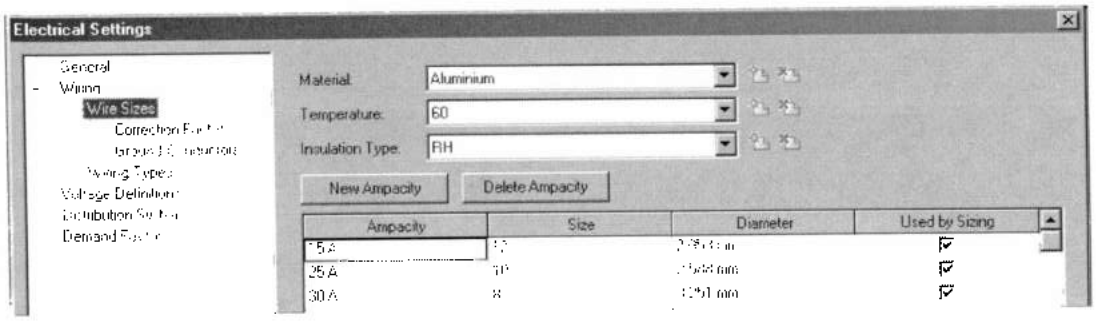


Рис. 41.15. *Диаметры проводов в зависимости от материала и рабочей температуры*

Размеры проводов. (Wiring > Wire Sizing). На правой панели отображается таблица с размерами проводов (рис. 41.15), основанная на температурных оценках проводимости (60, 75, и 90 °С).

Для создания новой записи открыть кнопкой **New Ampacity** (Новая токовая нагрузка) одноименный боке и указать в нем ток, размер провода (по AWG) и диаметр.

При открытии проекта, созданного в предыдущей версии, предлагается автоматически импортировать информацию о размерах проводов из файла *WireSize.xml*, использованного в предыдущей версии. Эта информация заменяет интегрированную по умолчанию информацию текущей версии.

Таблица содержит список форматов для каждой допустимой комбинации из материала, температуры его нагрева и типа изоляции. При создании новых материалов, новых значений температуры и новых типов изоляции создаются для новых подходящих комбинаций новые таблицы форматов. Каждый формат включает рабочий ток (Ampacity), AWG (American Wire Gauge)-размер (Size) и диаметр (Diameter) провода, доступный в проекте. Размеры проводов в цепях обеспечивают падение напряжения менее, чем на 3 процента. Флажком **Used by Sizing** помечаются размеры проводов, доступные для использования в цепях, в которых размеры проводов вычисляются.

- **Material** (Материал) – материал провода (по умолчанию алюминий и медь);
- **Temperature** (Температура) – температура нагрева выбранного материала;
- **Insulation** (Изоляция) – тип изоляции, которая выдерживает для выбранного материала выбранную температуру нагрева. Выбор материалов при повышении температуры нагрева сокращается. Например, изоляция UF доступна для алюминиевых проводов с температурой нагрева 60 °С, но уже не доступна для температуры 90 °С, которую эта изоляция уже не выдерживает.

Кнопки справа от списков с материалами, температурами и типами изоляций позволяют удалить или создать новые значения в этих списках. Удалять последнее значение в списках нельзя.

Поправочный коэффициент (Wiring > Wire Sizing > Correction Factor) (рис. 41.16). Зависимость характеристик материала от температуры носите нелинейный характер. Для ее учета вводится поправочный коэффициент, который далее используется в расчетах формата проводов. Этот коэффициент представлен таблицей, которая открывается на правой панели.

Добавить поправочный коэффициент относительно определенной температуры можно, нажав кнопку **New Correction Factor.**

Когда диаметр «горячего» проводника увеличивают для уменьшения падения напряжения на нем, размер заземляющего проводника не пересчитывается. Вместо этого определяется отношение нового и исходного размера. Это отношение потом применяется к заземляющему проводнику для определения, какой размер должен быть пересчитан для дополнительной длины провода.

Заземляющие провода (Wiring > Wire Sizing > Ground Conductors) (рис. 41.17). Диаметры проводов, указанные согласно Wire Sizing, используются в вычислении размера заземлении и заземляющих проводников.

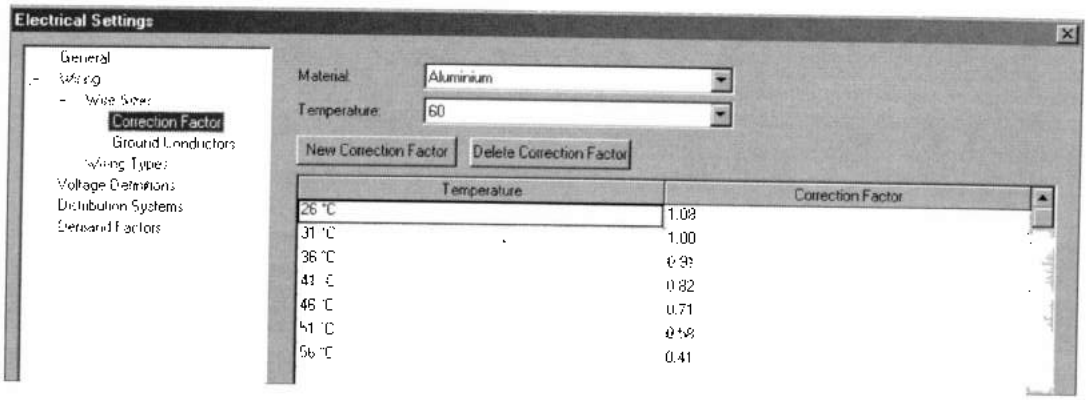


Рис. 41.16. *Поправочные коэффициенты в зависимости от температуры*

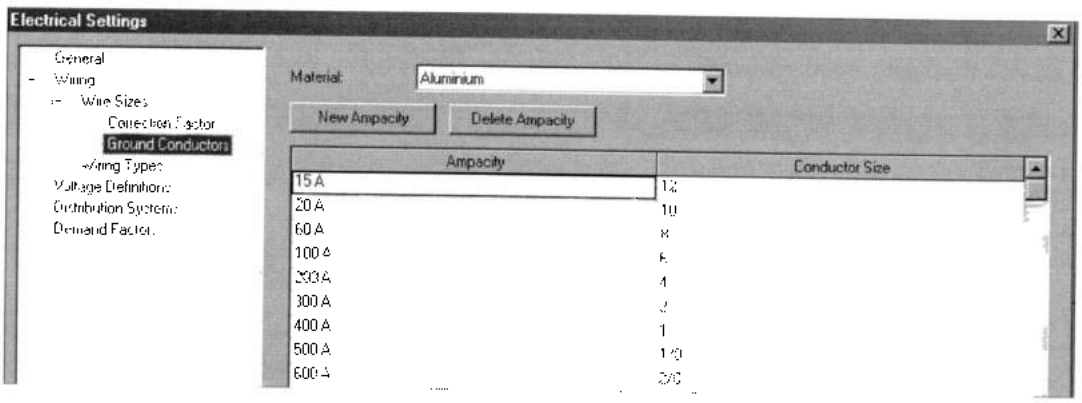
Для вычисления размера проводника, обеспечивающего падение напряжения менее чем на 3 %, используется следующая формула:

VD–(L*R*I)/1000, где: VD – падение напряжения, L – длина цепи в метрах, R – сопротивление проводника в омах на тысячу метров; I – ток нагрузки в амперах.

Типы проводок (Wiring > Wiring Types) (рис. 41.18). Различные типы проводок характеризуются следующим набором параметров:

- **Name** (Имя) – пользовательское имя проводки;
- **Material** (Материал) – материал проводника: *Copper* (Медь), *Aluminum* (Алюминий);
- **Temperature Rating** (Температурный режим) – -30 °C, 60 °C или 95 °C, либо любой температурный режим, определенный при задании размеров проводки (см. рис. 4.15);
- **Insulation** (Изоляция) – изоляция, зависящая от выбранного материала. Может быть добавлена пользователем;
- **Max Size** (Максимальный размер) – максимальный размер проводника в миллидюймах (от 14 до 2000 MCM);
- **Neutral Multiplier** (Коэффициент нейтрали) – коэффициент увеличения/уменьшения размеров согласно вычисленному размеру для провода нейтрали;
- **Neutral Required** (Требуемая нейтраль) – включение нейтрали, даже если нагрузки в трехфазной системе сбалансированы, и сама по себе такая нейтраль может и не требоваться;
- **Neutral Size** (Размер нейтрали) – определение размера нейтрали: как для токоведущих проводов (*Hot Conductor Size*); для несбалансированной цепи (*Unbalanced Current*), когда нейтраль будет форматироваться на основе тока, протекающего в ней. После вычисления размера нейтрали, он умножается на коэффициент **Neutral Multiplier**;

Рис. 41.17. *Длины заземляющих проводов в зависимости от тока*



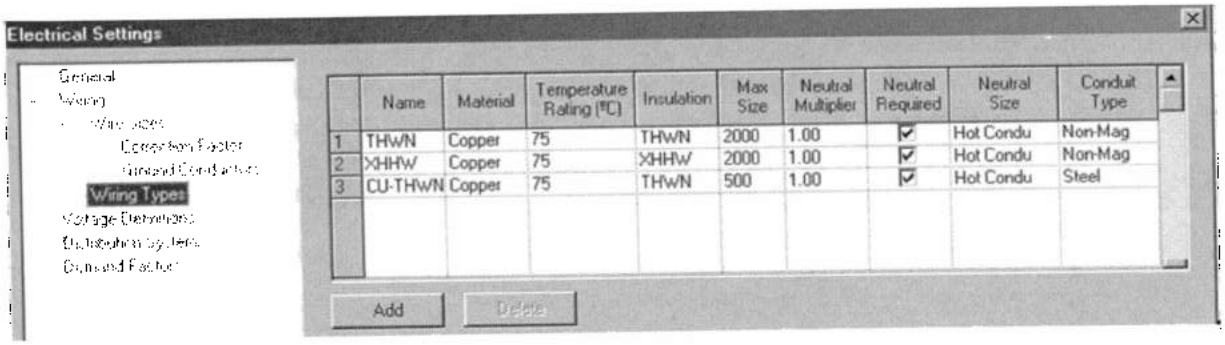


Рис. 41.18. *Типы проводок*

- **Conduit Type** (Тип оболочки) — материал изоляционной трубки: *Steel* (Сталь) или *Non-Magnetic* (Немагнитный).

Определения напряжений (Voltage Definitions) (рис. 41.19). В таблице напряжений определяются напряжения, используемые в распределительных системах. Они характеризуются номинальным (**Value**), минимальным (**Minimum**) и максимальным (**Maximum**) значениями напряжений. Все используемые электрические устройства и приборы должны нормально функционировать в указываемом диапазоне напряжений. Добавить новое определение напряжения можно, нажав кнопку **Add** и введя новое определение.

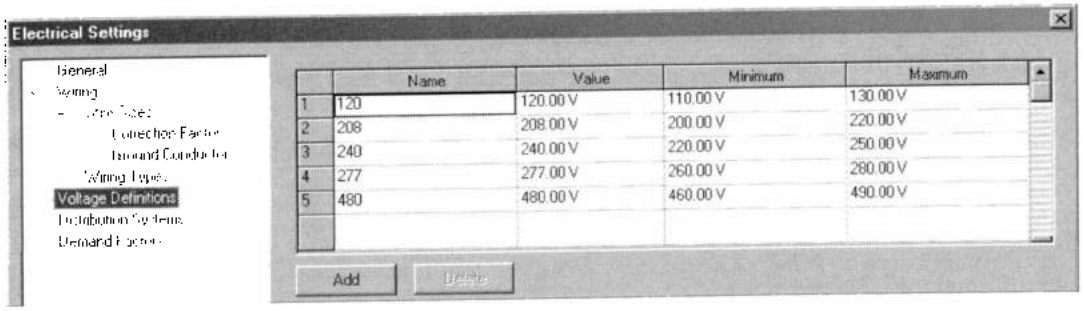
Распределительные системы (Distribution Systems) (рис. 41.20). В таблице приводятся гальванически развязанные системы переменного тока, запитываемые, как правило, от отдельных трансформаторов и доступные для использования в проекте. Характеризуются следующим набором параметров:

- **Name** (Имя) — пользовательское имя распределительной системы;
- **Phase** (Фаза) — выбор однофазной (*Single*) или трехфазной (*Three*) распределительной системы;
- **Configuration** (Конфигурация) — схема подключения к источнику питания в трехфазной системе: звездой (Wye) или треугольником (Delta);
- **Wires** (Провода) — количество проводников в линии: 3 или 4 для трехфазной системы и 2 или 3 в однофазной системе;
- **L-L Voltage** (Напряжение фаза-фаза) — напряжение, измеренное между двумя фазами в трехфазной распределительной системе;
- **L-G Voltage** (Напряжение фаза-общий) — напряжение, измеренное между одной из фаз и общим проводом в любой распределительной системе.

Хотя в приведенной таблице можно задать схему включения треугольником с числом проводников в линии, равным 4, такой тип системы в настоящее время не поддерживается в Revit MEP, поскольку нет возможности указать высокое напряжение фазы.

Для добавления новой распределительной системы следует нажать кнопку **Add** и ввести соответствующий набор параметров в таблице. Для удаления системы из

Рис. 41.19. *Определения напряжений*



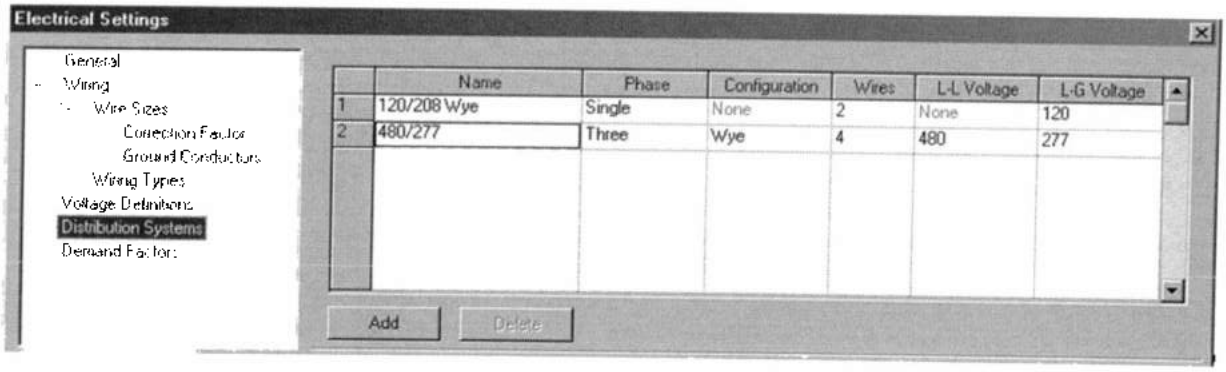


Рис. 41.20. *Распределительные системы*

таблицы выделить эту систему и нажать **Delete**. Нельзя удалить систему, которая уже назначена устройствам в проекте.

Коэффициенты нагрузки (Demand factors) (рис. 41.21). Эти коэффициенты относятся к группе электрических устройств, потребляющих мощность в определенном интервале, и характеризуют усредненное значение таких устройств (в процентах), которые работают в каждый момент времени с полной нагрузкой. Использование такого коэффициента при расчете требуемой подводимой мощности позволяет уменьшить требования к электрической нагрузке здания. Интервалы потребления отдельными устройствами задаются в графах **More Than** (Более чем) и **Less Than** (Менее чем). Можно указать несколько групп таких коэффициентов отдельно для освещения, вентиляции, силовых устройств и других систем, нагружающих электрическую сеть. Выбор таких систем осуществляется в списке **Load Classification** (Загрузить классификацию).

Интервал можно разделить на две части пополам, выделив его нижнее значение и нажав кнопку **Split**. Если выделяется самое большое значение, новое значение будет формироваться путем его удвоения.

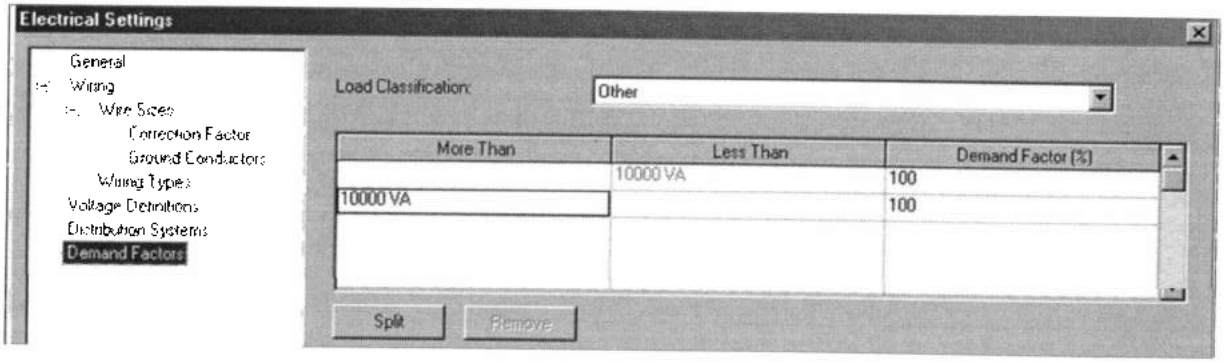


Рис. 41.21. *Коэффициенты нагрузки*

ЧАСТЬ 7

НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ

ГЛАВА 42 • Несущие элементы и каркасы

ГЛАВА 43 • Армирование несущих конструкций

ГЛАВА 44 • Аналитическая модель несущих конструкций

Глава 42

НЕСУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И КАРКАСЫ

- *Начала работы в Revit Structure*
- *Несущие колонны*
- *Балки*
- *Раскосы*
- *Балочные системы*
- *Элементы фундамента*
- *Фермы*

Несущие элементы (несущая колонна, несущие стены, плиты, балка, раскос и элементы фундамента) при соединении друг с другом образуют связанный каркас здания, и характеризуются набором специальных механических параметров, позволяющих проводить затем расчет конструкции здания на прочность и устойчивость.

Начала работы в Revit Structure

Базовые ленты. Специфическую инструментальную среду Revit Structure отражают две ленты - **Home** (Главная) и **Analyze** (Анализ). На первой расположены инструменты моделирования несущих конструкций, и их усиления, а также команды работы с опорными и рабочими плоскостями, координационными сетками и уровнями. На второй ленте осуществляется анализ аналитической модели на целостность и наличие опор и корректировка аналитической модели. Все архитектурные инструменты, которые используются в Revit Arhitecture и могут применяться при работе в рассматриваемом разделе, собраны на ленте **Architect & Site** (Архитектура и генплан). Остальные ленты, **Insert** (Вставка), **Annotate** (Аннотация), **Modify** (Изменить), **Collaborate** (Совместная работа), **View** (Вид) и **Manage** (Управление), практически идентичны одноименным лентам в Revit Arhitecture.

Отображение физической и аналитической модели. Для каждого уровня можно создать три варианта видов для отображения модели (рис. 42.1). Вариант *Физический* отображает только физическую модель, вариант *Аналитический обычный* - одновременно аналитическую и физическую модель, а вариант *Аналитический условный* - только аналитическую модель.

Настройка каждого варианта выполняется в боксе **Visibility/Graphic** (Видимость/Графика), где для включения аналитических моделей отдельных компонентов необ-

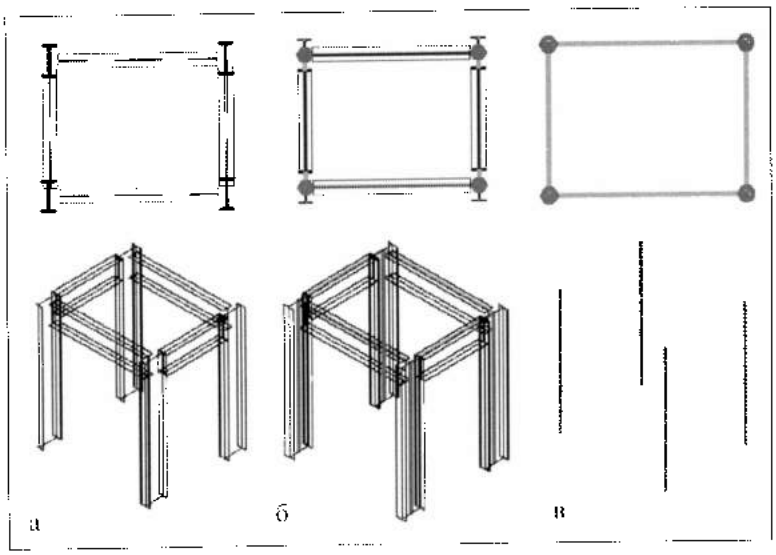


Рис. 42.1. *Отображение несущего каркаса в различных видах*
а - физический; б - аналитический обычный; в - аналитический условный

ходимо в соответствующих категориях *Structural Framing*, *Structural Columns*, *Floors*, *Structural Foundations*, *Walls* включить видимость подкатегории *Analytical Model*. Для варианта *Аналитический условный* необходимо в указанных категориях сделать невидимыми отдельные экранные компоненты. Например, в категории *Structural Framing* необходимо выключить подкатегорию *Girder* (Балка), определяющую наружный контур физической модели балки. Если стиль компонентов аналитической модели не обеспечивает необходимой визуализации, его можно изменить в свойствах вида, открыв боке **Visibility/Graphic** (Видимость/Графика) с параметрами текущего аналитического вида. В нем далее открыть кнопкой **Object Styles** (Стили объектов) одноименный боке и, раскрывая категории *Structural Framing*, *Structural Columns*, *Floors*, *Structural Foundations*, *Walls*, изменить в подкатегориях *Analytical Model* вес, цвет и образец.

Наборы свойств несущих и обычных стен идентичны и отличаются в настройке параметра **Structural Usage** (Использование в конструкции), принимающего значения *Bearing* (Несущая) или *Structural combined* (Комбинированная) для несущих и *Non-Bearing* для обычных стен. Обычные и несущие стены не могут отображаться одновременно на одном виде. Для их отображения в свойствах вида в разделе **Discipline** устанавливаются значения *Architectural* и *Structural* соответственно.

Для работы с несущими элементами желательно работать в специальном шаблоне проекта, например *Structural Default Metric.rft*, в котором диапазоны видимости специально настроены для работы с компонентами каркаса здания. При использовании других шаблонов такие компоненты каркаса, как балки, фундаменты, плиты, могут не отобразиться на виде, поскольку располагаются ниже уровня текущего вида и не попадают в диапазон видимости этого вида. В этих случаях приходится соответствующим образом корректировать диапазон видимости в свойствах вида плана этажа.

Создание нового аналитического вида. Эта процедура используется при формировании в проекте нового уровня, а также при создании вариантов существующих видов, например, для создания аналитических видов фасадов. Создав новый вид для физической модели, можно далее стандартным образом скопировать его и затем настроить в боксе **Visibility/Graphic** соответствующим образом физическую и аналитическую модель, как было сказано об этом выше. Однако быстрее эту задачу можно выполнить с использованием специальных шаблонов для аналитических моделей.

1. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени вида, для которого нужно создать аналитический вариант, команду **Duplicate View** > **Duplicate** (Копировать вид > Копировать).
2. Переименовать созданную копию вида, например, добавив в старое имя суффикс *Аналитический*.
3. В Навигаторе проекта выбрать из контекстного меню на имени нового аналитического вида команду **Apply View Template** (Применить шаблон вида). В открывшемся одноименном боксе выбрать в списке **Show Type** (Показать тип) значение <all>, а затем в списке **Names** (Имена) – шаблон *Несущие Аналитический Обычный* или *Несущие Аналитический Условный*.

Файл проекта создается по умолчанию на основе шаблона *Structural Analysis-DefaultMetric.rte*, согласно которому в Навигаторе проекта отображается по два вида несущих конструкций в плане для каждого из двух уровней: *Level 1/2* (Уровень 1/2) для физической модели и *Level 1/2-Analytical* (Уровень 1/2- Аналитический) для аналитической модели. Кроме того, в группе 3М-видов по умолчанию формируется аналитический вид *View 1-Analytical* (Вид 1- Аналитический). Каждый из аналитических видов основан на шаблоне *Несущие Аналитический Обычный*.

Совместная работа с Revit Architecture. Основой для создания проекта в среде Revit Structure, как правило, является проект, выполненный в среде Revit Architecture и используемый в форме связанной модели. Из этой модели копируются все необходимые сетки и уровни, а также конструкционные элементы, которые должны войти в состав каркаса здания. Поскольку между размещением архитектурных компонентов и размещением соответствующих несущих компонентов должна быть обеспечена жесткая

связь, для скопированных элементов и их родительских компонентов осуществляется наблюдение (мониторинг). При смещении таким образом связанных элементов формируется соответствующее предупреждение, которое должно в конечном счете быть принято или отвергнуто. В общей форме процедура организации проекта Revit Structure может быть представлена следующим образом.

1. Из меню выбрать команду **New > Project**.
2. В боксе **New Project** кнопкой **Browse** открыть бокс **Choose Template** (Выбрать шаблон). В нем выделить и открыть шаблон *Default Analisis-RUSRUS*.
3. На ленте **Insert** (Вставка) в разделе **Link** (Связь) выбрать команду **Revit Link** (Связать с Revit) и в открывшемся боксе **Import/Link RVT** выделить архитектурный проект, используя для размещения значения параметр Positioning по умолчанию (*Auto-Center to Center*). Этот проект будут включен в форме связанной модели.
4. Скопировать линии сетки, уровни связанной модели, несущие колонны, несущие стены, и перекрытия и проемы, если они включены архитектором в свой проект.
   a. На ленте **Collaborate** (Совместная работа) в разделе **Coordinate** (Координация) выбрать команду **Copy/Monitor > Select Link** (Копирование/Мониторинг > Выбрать связь). Навести курсор на любой элемент связанной модели и, подсветив ее, щелкнуть. Произойдет переход на ленту **Copy/Monitor.**
   b. В Навигаторе проекта выбрать вид плана этажа, на котором представлены координационные сетки.
   c. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) выбрать команду **Copy** и указать копируемые координационные линии. По завершении выбора нажать на ленте в разделе **Copy/Monitor** команду **Finish**.
   d. В Навигаторе проекта выбрать вид фасада, на котором представлены линии уровня.
   e. Повторить пункт 4с для остальных перечисленных несущих компонентов.

Несущие колонны

Несущие колонны размещаются как по отдельности, так и по пересечениям координатной сетки. Их можно также размещать с автоматической центровкой внутри архитектурных колонн.

К проекту по умолчанию подгружается один типоразмер несущей колонны из числа, представленных в библиотеке семейств *Metric Library* в папке *Structural > Columns*. Просмотреть параметры загруженных семейств можно в свойствах типоразмера несущей колонны в разделе **Dimension.** Часть этих параметров, соответствующих типовым сечениям, показана на рис. 42.2.

Установка вертикальных колонн. Несущие колонны можно устанавливать индивидуально или использовать автоматическую установку по узлам координатной сети или внутри архитектурных колонн.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать команду **Column > Structural Column** (Колонна > Несущая колонна). Произойдет переход на ленту **Place Structural Column** (Разместить несущую колонну) (рис. 42.3).
2. Выбрать на ленте в разделе **Element** нужный типоразмер колонны. При отсутствии нужного семейства несущих колонн нажать на ленте в разделе **Detail** (Узел) кнопку **Load Family** (Загрузить семейство) и выполнить загрузку этого семейства.
3. Задать привязку колонны к опорному уровню.

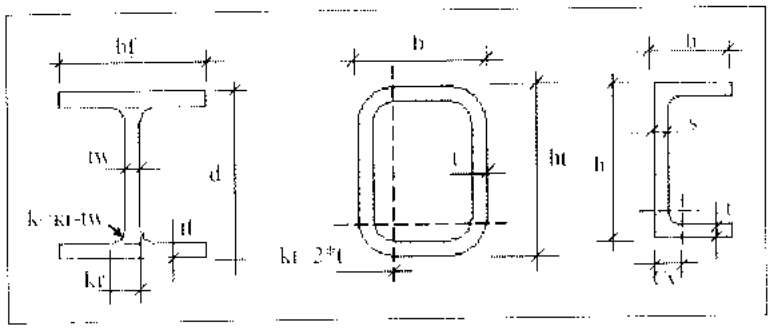


Рис. 42.2. *Примеры некоторых сечений несущих колонн*

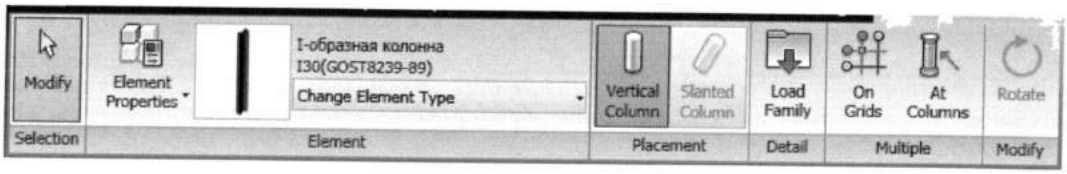


Рис. 42.3. *Лента Place Structural Column при установке колонн*

a. В строке параметров выбрать в списке значение *Height* (Высота), если нижнее основание привязывается к текущему уровню, а верхнее основание – к уровню, расположенному выше текущего уровня; *Depth* (Глубина), если верхнее основание привязывается к текущему уровню, а нижнее основание – к уровню, расположенному ниже текущего уровня.

b. Задать положение второго основания (верхнего в режиме *Height* и нижнего в режиме *Depth*), выбрав справа уровень, либо значение *Unconnected* (Неприсоединенная). Во втором случае далее ввести справа значение высоты.

4. Разместить колонны в области чертежа, указывая непосредственно положение отдельных колонн, либо используя способы, описанные далее.

Групповое размещение колонн (рис. 42.4):

a. На ленте в разделе **Multiple** (Несколько) нажать кнопку **On Grid** (На сетке). Произойдет переход на ленту **Place Structural Column > At Intersection Grid** (Разместить несущую колонну > По пересечениям сетки).

b. Убедиться, что для размещения колонн выбран надлежащий вид в плане. Так, при выборе в строке параметров варианта *Depth*, колонны будут размещаться ниже текущего уровня, и необходимо в свойствах вида опустить нижнюю границу диапазона видимости, либо выбрать для параметра **Underlay** (Фоновый) уровень, лежащий под текущим уровнем.

c. Рамкой выделить пересечения сетки. Колонны отображаются на сетке, и их при необходимости можно поворачивать клавишей <Пробел>, пока колонны не займут требуемое положение (а).

d. Завершить построение колонн по пересечениям сетки, нажав на ленте в разделе **Multiple Selection** (Выбор нескольких) кнопку **Finish Selection** (Завершить выбор), после чего несущие колонны будут независимы от колонн, размещенных позднее (б).

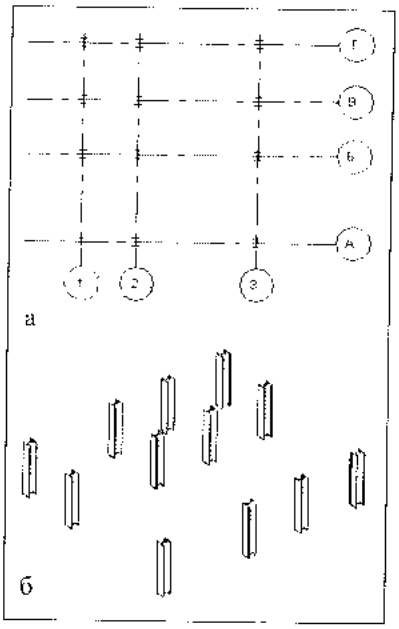


Рис. 42.4. *Размещение несущих колонн по сетке*

Размещение несущих колонн внутри архитектурных колонн (рис. 42.5).

a. На ленте в разделе **Multiple** нажать кнопку **At Columns** (По колоннам).

b. Выбрать архитектурные колонны по отдельности, удерживая клавишу <Ctrl>, либо рамкой. Несущие колонны привязываются к центрам архитектурных колонн.

c. Завершить размещение несущих колонн внутри архитектурных колонн, нажав на ленте в разделе **Multiple Selection** кнопку **Finish Selection**.

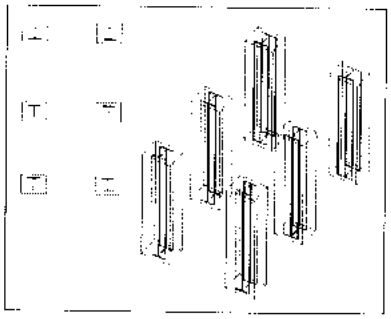


Рис. 42.5. *Размещение колонн внутри архитектурных колонн*

Установка наклонных колонн. Наклонные колонны в значительной степени похожи на балки, размещаемые индивидуально. Однако в отличие от балок, в наклонных колоннах после их размещения, верхнюю часть невозможно сместить ниже основания и наоборот. Наклонные колонны можно размещать на 3М-виде, а также на видах фасада и разреза.

Размещение на 3М-виде.

1. Открыть 3М-вид проекта.

2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать инструмент **Column > Structural Column** (Колонна > Несущая колонна). Произойдет переключение на ленту **Place Structural Column** (Разместить несущую колонну).

3. На ленте в разделе **Placement** (Размещение) выбрать **Slanted Column** (Наклонная колонна).
4. На ленте **Place Structural Column** в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить тип элемента) нужный типоразмер колонны.
5. Указать концевые точки колонны одним из двух способов:
   - в строке параметров установить флажок **3D Snapping** (3М-привязка). Затем указать с 3М-привязкой на несущих конструкциях две точки, между которыми нужно вставить наклонную колонну;
   - в строке параметров настроить два щелчка (**1/2 st Click**), введя для каждого из них уровень и смещение от него. Затем задать двумя щелчками две линии взгляда, на которых будут размещены концы колонны с указанными смещениями относительно выбранных уровней.

Размещение на видах фасадов и разрезах.

1. Открыть вид фасада или разреза.
2. На ленте **Home** в разделе **Structure** выбрать инструмент **Column > Structural Column**. Откроется бокс **Work Plane** (Рабочая плоскость).
3. Нажать в боксе кнопку **Pick a plane** (Указать плоскость) и затем OK. В области чертежа указать щелчком на ребре грань, которая будет отображаться на виде в форме многоугольника, и использоваться в качестве рабочей плоскости.
4. На ленте в разделе **Element** в списке **Change Element Type** (Изменить тип элемента) выбрать типоразмер колонны.
5. Щелкнуть в точках, в которых должна начинаться и заканчиваться колонна. Если 3М-привязка включена, концевые точки смогут привязываться к другим элементам. В противном случае концевые точки будут размещаться в рабочей плоскости.

Изменение наклонных несущих колонн. Если для параметра вхождения колонны **Column Style** (Стиль колонн) задано значение *Slanted – End Point Drive* (Наклонная – По конечной точке) и если колонна не присоединена к несущему перекрытию, полу, крыше или опорной плоскости, и не соединена с серединой балки и не управляется балкой, на концах колонны доступны управляющие ручки в виде двойной стрелки. Они используются для изменения вертикального смещения концевой точки. При этом изменяется и угол наклона колонны. Для указанного стиля вертикальное положение можно также задать, щелкнув в текстовом поле рядом со стрелками и введя числовое значение отметки высоты.

Если для параметра **Column Style** (Стиль колонн) задано значение *Slanted – Angle Drive* (Наклонная – По углу), упомянутые выше управляющие двойные стрелки отсутствуют. При изменении вертикального смещения в текстовом поле наклон колонны сохраняется, но при этом соответствующим образом меняется длина колонны.

Элементы управления в виде синих кружков на каждом конце колонны позволяют перетаскивать концы колонны по свободной траектории в зависимости от текущего вида.

При нажатии клавиши <Пробел> выбранная колонна поворачивается на 90 ° по часовой стрелке (направление обзора – сверху вниз) вокруг своего центра. Для более точной настройки угла поворота наклонных колонн следует отредактировать параметр **Cross Section Rotation** (Кручение в поперечном разрезе).

Преобразование вертикальных колонн в наклонные. В этой процедуре достаточно в свойствах вхождения колонны в разделе **Constraints** (Зависимости) выбрать стиль наклонных колонн: *Slanted – End Point Drive* (Наклонная – По конечной точке) или *Slanted – Angle Drive* (Наклонная – По углу) в зависимости от требуемого способа регулировки угла наклона. Затем откорректировать положение вершины/основания колонны с помощью элементов управления конечными точками, как это было описано выше.

Изменение положения несущих колонн. После размещения колонн можно изменять их положение, используя следующие параметры в свойствах вхождения колонны:

- **Base/Top Level** (Уровень основания/верха) – уровень прикрепления основания/верха колонны;

- **Base/Top Offset** (Смещение основания/верха) – смещение основания/верха от уровня прикрепления;
- **Moves with Grids** (Перемещается с сеткой) – колонна, установленная на линии сетки, будет перемещаться автоматически при перемещении этой линии.

Создание пользовательских колонн. Если нужно создать колонну специально для рассматриваемого проекта, необходимо на ленте **Home** в разделе **Model** выбрать команду **Component > Model In-Place** (Компонент > Модель в контексте) и в открывшемся боксе **Family Categories and Parameters** (Категории и параметры семейств) выделить категорию *Structural Column*. Далее, используя технику построения масс-элементов, создать местное семейство несущих колонн.

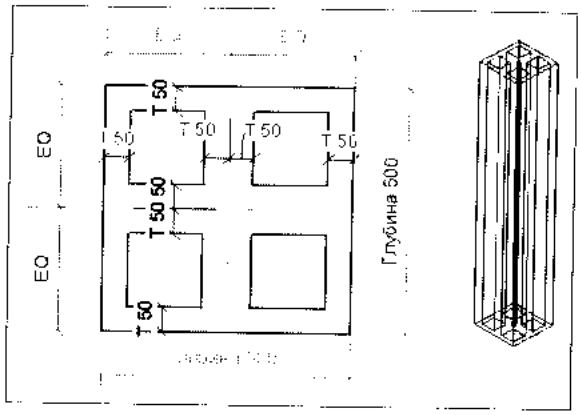


Рис. 42.6. *Создание загружаемого семейства колонн*

При создании нового загружаемого семейства колонн используется шаблон семейства *Metric Structural Column.rft* . На рис. 42.6 показан пример создания прямоугольной колонны с четырьмя отверстиями.

Вырезание отверстий в несущих колоннах. В геометрии несущей колонны можно создавать проемы на гранях (рис. 42.7).

1. На ленте **Modify** в разделе **Opening** (Проем) выбрать команду **By Face** (Проем > По грани).
2. Выбрать для создания эскиза отверстия одну из двух взаимно перпендикулярных рабочих плоскостей, проходящих через центр сечения элемента. Для этого навести курсор на ребро элемента, через который проходит нужная рабочая плоскость (а) и щелкнуть. Произойдет переход на ленту **Create Opening Boundary** (Создать границы отверстия).
3. Выбирая подходящие инструменты в разделе **Draw** (Нарисовать) ленты, нарисовать отверстие на выбранной рабочей плоскости (б).
4. Завершить построение отверстия, нажав в разделе **Opening by Face** (Отверстие на грани) кнопку **Finish Opening**. Будет создано отверстие согласно построенному эскизу (в).

Балки

Балки могут занимать произвольное положение в пространстве и присоединяться к любому несущему элементу каркаса – несущим стенам, несущим колоннам, к раскосам и другим балкам.

Типы балок по назначению. Балки при установке могут использовать в качестве опор несущие колонны/стены, либо другие балки, а также вообще обходиться без опор. При использовании балок в качестве опор возникает структура вложенных балок. В этой структуре каждая балка будет характеризоваться определенным уровнем вложения. Учет уровня вложе-

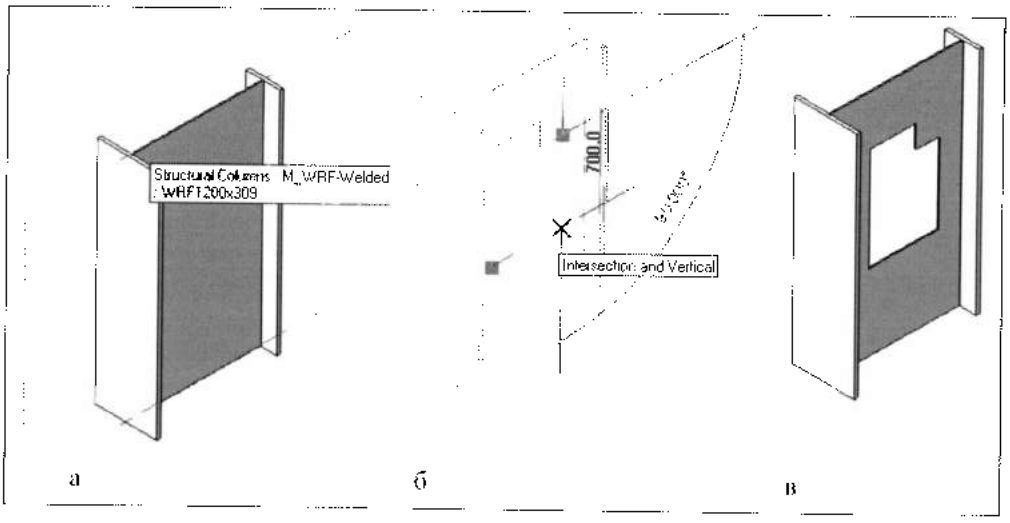


Рис. 42.7. *Создание отверстия в несущей колонне*

ния позволяет при расчетах каркаса правильно задавать нагрузку на вложенные балки и соответственно рассчитывать их прочностные характеристики. В зависимости от наличия и вида опоры различаются балки следующих типов:

- если обе опоры балки являются несущими колоннами/стенами, такую балку называют *главной* (*Girder*), и ее уровень принимается нулевым;
- если обе опоры новой балки являются балками, такую балку называют *второстепенной балкой 1-го уровня* (*Joist*) *или 2-го уровня*(*Purlin*). Ее уровень принимается равным *i*+1, если обе опоры имеют одинаковый уровень *i*, либо равным опорному уровню балки с более высоким уровнем, если опоры новой балки имеют разные уровни;
- если хотя бы на одном конце балки отсутствует опора, ее называют *прочей* (*Other*), без назначения ей какого-либо уровня.

Согласно приведенным правилам ниже представлены все возможные варианты типов балок, которые могут назначаться балкам автоматически.

Опорная пара		Формируемый тип балки
Опора 1	Опора 2	
Несущая стена/колонна	Несущая стена/колонна	Главная балка
Несущая стена/колонна	Главная балка	Главная балка
Несущая стена/колонна	Балка 1-го уровня	Балка 1-го уровня
Несущая стена/колонна	Балка 2-го уровня	Балка 2-го уровня
Главная балка	Главная балка	Балка 1-го уровня
Главная балка	Балка 1-го уровня	Балка 1-го уровня
Главная балка	Балка 2-го уровня	Балка 2-го уровня
Балка 1-го уровня	Балка 1-го уровня	Балка 2-го уровня
Балка 1-го уровня	Балка 2-го уровня	Балка 2-го уровня
Балка 2-го уровня	Балка 2-го уровня	Балка 2-го уровня
Любая опора	Прочая балка	Прочая балка

Некоторые балки используются только в качестве связывающих, работая только на сжатие/растяжение. Для выделения в прочностных расчетах таких балок им присваивают тип горизонтальной связи (*Horizontal bracing*). Любая балка, соединенная с балкой такого типа, будет наследовать этот тип.

Типы балок по назначению задаются в свойствах вхождения балок параметром **Structural Usage** (Использование в конструкции):

- *Automatic* (Автоматически) – использование балки определяется в зависимости от того, к какому из элементов каркаса она присоединяется;
- *Girder* (Брус) – главная балка, использующая в качестве опор несущие стены и колонны;
- *Horizontal Bracing* (Горизонтальное связывание) – балка, используемая для связывания других балок;
- *Joist* (Стропило) – второстепенная балка первого уровня;
- *Other* (Прочие) – балка без опор;
- *Purlin* (Прогон) – второстепенная балка второго уровня.

Установка балок. Установку балок можно выполнять, задавая положение каждой балки индивидуально, или использовать автоматическую установку по сегментам координатной сети. Перед установкой балок необходимо убедиться, что нижний предел диапазона видимости в боксе **View Range** (Диапазон видимости) (см. рис. 5.3) задан ниже текущего уровня, иначе балка на текущем виде не отобразится.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать команду **Beam** > **Beam**. Произойдет переход на вложенную ленту **Place Beam** (рис. 42.8).
2. На ленте в разделе **Element** выбрать типоразмер балки. В свойствах вхождения балки выбрать для параметра **Structural Usage** (Использование в конструкции) значение *Прочая*. Если семейство несущих колонн ранее не загружено, нажать на ленте в разделе **Detail** (Узел) кнопку **Load Family** (Загрузить) и загрузить его.

3. Разместить балки, щелкая мышью в начальной и конечной точке каждой балки. Можно использовать также групповой способ установки балок.

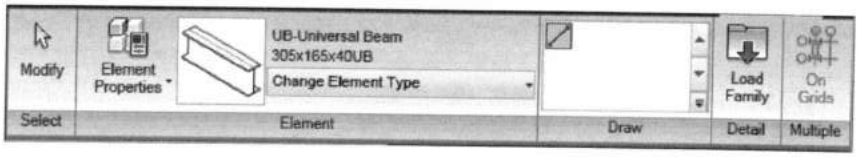


Рис. 42.8. *Раздел Place Beam ленты при установке балки*

   a. На координационной сетке установить опорные элементы — колонны, стены и балки.

   b. На ленте в разделе **Multiple** (Несколько) нажать **On Grid** (По сетке) и выделить линии сетки, вдоль которой нужно поместить балку. Для группового выделения можно воспользоваться рамкой. Произойдет переход на вложенную ленту **Place Beam > On Grid.** На виде плана будут выделены линии сетки и автоматически добавлены балки между колоннами/стенами и балками.

   c. На ленте в разделе **Multiple Selection** нажать **Finish Selection** для завершения размещения балок.

Правила размещения балок на линиях сетки. При групповом размещении балок по сетке программа использует следующие правила:

- если несущая стена располагается на линии сетки, концы стены используются как опоры;
- если существующая балка пересекает линию сетки, то она принимается как промежуточная опора вновь созданным на этой же линии сетки балкам;
- если существующая балка доходит до линии сетки, но не пересекает ее, то она опирается на балку, которая далее создается на линии сетки.

На рис. 42.9,а существующая балка пересекает ось *А* и доходит до оси Б, но не пересекает ее. Несущая стена находится на оси 8. В результате групповой установки на оси *А* создается балка, являющаяся опорой существующей балке, а на оси *Б* создаются две балки, использующие как общую опору существующую балку. В качестве вторых опор этих балок выбираются несущая стена и колонна.

Разместив балки, можно в свойствах вхождения изменить параметры их использования в конструкции, выбрать требуемое значение параметра **Structural Usage** (Использование в конструкции). Данный параметр можно включить в спецификацию каркаса, что позволит подвести итоги по главным балкам, второстепенным балкам 1-го и 2-го уровней, а также связям. Значение данного параметра также задает стиль линий балки на мелкомасштабных видах в плане.

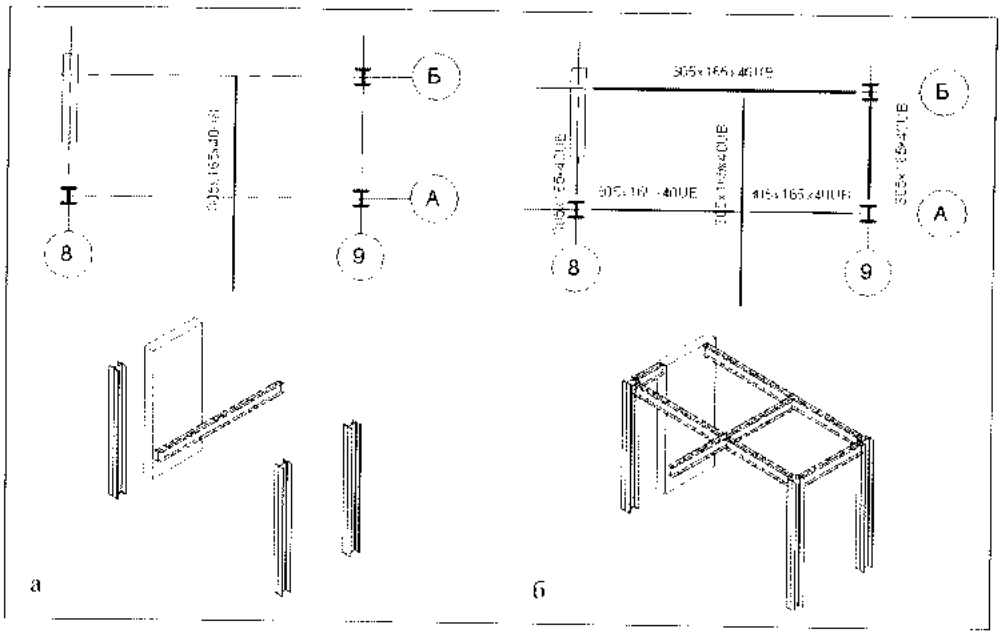


Рис. 42.9. *Групповая установка балок с использованием сетки*
а — исходное состояние; б — после групповой установки дополнительных балок

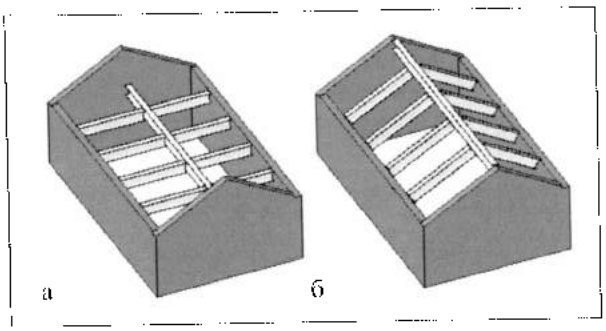


Рис. 42.10. *Подстройка смещения наклонных балок*
а – до подстройки; б – после подстройки

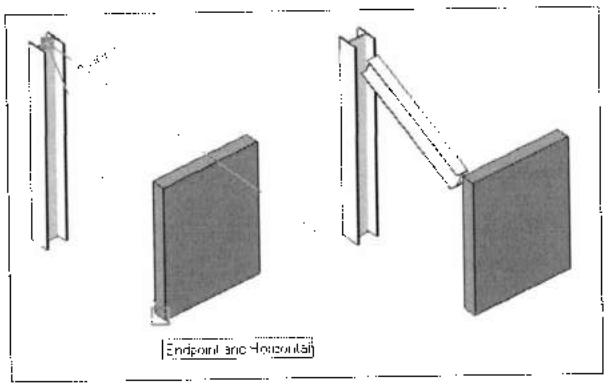


Рис. 42.11. *3М-привязка наклонных балок*

Моделирование наклонных балок. При работе в проекте, содержащем наклонные элементы, может понадобиться установка наклонных балок. Эти балки можно построить в 2М-плоскости, а затем подстроить их к разновысоким колоннам, крышам, перекрытиям или стенам, изменяя в их свойствах вхождения значения параметров **Start/End Level Offset** (Смещение уровня в начале/конце) (рис. 42.10).

Быстрее построить наклонные балки можно, используя 3М-привязку, позволяющую при размещении балок привязываться на любом виде к другим несущим элементам. После указания второй точки точки привязки переместятся по вертикали до максимальной высоты опорных элементов, и по этим точкам будет построена балка (рис. 42.11).

1. На ленте **Home** в разделе **Structure** выбрать команду **Beam > Beam**. Произойдет переход на ленту **Place Beam** (рис. 42.8).
2. В строке параметров установить флажок **3D Snapping** (3М-привязка).
3. Нажать на любом несущем элементе, чтобы указать начальную точку балки. С включенным флажком **3D Snapping** можно выбрать точно концевую точку на любом несущем элементе, независимо на какой рабочей плоскости она находится.
4. Щелкнуть на другом несущем элементе для указания концевой точки балки. Обе точки привязки будут скорректированы по высоте, и по ним будет построена балка.

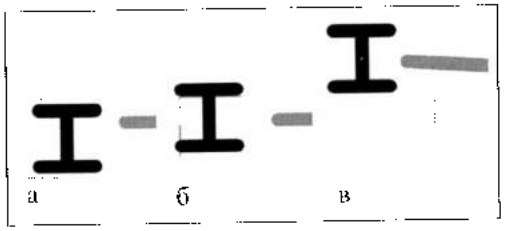


Рис. 42.12. *Балка и колонна на виде в плане*

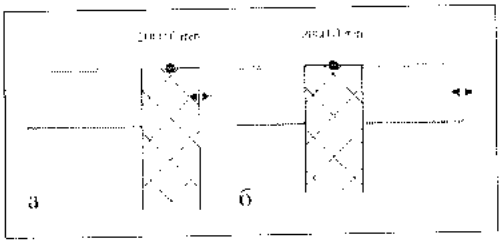


Рис. 42.13. *Перемещение концевой точки балки, прикрепленной к стене*

Редактирование балок. Для изменения положения концевых точек балок, используются ручки, размещенные в точке присоединения балки к колонне или стене. Ручки балок отображаются при выборе балки в виде небольших сдвоенных закрашенных треугольников на обоих концах балки. При помощи ручек формы задается местоположение конечной точки балки, таким образом, балку можно удлинить или укоротить. Противоположный конец балки неподвижен.

У колонн имеется невидимый ограничивающий прямоугольник, определяющий местоположение ручки балки (рис. 42.12,а). Если немного передвинуть колонну, не выходя при этом за пределы ограничивающего ее прямоугольника, положение ручки балки не изменится (б). Если же передвинуть колонну за пределы ограничивающего ее прямоугольника, ручка балки снова будет отцентрирована по колонне (в).

Если балка ограничена по вертикали определенным уровнем, то концевые точки балки можно перемещать ручками только в горизонтальной плоскости. На рис. 42.13,а показан вид разреза такой балки, присоединенной к стене. Ручка балки находится в центре верхней части стены и может меняться лишь в горизонтальном направлении (рис. 42.13,б).

В балках, как и в несущих колоннах, можно создавать отверстия.

Соединения балок. Соединения возникают при сцеплении нескольких концевых точек отдельных балок (рис. 42.14). В режиме цепи балки такое сцепление смежных сегментов происходит автоматически. По умолчанию при построении балок, соединяемых в точке, рамка более длинной балки подрезается на величину d по самой

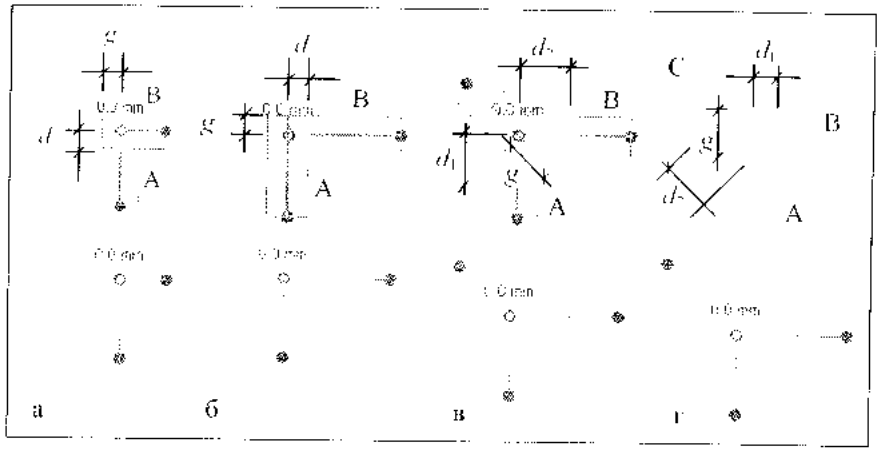


Рис. 42.14. *Прямоугольные соединения балок*
а – A>B; б – A<B; в – C<A<B; г – A<B, A<C

короткой балке. В свою очередь более короткая балка вытягивается на величину g по дальней стороне более длинной балки (а, б). При этом все балки в соединении сохраняют прямоугольную форму. Этот метод соединения обеспечивает корректное заполнение сформированных зазоров сварным материалом.

Включаемые в соединение новые балки подрезаются по самой короткой балке (в, г). Если новая балка короче, соединение реконфигурируется таким образом, что более длинные балки создаются внутри самой короткой балки (в).

Редактирование балочных соединений. Для соединенных в одной точке балок можно изменить выбор подрезаемых балок, либо отказаться от подрезки и ограничиться вытягиванием рамок обеих балок.

Для перехода в режим редактирования всех балочных соединений на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** нужно выбрать команду **Beam/Columns Joins** (Соединения балок/колонн). Если нужно изменить отдельное соединение, эту команду можно выбрать из контекстного меню в точке соединения балок.

В режиме редактирования балочных соединений на концевых точках балок в месте их соединения появляются управляющие стрелки (рис. 42.15). Стрелка в направлении точки соединения определяет для балки прямоугольную форму, подрезаемую по другой балке, а стрелка в обратном направлении определяет вытягивание рамки этой балки до дальней стороны другой балки (а, б, в). Если обе балки в соединении сориентированы на вытягивание, формируется косоугольное соединение (г), в котором оси обеих балок должны лежать в одной плоскости, а также иметь одинаковые материалы и типоразмеры. Если концевые точки соединяемых балок не совпадают, то балки в режиме редактирования балочных соединений отображаются в приглушенном сером цвете, и управляющие стрелки не появляются.

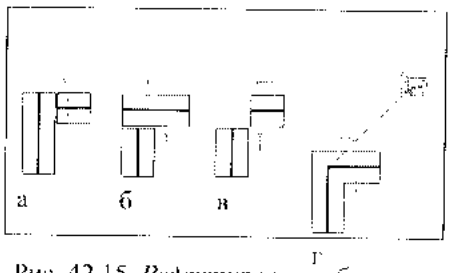


Рис. 42.15. *Редактирование балочных соединений*

Если к косоугольному соединению добавить новую балку, она подрезается, но непосредственно оказывается нередактируемой (рис. 42.16,а). Для придания ей свойства прямого редактирования (наличия управляющих стрелок), необходимо выйти из косоугольного соединения, щелкнув по любой из управляющих стрелок на нем. Теперь управляющие стрелки будут отображаться на всех балках, включенных в соединение (б). Далее задать при необходимости новое косоугольное соединение (в).

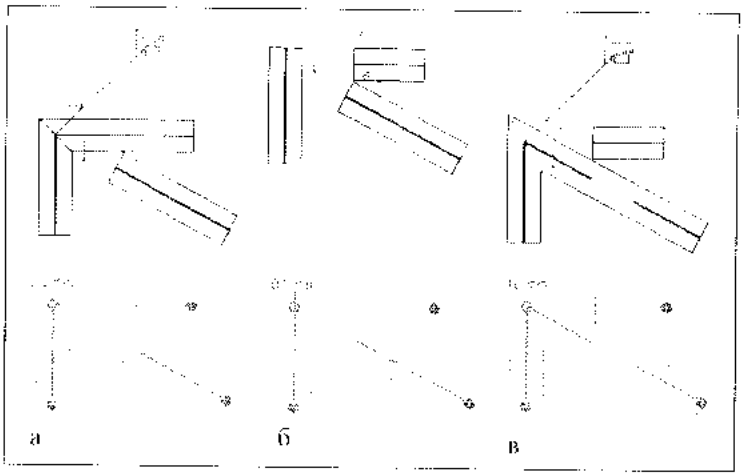


Рис. 42.16. *Создание косоугольного соединения*

Угловой замок в косоугольном соединении блокирует геометрию для среднего и высо-

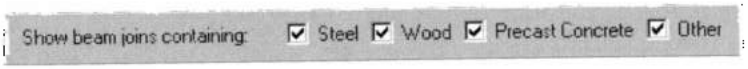


Рис. 42.17. *Отбор балок для активного редактирования по материалу*

кого уровня детализации (*Medium/Fine*), на котором стрелки в Редакторе соединения балок не отображаются. Однако на виде с низким уровнем детализации (*Coarse*) указанные стрелки сохраняются, обеспечивая необходимое редактирование соединения.

В режиме редактирования балочных соединений в строке параметров (42.17) можно флажками подключать фильтры балок, отбираемых для редактирования по назначенным им материалам. Например, при установке флажков в полях **Steel** (Сталь) и **Precast Concrete** (Сборный бетон) управляющие стрелки будут отображаться только на стальных и бетонных балках.

Соединение балки с несущей колонной. Балки, являющиеся независимыми друг от друга, могут связываться с общей колонной. Для связывания балок колонна должна вместе с ее ограничивающим прямоугольником перекрывать эти балки. Балка, связанная с колонной при перемещении этой колонны будет сокращаться либо вытягиваться. Редактор балочных соединений здесь не действует.

Соединение балки с несущей стеной. При соединении балки со стеной концевая точка балки присоединяется к центру глубины стены. Эта точка не зависит от выбора линии привязки в стене. Если в этой точке построить несколько независимых балок, они будут соединяться только со стеной, но не между собой (рис. 42.18). То есть подрезка балок будет выполняться относительно стены, а взаимодействие между балками будет отсутствовать. При включении редактора балочных соединений можно задавать подрезку относительно стены (а), либо формирование кармана в стене (б).

Маркирование балок. После размещения балки по умолчанию отображается марка с ее именем. Можно загрузить другую марку, содержащую имя балки, размер провеса и количество штырей. Соответственно, следует задать значения вышеозначенных параметров балки для их отображения.

Если марки балок (*M_Structural Framing Tag.rfa*) не подключены к проекту, необходимо их загрузить из папки *Metric Library\Annotations\Structural*.

1. Выделить марку балки и на ленте **Modify Structural Framing Tags** (Изменить марки несущего каркаса) и в разделе **Family** нажать кнопку **Edit Family**. Откроется Редактор семейств.
2. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Family Parameters** (Параметры семейства) кнопкой **Categories and Parameters** открыть бокс **Family Categories and Parameters** (Категории и параметры семейств), где для категории *Structural Framing Tags* установить внизу значения параметров:
   - **Rotate with component** (Повернуть с компонентом). При установке флажка марка поворачивается вместе с балкой. Если флажок сброшен марка сохраняет текущую ориентацию;
   - **Attachment Point** (Точка прикрепления). Определяется начальное положение марки вдоль балки: *<None>* — марка размещается в середине балки по умолчанию; *Start* (Начало), *Middle* (Середина) или *End* (Конец) — марки размещаются соответственно в начале, середине и конце балки. Например, при выборе *End* размещение марки имеет вид:

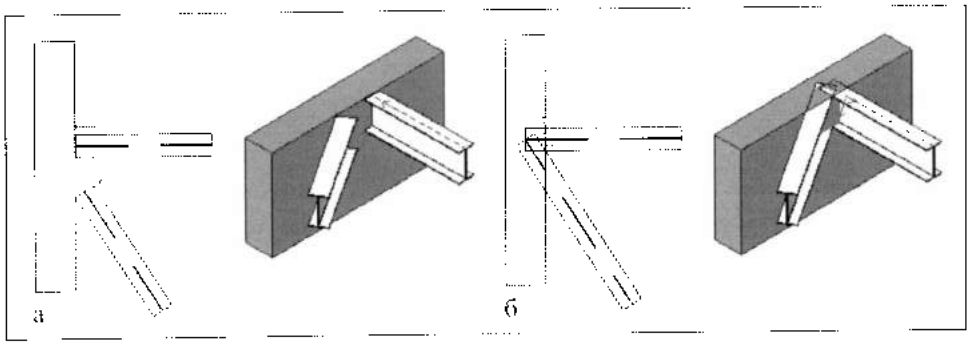


Рис. 42.18. *Соединение балки с несущей стеной*

Несущие перекрытия

Техника построения несущих перекрытий ничем не отличается от техники построения архитектурных перекрытий, описанной в главе 17. Для несущих перекрытий важное значение имеет использование в структуре несущего слоя с функцией *Structural Deck* [1] (Несущий настил). Такой слой создается на основе профилей *M_From Deck Non- Composite* и *M_Roof Deck*, выбираемых в боксе Edit **Assembly** (Редактировать сборку). Создать другие виды профилей для использования в качестве металлических настилов можно на основе шаблона семейств *Metric Profile.rfi*, который необходимо настроить на функцию *Structural Deck*, открыв в Редакторе семейств бокс **Category and Parameters** и установив в нем для параметра **Profile Usage** (Использование профиля) значение *Slab Metal Deck*.

Если для несущего перекрытия используется типоразмер составной опалубки, включающей бетон и металлический настил, например, *160 mm Concrete With 50 mm Metal Deck*, то для них возможно создание консолей и задание направления пролета (ориентации настила), согласно выбранным опорам.

Консоли (рис. 42.19). Несущее перекрытие можно продолжить за пределы его опор, формируя консоль и сохраняя зависимости перекрытия от этих опор (а).

1. Открыть вид в плане, на котором отображаются опоры несущего перекрытия балки или несущие стены.
2. На вкладке **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать **Floor** > **Structural Floor** (Перекрытие > Несущее перекрытие). Произойдет переключение на ленту **Create Floor Boundary** (Создать границу перекрытия).
3. На ленте в разделе **Draw** (Написовать) открыть кнопкой **Properties** свойства модельных линий и в разделе **Other** ввести значение смещения *D1* для параметра **Concrete Cantilever** (Бетонная консоль). Если в структуру перекрытия включен слой с функцией *Structural Deck* [1], то задать в поле **Steel Cantilever** (Стальная консоль) смещение *D2* для кромки настила. В случае использования в структуре перекрытия одновременно слоев с функциями Structure [1] и Structural Deck [1] значение смещения для стальной консоли выбирать всегда меньше значения смещения для бетона. Нажать OK.
4. На ленте в разделе **Draw** нажать **Boundary Line** (Линия границы), затем щелкнуть на значке **Pick Supports** (Выбрать опоры) или **Pick Wall** (Выбрать стену) и выбрать балки или несущие стены, образующие замкнутый контур и которые будут служить опорами несущего перекрытия (б). Если консоль отображается внутри несущего перекрытия, перейти в режим построения эскизов, выбрать ребро и изменить значения для консоли на отрицательные.
5. На ленте **Create Floor Boundary** в разделе **Floor** выбрать команду **Finish Floor**. Будут сформированы по всем сторонам консоли. Причем на сторонах перекрытия, лежащих на опорах, линии аналитической модели остаются на прежнем месте (в).

Для редактирования консолей необходимо перейти стандартным образом в режим редактирования границ перекрытия. Затем выбрать ребро перекрытия, к которому будет применена консоль, и ввести в строке параметров значения смещения консоли отдельно для бетонного несущего перекрытия (*Concrete*) и металлической опалубки (*Steel*).

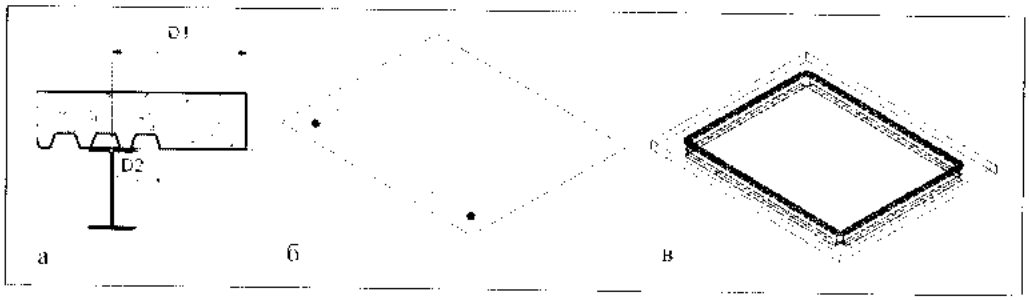


Рис. 42.19. *Формирование консоли на перекрытии*

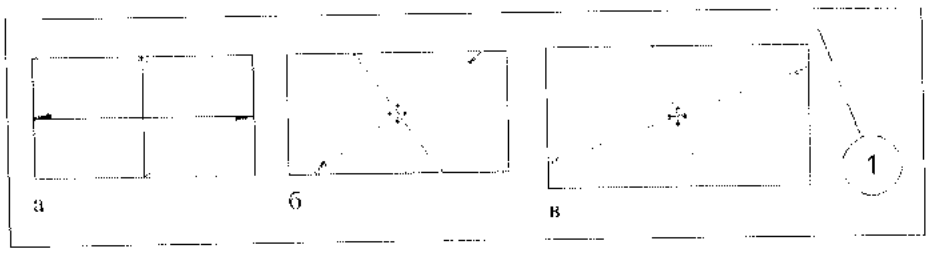


Рис. 42.20. *Обозначение направления пролета*

Направление пролета (рис. 42.20). При размещении несущего перекрытия вместе с ним на виде в плане размещается компонент, определяющий направление пролета ориентацию профиля настила. Этот компонент задается двумя зачерненными полустрелками, направленными в направлении выдавливания профиля в настиле. Если для несущего перекрытия отсутствует указанный компонент, его можно добавить, выбрав на ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Symbol** (Обозначение) инструмент **Span Direction** (Направление пролета), и затем указав несущее перекрытие. Направление пролета можно повернуть или выровнять по несущему перекрытию, балке или линии сетки, используя следующую процедуру.

1. Выбрать направление пролета. Произойдет переключение на ленту **Modify Span Direction Symbol** (Изменить обозначение для направления пролета).
2. На ленте выбрать:
   - в разделе **Modify** (Изменить) команду **Rotate** (Повернуть), если необходимо повернуть на заданный угол. Затем задать щелчками начальный и конечный угол поворота;
   - в разделе **Align Symbol** (Выровнять обозначение) команду **Align Perpendicular** (Выровнять перпендикулярно). Затем указать щелчком объект (несущее перекрытие, балку или линию сетки), перпендикулярно которому требуется задать направление пролета.

Раскосы

Раскосы являются специальными несущими элементами, используемыми в каркасах для усиления и присоединяемыми диагонально к балкам и колоннам. Точки присоединения раскосов могут автоматически подстраиваться при изменении длины балок и уровней.

Добавление раскосов. Раскосы можно размещать на видах плана и фасада. На рис. 42.21 показано размещение в режиме низкого уровня детализации, в котором вместо модельного вида несущих элементов используется их символьное обозначение.

1. Установить в Навигаторе проекта вид плана или фасада.

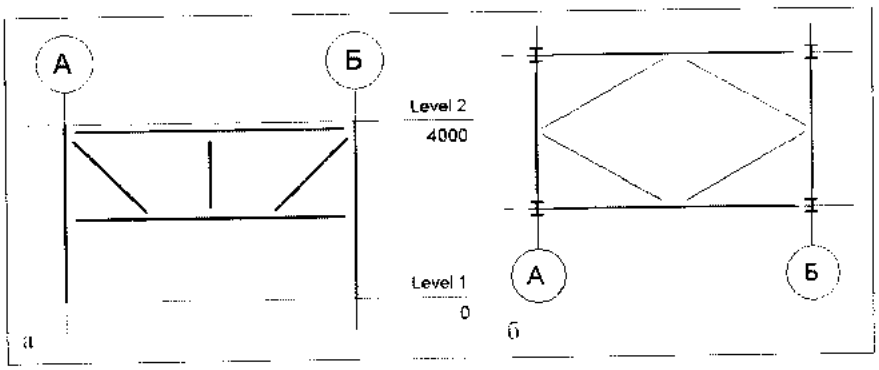


Рис. 42.21. *Установка раскосов*
а — на виде фасада; б — на виде плана

2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать инструмент **Brace** (Раскос). Произойдет переход на вложенную ленту **Place Brace** (Разместить раскос), структура которой идентична ленте **Place Beam** (Разместить балку) (см. рис. 42.8).
3. На ленте в разделе **Element** выбрать в списке **Change Element Type** (Изменить типоразмер элемента) требуемый типоразмер раскоса.
4. Если текущим является вид фасада, указать начало и конец раскоса (например на несущей колонне и балке).

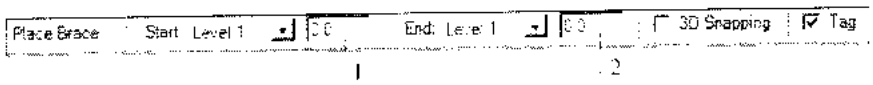


Рис. 42.22. *Строка параметров при установке раскоса на виде плана*
1, 2 — смещение начальной и конечной точек раскоса относительно выбранных уровней в начале (Start) и конце (End)

Если текущим является вид плана, сначала задать в строке параметров (рис. 42.22) начальный и конечный уровень и смещения относительно них.

При выполнении пункта 4 точность указания точек соединения не важна. Далее эти точки можно уточнить в процедуре управления присоединением раскосов.

Управление присоединением раскосов каркаса. Добавив раскос каркаса, можно изменять его свойства, регулируя местоположение связи на балке. Управление точками присоединения раскоса выполняется в зависимости от того, находятся эти точки на балке или колонне.

Точка присоединения на балке. В свойствах вхождения раскоса в разделе **Structural** (Конструкция) в зависимости от того, является точка присоединения начальной или конечной, задать параметром **Start/End Attachment Type** (Тип привязки в начале/конце) способ указания положения точки присоединения на балке, а затем и само положение:

- *Distance* (Расстояние) – точка присоединения задается через ее смещение от ближайшего конца балки. Величина смещения задается при этом параметром **Start/End Attachment Distance** (Расстояние присоединения в начале/конце);
- *Ratio* (Отношение) – точка прикрепления задается через отношение расстояния до ближайшего конца балки к полной длине балки. Например, если отношение равно 0,5, то начальная/конечная точка раскоса расположится строго посередине балки. Значение отношения при этом задается параметром **Start/End Attachment ratio** (Отношение присоединения в начале/конце). При изменении длины присоединенной балки раскосы адаптируются к этим изменениям в зависимости от выбранного отношения.

Точка присоединения на колонне. В свойствах вхождения раскоса в разделе **Structural** в зависимости от того, является точка присоединения начальной или конечной, выбрать параметр **Start/End Attachment Level Reference** (Уровень отсчета для прикрепления в начале/конце). Затем установить смещение от этого уровня, задав значение параметра **Start/End Attachment Elevation** (Высота прикрепления в начале/конце).

Балочные системы

Балочные системы образуют некоторое количество параллельных равноотстоящих балок, адаптирующихся к изменениям в проекте (рис. 42.23).

Создание балочной системы. Создать балочную систему можно либо путем указания опорных несущих элементов, таких как главная балка или несущая стена, либо построив границы системы, используя команды построения эскизов. Кроме границ балочной системы, необходимо задать направление балок, интервал размещения балок и их тип. Основные этапы создания несущей балочной системы следующие.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать инструмент **Beam > Beam System** (Балка > Балочная система). Произойдет переход на вложенную ленту **Create Beam System Boundary** (Создать границу балочной системы).
2. Сформировать границы балочной системы одним из двух способов, описанных далее.

   По существующим опорным элементам (рис. 42.24). В качестве границ балочной системы (опорных элементов) указать существующие элементы, образующие замкнутую цепь. Балочная система автоматически будет к ним прикреплена. Изменение положения опорных элементов далее будет приводить автоматически к изменениям в балочной системе.

   a. На ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать команду **Pick Supports** (Указать опоры).

   b. Указать на виде плана или на 3М-виде первый опорный элемент. Будет сформирован первый сегмент границы ба-

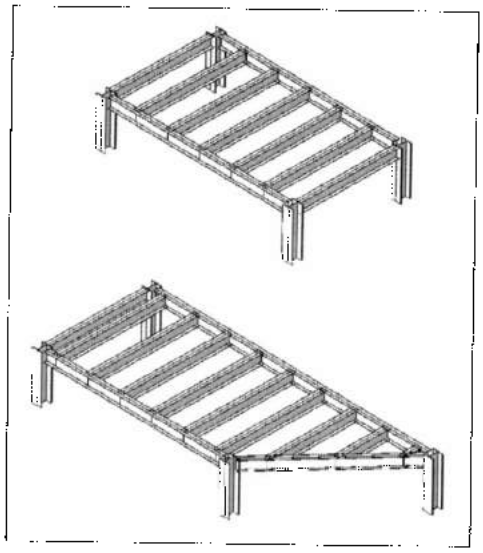


Рис. 42.23. *Балочная система и ее адаптация при изменении положения колонны*

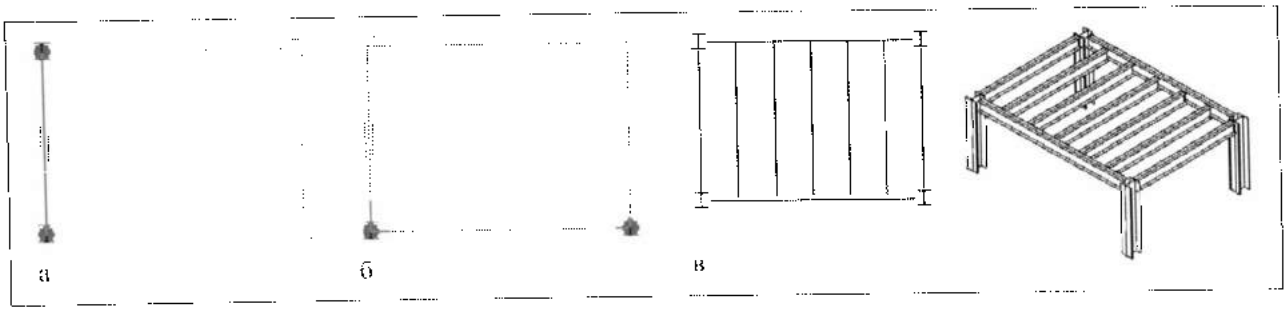


Рис. 42.24. *Формирование границы балочной системы по указанной цепи несущих элементов*

лочной системы, задающий направление элементам балочной системы. Балки внутри балочной системы будут параллельны этому сегменту, помеченному двумя короткими параллельными линиями (а).

c. Последовательно указать остальные опорные элементы, образующие замкнутую цепь (б). Вдоль указанных элементов будет рисоваться граница балочной системы.

Рисование (рис. 42.25). Границы можно также нарисовать, причем отдельные сегменты этой границы могут идти вдоль существующих несущих элементов и связываться с ними.

a. Выбирая на ленте в разделе **Draw** соответствующие инструменты рисования, нарисовать контур балочной системы. Первый сегмент нарисованного контура будет задавать направления балок в системе. При необходимости создать отверстия внутри наружного контура.

b. Сегменты границы, связываемые с существующими несущими элементами как с опорными, выровнять с этими элементами, используя команду **Align** (Выровнять) и закрепить.

3. При необходимости изменить ориентацию балок нажать на ленте в разделе **Draw** кнопку **Beam Direction** (Направление балки) и задать новое направление балок одним из двух способов (рис. 42.26), описанных далее.

   - Нажать на ленте в разделе **Draw** кнопку **Pick Supports** (Указать опоры) и указать на контуре балочный системы другой сегмент, который будет определять новое направление балок (а).
   - Нажать на ленте в разделе **Draw** кнопку **Line** и нарисовать в любом месте отрезок, определяющий новое направление балок (б).

4. На ленте в разделе **Element** открыть кнопкой **Beam System Properties** (Свойства балочной системы) и задать в разделе **Pattern** (Образец) правило размещения, выбрав для параметра **Layout Rule** (Правило разметки) одно из значений:

   - *Fixed Distance* (Фиксированное расстояние) – расстояние между балками одинаково и вводится в поле **Fixed Spacing** (Интервал). Если значение в этом поле не делит длину балочной системы, установить параметром **Justifica-**

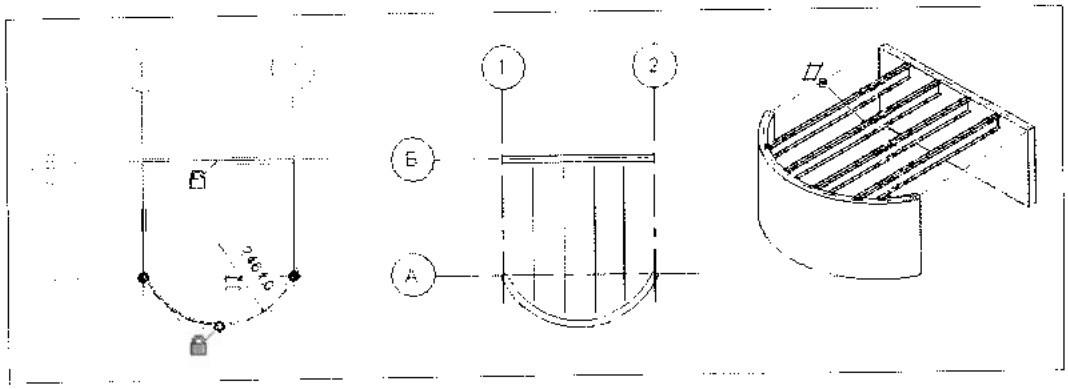


Рис. 42.25. *Рисование границы балочной системы по несущим элементам*

tion (Выравнивание) положение неполного интервала: *Beginning* (В начале) – после последней балки; *End* (В конце) – перед первой балкой; *Center* (В центре) – в центре балочной системы;

- *Fixed Number* (Фиксирование количества) – балки распределяются равномерно, и центрируются и их число необходимо ввести в поле **Number of Lines** (Число линий);

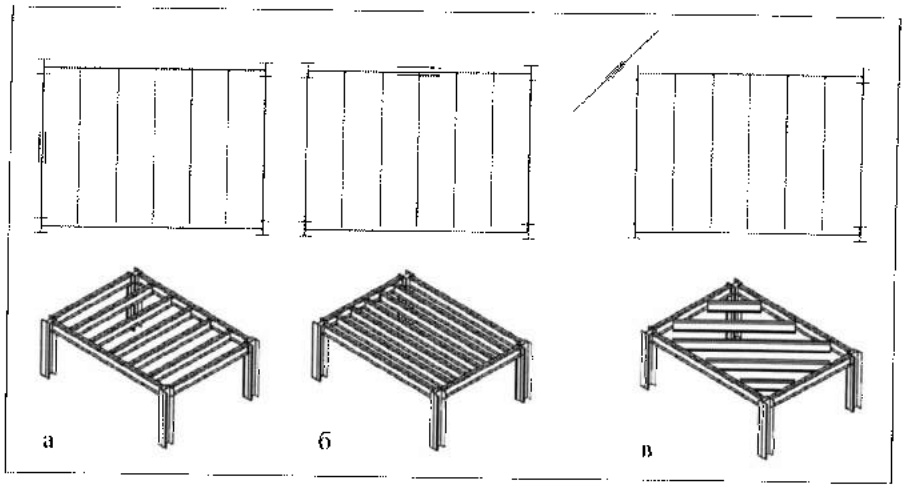


Рис. 42.26. *Смена направляющей балки*

- *Maximum Spacing* (Максимальное расстояние) – балки распределяются равномерно и центрируются. Число балок вычисляется как верхний предел, при котором расстояние между балками не превышает значения, задаваемого параметром **Maximum Spacing** (Максимальный интервал).

5. Завершить построение балочной системы, выбрав на ленте в разделе **Beam System** команду **Finish Beam System** (Принять балочную систему).

Особенности формирования границы балочной системы. Границы второстепенных балок 1-го уровня лучше формировать на виде в плане, где балка автоматически привязывается к рабочей плоскости текущего уровня. На 3М-виде сначала требуется задать рабочую плоскость, а затем указать опорные элементы.

В процессе построения границ несущей балочной системы следует по возможности выполнять выравнивание и привязку всех линий. Например, линии можно выровнять и привязать к координатной сетке, вспомогательной плоскости или к любому элементу каркаса. Это обеспечит автоматическую адаптацию балочной системы к перемещению опорных элементов.

После формирования балочной системы второстепенные балки 1-го уровня размещаются внутри области по образцу, заданному в свойствах балочной системы.

Непланарные балочные системы. Можно создавать непланарные балочные системы, в которых уровень балки определяется уровнем ее эскизной линии. Эта линия может определять уклон, если в описанной выше процедуре в пункте 2 используется способ построения *По существующим опорным элементам*, то есть для задания границы балочной системы используется инструмент **Pick Supports** (Указать опоры). Одновременно в пункте 4 той же процедуры необходимо свойствах балочной системы установить в разделе **Constraints** (Зависимости) флажок для параметра 3D.

Опорами в непланарных балочных системах могут служить балки или несущие стены. При использовании балки ее уклон всегда назначается соответствующей эскизной линии. В случае несущей стены ее уклон наследуется эскизной линией, если в режиме редактирования балочной системы при выделении этой линии в строке параметров установлен флажок **Defines slope** (Определить уклон). Если в качестве опор используются несущие стены, на соответствующих эскизных линиях появятся маркеры уклона.

Уровень конца балки в непланарной балочной системе (рис. 42.27) определяется следующим образом:

- если конец балки присоединяется к эскизной линии, которая определяет уклон, балка присоединяется к верхней точке связанной опоры (а);
- если линия эскиза не определяет уклон, то концевая точка балки уравнивается до плоскости, определенной по концевым точкам двух ближайших эскизных линий, которые определяют уклон (б);

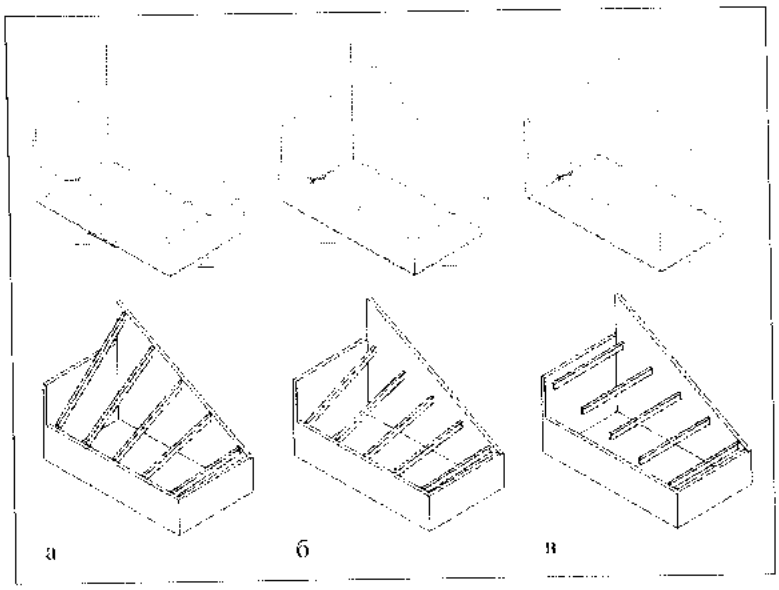


Рис. 42.27. *Нестандартные балочные системы*

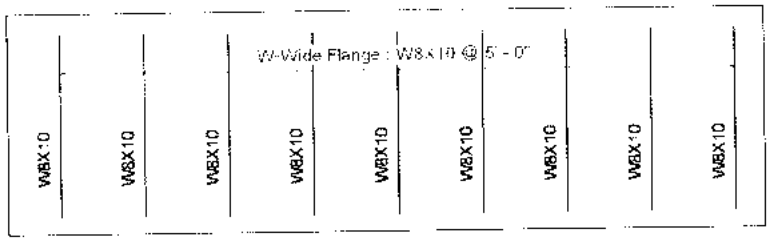


Рис. 42.28. *Маркированная балочная система*

- если нет линий в эскизе, которые определяют уклон, балочная система ведет себя как 2М-балочная система (в).

Маркирование балочной системы. По умолчанию марка балочной системы *Structural Beam System Tag.rfa*, размещается в папке *Metric Library\Annotations \Structural* библиотеки семейств. Рассматриваемая марка включает метку, которая изменяет расстояние в балочной системе.

1. На ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Tag** (Марка) нажать **Tag > By Category** (Марка по категории).
2. В строке параметров нажать кнопку **Tags** и в открывшемся списке выбрать **Structural Beam System** (Балочная система). Если она не загружена (*No Tag Loaded*), нажать кнопку **Load** и загрузить марку балочной системы в проект.
3. Установить курсор на виде над балочной системой. При ее подсвечивании щелкнуть для размещения марки. Марки размещаются перпендикулярно к балочной системе (рис. 42.28).

Редактирование балочной системы. Если необходимо изменить балочную систему (границы и отверстия, направление, размещение балок и другие свойства) достаточно выделить эту балочную систему и на ленте **Modify Structural Beam System** в разделе **Edit** выбрать команду **Edit Boundary** (Редактировать границу). Далее выполнить процедуры, описанные выше при создании системы, а также доступные для редактирования эскизных линий.

Если в режиме редактирования границ балочной системы выбрать на ленте **Modify Structural Beam System > Edit Boundary** в разделе **Adjust** команду **Reset System** (Восстановить систему), будет восоздана балочная система с исходными параметрами, то есть отменены изменения свойств системы и отдельных балок в ней. После восстановления балочной системы все балки в системе примут значения параметров (такие как **Beam Type, Offset, Angle**), заданные по умолчанию. Кроме того, все перемещенные балки будут возвращены на свои исходные позиции, а удаленные балки восстановлены.

Элементы фундамента

Ленточный фундамент. Ленточные фундаменты размещаются на виде в плане, либо на 3М-виде и автоматически позиционируются в основании указываемых стен.

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать команду **Foundation > Wall Foundation** (Фундамент > Ленточный фундамент).
2. Указать стену, под которой необходимо установить ленточный фундамент. Фундамент добавляется ниже уровня, на котором установлена выбранная стена. То есть, если добавить фундамент на уровне *Level 1*, он не будет виден на этом уровне, и необходимо для его отображения создать новый уровень ниже уровня *Level 1*, например *Foundation Level*.
3. При установке фундамента под несколькими стенами можно также нажать в строке параметров кнопку **Multiple** (Несколько) и рамкой выделить все эле-

менты в области чертежа. Автоматически будут отфильтрованы все несущие стены. Затем на ленте в разделе **Multiple Selection** выбрать команду **Finish Selection** (Закончить выбор).

4. Используя на ленте **Modify** в разделе **Edit Geometry** (Редактировать геометрию) команду **Join > Join Geometry** (Присоединить > Присоединить элементы геометрии), объединить ленточный фундамент с другими фундаментами модели здания.

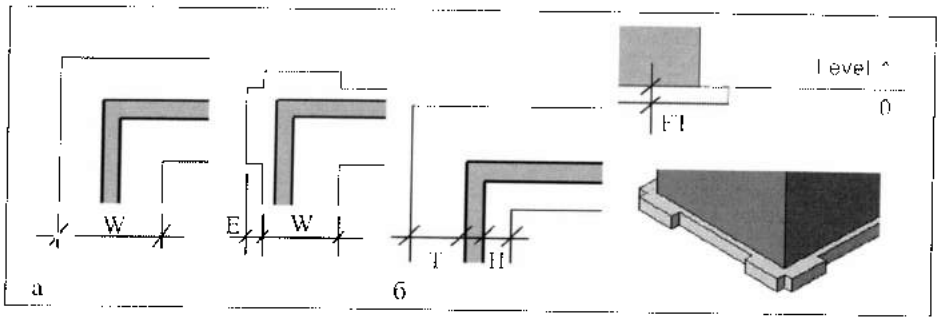


Рис. 42.29. *Ленточный фундамент*
а — несущий фундамент (*Bearing*); б — подпорный фундамент (*Retaining*)
W — ширина (**Width**); E — эксцентриситет (**Eccentricity**); T — длина носка (**Toe Length**); H — длина пятки (**Heel Length**); FT — толщина (**Foundation Thickness**)

Набор параметров фундамента зависит от использования этого фундамента в конструкции, которое задается в свойствах типоразмера фундамента параметром **Structural Usage** (Использование в конструкции) (рис. 42.29):

- *Bearing* (Несущий). Фундамент симметрично выступает за обе стороны стены. Его типоразмер характеризуется шириной *W* и толщиной *FT*, а вхождение — эксцентриситетом *E*;
- *Retaining* (Подпорный). Фундамент имеет больший выступ (носок) с подпорной стороны. Его типоразмер характеризуется длиной носка *T*, длиной пятки *H* и толщиной *FT*.

Изолированные фундаменты.

1. На ленте **Home** в разделе **Structure** выбрать команду **Foundation > Isolated Foundation** (Фундамент > Изолированный фундамент).
2. Выбрать на ленте в разделе **Multiple** (Несколько) один из трех способов установки.
   - *По колоннам.* Нажать на ленте в разделе **Multiple** кнопку **At Columns** (По колоннам). Затем выделить на плане или на 3М-виде все элементы рамкой. Произойдет автоматическая фильтрация несущих колонн. Завершить построение, нажав на ленте в разделе **Multiple Selection** команду **Finish Selection.** Под всеми выбранными несущими колоннами будут установлены изолированные фундаменты (рис. 42.30).
   - *По узлам координационной сетки.* Нажать на ленте в разделе **Multiple** кнопку **On Grid** (На сетке) и выделить на плане или на 3М-виде все элементы рамкой. Произойдет автоматическая фильтрация узлов сетки. Завершить построение, нажав на ленте в разделе **Multiple Selection** команду **Finish Selection.** В выбранных узлах будут установлены изолированные фундаменты
   - *Индивидуально.* Указать щелчком положение устанавливаемых фундаментов. Завершить установку, нажав дважды клавишу <Esc>.

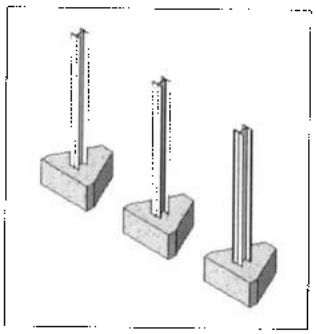


Рис. 42.30. *Столбиковый изолированный фундамент*

Фундаментные плиты. Техника работы с этими плитами во многом такая же, как и с перекрытиями, описанными выше в главе 13, в разделе *Перекрытия*.

1. На ленте **Home** в разделе **Structure** выбрать команду **Foundation > Foundation Slab** (Фундамент > Фундаментная плита).
2. На ленте в разделе **Element** установить в них нужный типоразмер фундаментной плиты.
3. Нарисовать эскиз фундаментной плиты, используя линии, указание опор или указывая стены.
4. Для завершения нажать на ленте в разделе **Floor** команду **Finish Floor**. Фундамент разместится в проекте ниже уровня, на котором они нарисованы. Поэтому, чтобы видеть их, необходимо создать уровень ниже уровня *Level 1*.

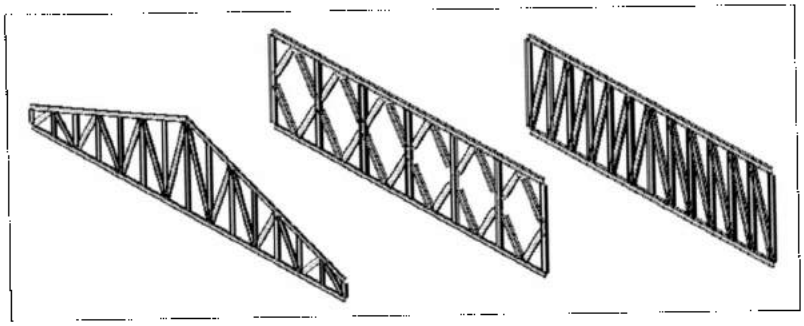


Рис. 42.31. *Фермы*

Фермы

В Revit Structure предусмотрена возможность добавления ферм к моделям зданий (рис. 42.31). Структура фермы описывается линиями компоновки (верхний пояс, нижний пояс и элементы решетки). Ко всем типоразмерам в семействе ферм применяется одна и та же компоновка.

Добавление фермы. В этой процедуре компоновка фермы преобразуется по размерам в пролет фермы, а затем создаются элементы каркаса, соответствующие линиям в преобразованной компоновке фермы.

1. Открыть вид на том уровне здания, где требуется разместить ферму.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Structure** (Конструкция) выбрать инструмент **Truss** (Ферма). Произойдет переключение на ленту **Place Truss**.
3. На ленте в разделе **Element** выбрать типоразмер фермы. Затем в том же разделе открыть свойства вхождения и установить значения следующих параметров:
   - **Truss Height** (Высота фермы) – расстояние между верхней и нижней опорной плоскостью, использованными при создании семейства ферм. Обычно оно определяет высоту фермы;
   - **Start/End Level Offset** (Смещение начального/конечного уровня) – вертикальное смещение начальной/конечной точки фермы относительно уровня, определяемого параметром **Reference Level** (Базовый уровень);
   - **Max Panel Width** (Максимальная ширина панели) – максимально допустимое расстояние между ячейками фермы. На основании этого значения определяется минимальное число ячеек в ферме, при котором действительная ширина ячеек (**Actual Panel Thickness**) не превосходит значения данного параметра;
   - **Rotation Angle** (Угол поворота) – угол наклона фермы относительно вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось фермы;
   - **Non Bearing Offset** (Смещение ненесущей) – горизонтальное смещение пояса, не являющегося несущим, выполняемое перпендикулярно линии привязки;
   - **Bearing Chord** (Несущий пояс) – выбор пояса, определяющего положение фермы относительно линии привязки;
   - **Bearing Vertical Justification** (Выравнивание несущей по вертикали) – положение относительно линии привязки пояса, выбранного параметром **Bearing Chord** для привязки;
   - Если создания верхнего/нижнего пояса не требуется, снять флажок **Create Top/Bottom Chord** (Создать верхний/нижний пояс). Это позволит избежать перекрывания при создании ферм в 3М-пространстве.
4. Задать начальную и конечную точку фермы одним из способов:
   - на ленте в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Line** и указать эти точки;
   - щелкнуть на значке **Pick Lines** (Указать линии) и затем выбрать кромку на существующем объекте или линию, которые будут определять контур фермы на плане.

При наведении курсора на ферму линии компоновки отображаются в виде набора синих штриховых линий. При щелчке на любой из этих синих штриховых линий весь элемент-ферма становится выбранным. Компоненты фермы – верхний пояс, нижний пояс и элементы решетки, можно выбирать по отдельности.

Прикрепление фермы к крыше или перекрытию (рис. 42.32). Прикрепление фермы к крыше или перекрытию влечет за собой принудительное согласование формы верхнего пояса с нижней поверхностью крыши или перекрытия. Для прикрепления фермы необходимо назначить параметру фермы **Bearing Chord** (Несущий пояс) значение *Bottom* (Низ). Выбрать крышу или перекрытие для прикрепления фермы можно только в том случае, если они расположены выше линии привязки фермы. Фермы невозможно прикрепить к крышам или перекрытиям, которые не покрывают их полностью.

1. Убедиться в том, что в текущем виде включена видимость крыши или перекрытия.
2. Выбрать одну или несколько ферм для прикрепления.
3. На панели параметров щелкнуть на значке **Attach/Detach Top Chord** (Присоединение/отсоединение верхнего пояса).
4. Указать крышу или перекрытие. Ферма прикреплена.

Для отсоединения фермы не требуется снова выбирать крышу или перекрытие. Выберите ферму и нажмите кнопку **Attach/Detach** (Присоединить/Отсоединить).

Фермы из некоторых семейств невозможно надлежащим образом прикрепить к крыше или перекрытию. Для полного согласования формы верхнего пояса с соответствующей крышей или перекрытием необходимо совпадение эскизных линий верхнего пояса с верхней опорной плоскостью в компоновке семейства. Профиль крыши определяет преобразование верхней опорной плоскости, заданной для семейства, но не формы верхнего пояса.

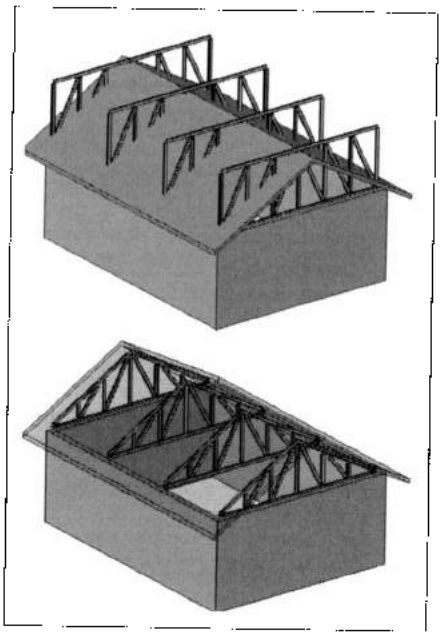


Рис. 42.32. *Пример выравнивания верхнего пояса с опорной плоскостью крыши*

Редактирование профиля фермы. В ортогональных видах фасада, видах сечений и 3М-видах, отличных от видов в плане, можно просто изменять форму верхнего и нижнего пояса фермы (рис. 42.33).

1. Выделить редактируемую ферму. Произойдет переключение на ленту **Modify Structural Truss** (Изменить несущую ферму).
2. На ленте в разделе **Modify Truss** выбрать команду **Edit Profile** (Изменить профиль). Произойдет переключение на вложенную ленту **Modify Structural Truss > Edit Profile**.
3. На ленте в разделе **Draw**, выбирая команды **Top/Bottom Chord** (Верхний/Нижний пояс) и затем в том же разделе подходящий инструмент рисования, создать верхний и нижний пояс нужной формы, которые будут определять профиль фермы (а).
4. Выделить старые эскизные линии поясов и удалить их.
5. На ленте **Truss Profile** (Профиль фермы) нажать **Finish Truss** (Принять ферму). Форма модели фермы автоматически изменяется в соответствии с зависимостью от нового профиля (б).

Для полного согласования формы верхнего и нижнего пояса с соответствующим профилем необходимо совпадение эскизных линий этих поясов соответственно с верхней и нижней опорными плоскостями. Кривые, нарисованные в эскизе профиля с помощью инструмента создания опор верхнего или нижнего пояса, определяют преобразование верхней и нижней опорных плоскостей, заданных для семейства, а не форму верхнего и нижнего поясов. Фермы из некоторых семейств невозможно надлежащим образом преобразовать в эскиз профиля.

Восстановление фермы. Для отмены внесенных изменений можно на ленте редактирования фермы **Modify Structural Truss** выбрать команду **Remove Profile Sketch** (Удалить эскиз профиля). Для профиля фермы восстанавливается исходное определение.

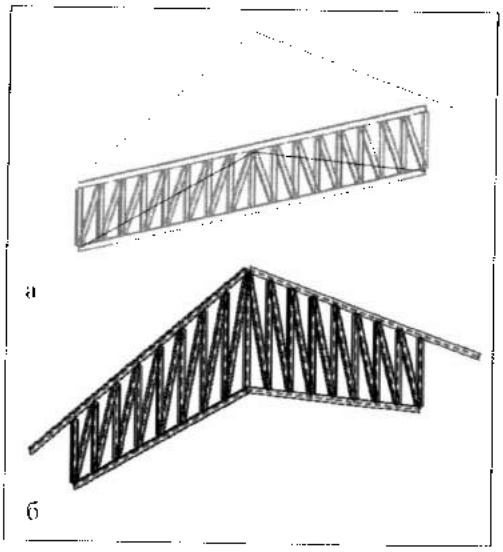


Рис. 42.33. *Редактирование профиля фермы*

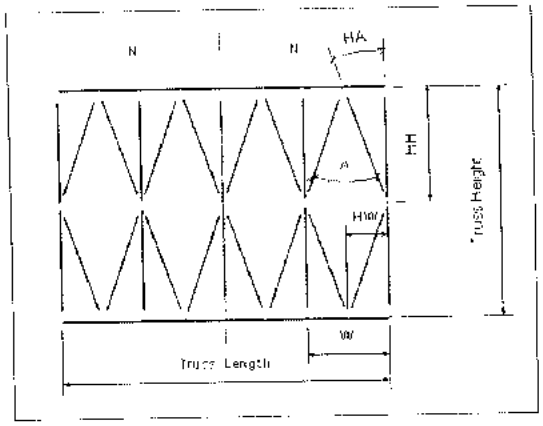


Рис. 42.34. *Ферма*

Если выбрать ферму и затем на ленте редактирования фермы нажать кнопку **Reset Truss** (Восстановить ферму), можно отменить многие изменения, внесенные в элементы фермы.

- Для элементов с переопределенными размерами восстанавливаются размеры, определяемые параметром типоразмера несущей конструкции в разделе свойств типоразмера объекта-фермы.
- Восстановление удаленных элементов.
- Восстановление первоначального местоположения всех перемещенных элементов.
- Повторное подвижное закрепление всех открепленных элементов и восстановление значений по умолчанию для всех переопределенных параметров.
- Восстановить стандартные значения из определения типоразмера.

Пример создания фермы. Рассмотрим создание фермы, аналитическая модель которой вместе с геометрическими параметрами представлена на рис. 42.34, где N – число ячеек в ферме, W – действительная ширина ячейки, которая вычисляется исходя из максимальной ширины ячеек фермы MW и условия получения ячеек заданного количества с равной шириной.

1. Открыть Редактор семейств с шаблоном *M_Truss.rfa* из папки *Metric Templates*.
2. Создать дополнительные параметры, определяющие геометрию фермы.
   a. На ленте **Create** (Создать) в разделе **Family Properties** (Свойства системы) открыть командой **Types** (Типоразмеры) бокс **Family Types** (Типоразмеры семейства).
   b. В разделе **Parameters** кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра), в котором в поле **Name** ввести имя *W* параметра, в списке **Type of Parameter** (Тип параметра) – *Length*, в списке **Group parameter under** (Группирование параметров) – *Dimensions*, и переключатель видов свойств установить в положение *Instance*. Нажать OK.
   c. Повторить пункт 2b три раза, заменяя последовательно в поле **Name** имя на *HW*, *HH* и *MW*.
   d. Повторить пункт 2b, заменив в поле **Name** имя на *N*, а в списке **Type of Parameter** – на *Integer*.
   e. Повторить пункт 2b, заменив в поле **Name** имя на *A*, а в списке **Type of Parameter** – на *Angle*.
   f. Повторить пункт 2b, заменив в поле **Name** имя на *HA*, а в списке **Type of Parameter** – на *Angle*.
   g. В столбце **Formula** ввести для соответствующих параметров следующие значения и выражения (знак равенства не вводить, поскольку он уже включен):

      MW=3000 мм;

      N=Truss Length/MW+1;

      W=Truss Length/N;

      HW=W/2;

      HH=Truss Height/2;

      A=2*atan (HW/HH);

      HA=A/2.

   h. Нажать OK
3. Сформировать ячейку фермы (42.37).

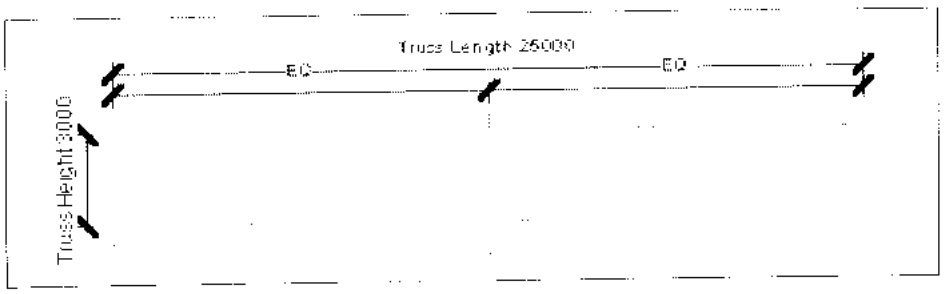


Рис. 42.35. *Шаблон фермы*

a. На ленте **Create** в разделе **Draw** (Нарисовать) выбрать инструмент **Web** (Решетка) и нарисовать вертикальное ребро жесткости ячейки между верхней и нижней опорной плоскостью. Затем в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** (Параллельный) и нанести размер между левой опорной плоскостью и построенным ребром жесткости (а). Этот размер далее промаркировать, выделив его и выбрав в строке параметров в списке **Label** (Метка) значение W (б).

b. Снова выбрать в разделе **Draw** инструмент **Web** и нарисовать четырехугольник, определяющий наклонные ребра жесткости в ячейке фермы. Вершины четырехугольника задать с привязкой к опорным плоскостям и вертикальному ребру жесткости (в).

Parameter	Value	Formula
Dimensions		
W (default)	1923.1	= Truss Length / N
N (default)	13	= Truss Length / MW + 1
MW (default)	2000.0	=
HW (default)	961.5	= W / 2
HH (default)	1000.0	= Truss Height / 2
HA (default)	43.877°	= A / 2
Truss Length (def	25000.0	=
Truss Height (def	2000.0	=
A (default)	87.753°	= 2 * atan(HW / HH)

Рис. 42.36 *Параметры геометрии создаваемой фермы*

c. На ленте **Modify** в разделе **Edit** выбрать команду **Align** (Выровнять) и выровнять ребра жесткости с фиксацией (г):

- вертикальное ребро относительно верхней опорной плоскости;
- по одному из наклонных ребер, входящих в верхнюю и нижнюю вершину, относительно верхней и нижней опорной плоскости соответственно.

d. На ленте **Create** в разделе **Dimension** выбрать инструмент **Aligned** и сформировать два размера, задающие расстояния от верхней и нижней вершины четырехугольника до вертикального ребра жесткости, и размер, задающий длину этого ребра. Затем выбрать инструмент **Angular** (Угловой) и нанести дополнительно еще четыре угловых размера (д).

e. Выделяя параллельные размеры, созданные в предыдущем пункте, промаркировать их, выбирая в строке параметров в списке **Label** (Метка) значения *HW* и *Truss Height* (е). Затем промаркировать угловые размеры, выбирая для них метки *A* и *HA* (ж).

4. Создать массив ячеек фермы (рис. 42.38).

a. Выделить вертикальное ребро жесткости и выбрать на ленте **Modify Web** (Изменить решетку) инструмент **Array** (Массив).

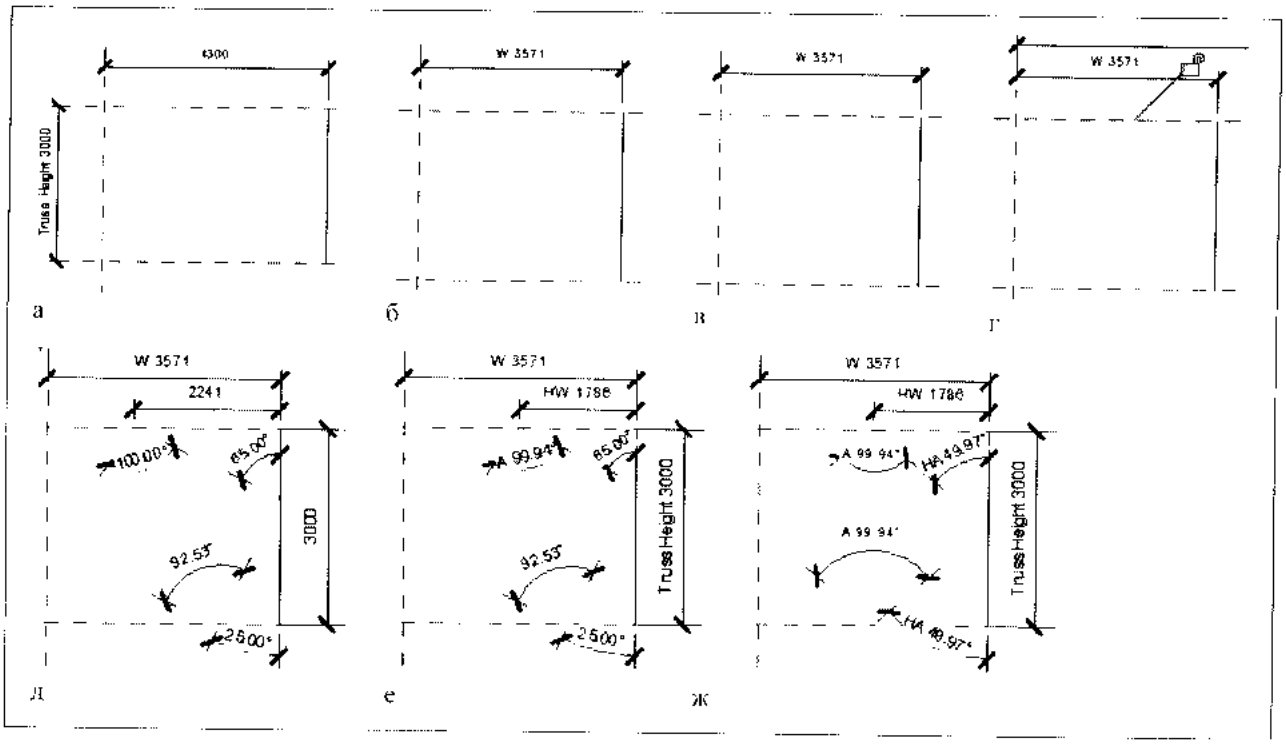


Рис. 42.37. *Создание ячейки фермы*

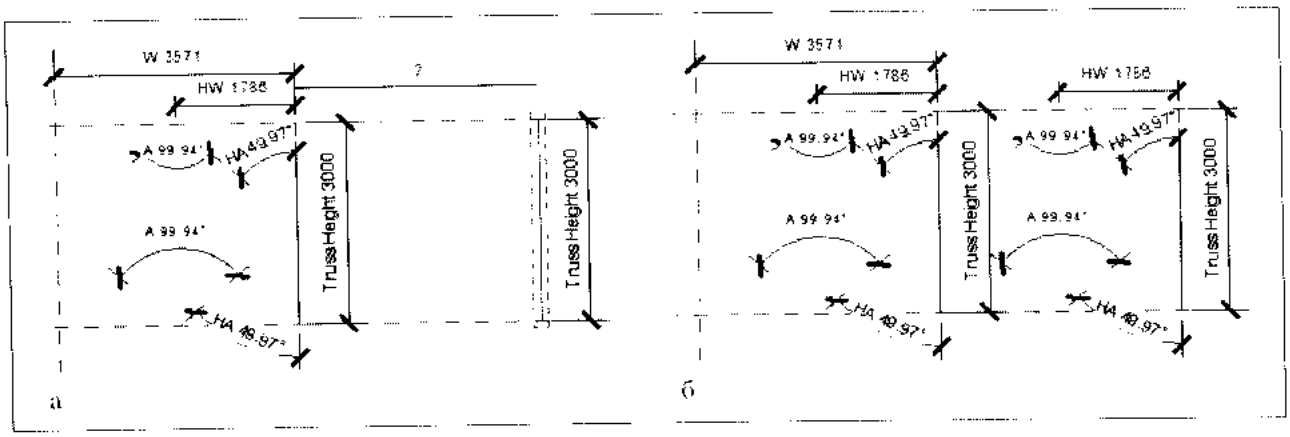


Рис. 42.38. *Создание массива из ячеек фермы*

b. Используя настройки по умолчанию, представленные в строке параметров, задать графическим способом размер ячейки, указав первую точку на пересечении левой и верхней опорной плоскостей и выбрав в качестве второй точки концевую точку вертикального ребра жесткости (б). Будет сформирован массив из двух узловых групп, в состав которых входит по одному вертикальному ребру жесткости (а).

c. Выделить первую группу и выбрать на ленте **Modify Detail Groups** (Изменить узловую группу) в разделе **Group** команду **Edit Group.** К ленте будет добавлен одноименный раздел.

d. На ленте в разделе **Edit Group** выбрать команду **+Add.** Произойдет переключение на ленту **Add to Group** (Добавить к группе). Добавить элементы в выбранную группу, указав вначале наклонные ребра жесткости ячейки, а затем маркированные размеры *HW, A, HA и Truss Height.*

e. На ленте в разделе **Edit Group** выбрать команду **Finish**. Произойдет обновление содержимого узловых групп (б).

5. Чтобы далее не загромождать вид множеством размеров, открыть клавишами <V>+<G> боке **Visibility/Graphics** и на вкладке **Annotation Categories** сбросить флажок в категории **Dimensions**.

6. Сформировать сцепление элементов группы (ячеек массива), выбрав на ленте **Modify** в разделе **Edit** команду **Align** и указав сначала вертикальное ребро жесткости в первой группе, а затем точку соединения левой пары наклонных ребер жесткости в следующей группе.

7. Выполнить вариацию значений параметров (рис. 42.39).

   a. На ленте в разделе **Family Properties** в разделе **Types** открыть боке **Family Types.**

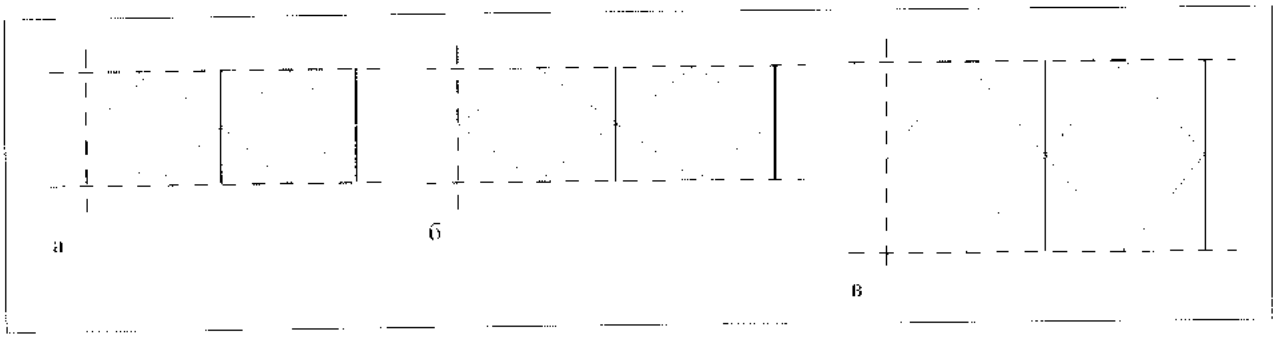


Рис. 42.39. *Вариации размеров ячеек*
а – **MW** 4000, **Truss Height** 3000; б – **MW** 5000, **Truss Height** 3000; в – **MW** 5000, **Truss Height** 5000

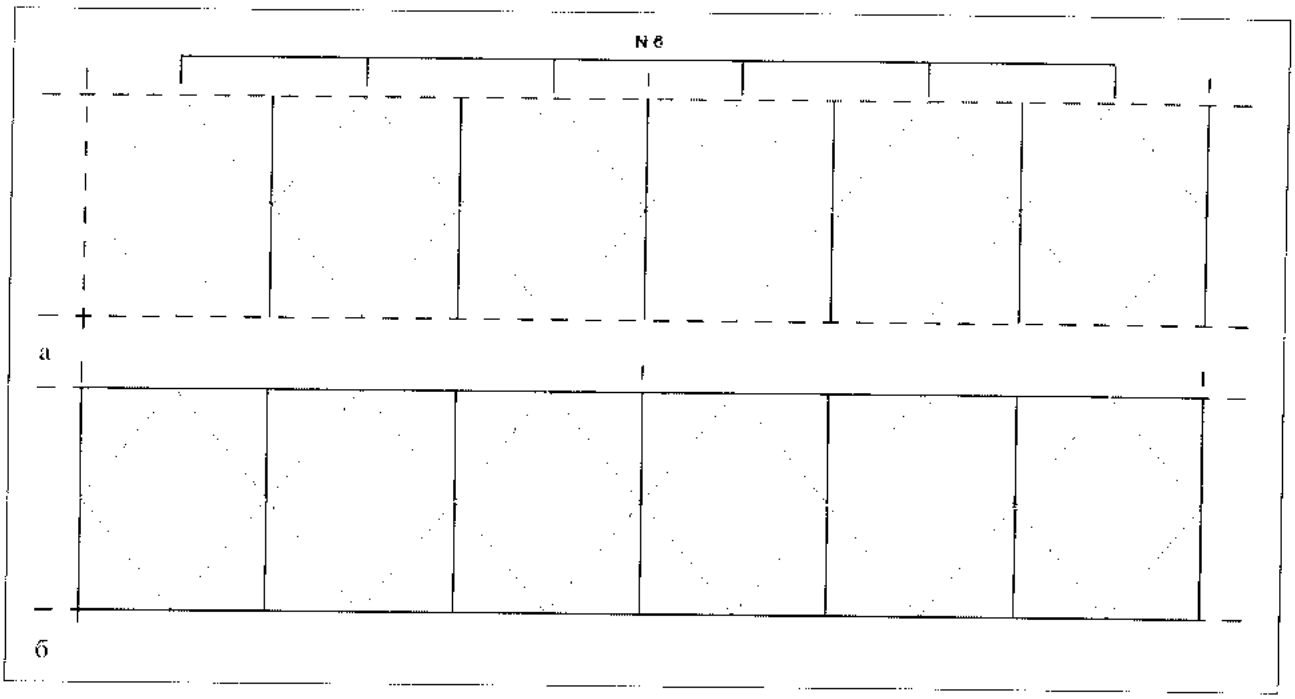


Рис. 42.40. *Завершение работы над фермой*
а — расширение массива на всю длину фермы; б — добавление элементов наружного контура

b. В разделе **Dimension** установить для параметра MW значение 5000 мм и нажать кнопку **Apply**. Произойдет увеличение ширины ячеек и соответственно уменьшение их количества при сохранении длины фермы.

c. В разделе **Dimension** установить для параметра **Truss Height** значение 5000 мм и нажать кнопку **Apply**. Произойдет увеличение высоты ячеек при сохранении количества ячеек и длины фермы.

8. Выделить сначала любую из двух групп, а затем размер массива, после чего выбрать в строке параметров в списке **Label** значение *N*. Произойдет расширение массива с группами на полную длину фермы (рис. 42.40,а).

9. Добавить в эскиз фермы элементы наружного контура (рис. 42.40,б), выбрав на ленте **Create** в разделе **Detail** (Узел) инструмент:

   - **Top Chord** (Верхний пояс) и нарисовав по линии верхней опорной плоскости верхний пояс фермы;
   - **Bottom Chord** (Нижний пояс) и нарисовав по линии верхней опорной плоскости нижний пояс фермы;
   - **Web** (Решетка) и нарисовав слева граничное вертикальное ребро жесткости.

10. Из меню выбрать команду **Save As > Library > Family** (Сохранить как > Библиотека > Семейство) и сохранить ферму в библиотеке семейств.

11. При необходимости загрузить семейство в проект, выбрав на ленте в разделе **Edit** команду **Load in to Project** (Загрузить в проект).

Глава 43

АРМИРОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

- *Область размещения арматуры*
- *Размещение арматурных профилей*
- *Редактирование арматурного профиля*
- *Армирование по площади*
- *Армирование по траектории*
- *Отгибы арматурных стержней*
- *Редактирование и создание семейств арматурных профилей*
- *Пример создания спецификации для арматурных стержней*

В Revit Structure предусмотрены инструменты для создания и изменения арматурных стержней в бетонных элементах (несущих стенах, перекрытиях, основаниях и балках), позволяя существенно усиливать несущие конструкции без увеличения их размеров. Эти инструменты располагаются на вкладке **Modeling** (Модель) инструментальной панели, а также появляются в строке параметров при выделении бетонных элементов несущих конструкций.

Балка, раскос, колонна или изолированный фундамент являются допустимой основой для размещения арматурных стержней, если они принадлежат к семейству, в котором для материала задано значение *Бетон* или *Сборный железобетон*. Стена или перекрытие может служить допустимой основой, если они содержат бетонный слой, а для свойства экземпляра стены или перекрытия **Structural Usage** (Использование в конструкции) задано значение, отличное от *Non-bearing* (Не несущий).

Область размещения арматуры

Область армирования и ее покрытия. Арматурные стержни размещаются внутри бетонного элемента или бетонного компонента (в случае многослойных стен и перекрытий). Область размещения арматуры формируется путем выделения в элементе-основе с каждой стороны обобщенных покрытий арматуры (Rebar Cover). Все оставшееся пространство используется для размещения арматуры. Введенное таким образом покрытие может в действительности включать в свой состав конкретные слои, как в случае многослойных структур, либо представлять собой искусственно выделенный слой в случае однородных бетонных структур. Важным является лишь толщина таких покрытий. С учетом разнообразия многослойных структур, используемых в перекрытиях и стенах, при задании зон армирования приходится использовать большое количество покрытий с соответствующей толщиной.

При размещении в основе арматурного стержня он автоматически удлиняется до границ области армирования, прикрепляясь к этим границам (рис. 43.1). Параметры покрытия при этом влияют только на арматурные стержни, соприкасающиеся с границами области армирования. Другие размещенные в данной основе арматурные стержни не смещаются при изменении толщины покрытия.

Границы области армирования становятся видимыми во время размещения арматурных стержней, а также при редактировании покрытия арматуры.

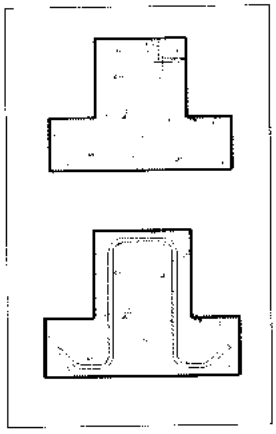


Рис. 43.1. *Отображение границ области армирования и выравнивание по ним арматурных стержней*

Определение покрытий арматуры. Эти параметры представлены в боксе **Rebar Cover Settings** (Параметры покрытия арматуры) (рис. 43.2), который можно открыть на ленте **Home** (Главная), щелкнув по кнопке на заголовке раздела **Reinforcement** (Усиление) и выбрав из раскрывшегося меню имя указанного бокса. В этом боксе можно добавлять, удалять и изменять параметры покрытий. Для добавления покрытия нажать кнопку **Add** (Добавить) или выбрать существующий параметр и нажать **Duplicate** (Копировать). Далее ввести в графе **Description** (Описание) необходимое пояснение покрытия, а в графе **Settings** — толщину этого покрытия. Для удаления типа

покрытия выделить его в таблице и нажать кнопку **Delete**.

Назначение покрытий элементам-основам. Параметры покрытия для отдельных граней бетонной основы (стены, перекрытия, колонны, балки) представлены в разделе **Structural** свойств вхождения этой основы:

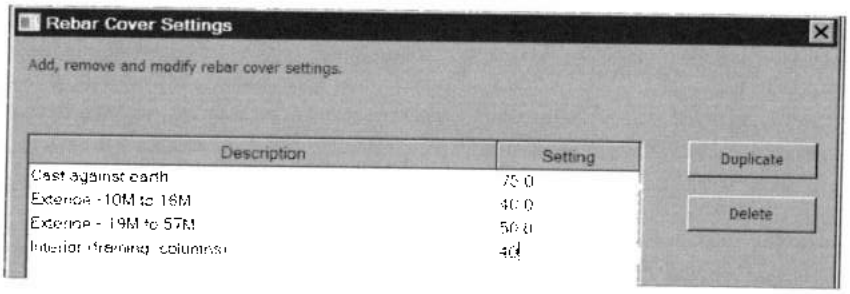


Рис. 43.2. *Параметры бетонного покрытия*

- **Rebar Cover – Top/Bottom Face** (Покрытие арматуры – Верхняя/нижняя грань) – параметры покрытия для самой высокой/низкой грани экземпляра элемента;
- **Rebar Cover – Interior/Exterior Face** (Покрытие арматуры – Внутренняя/наружная поверхность) – параметры покрытия для внутренней/наружной поверхности бетонной стены;
- **Rebar Cover – Other Faces** (Покрытие арматуры - Другие поверхности) – параметры покрытия по умолчанию для тех экземпляров элементов, которые не являются самыми верхними, самыми нижними, наружными и внутренними. Например, для перекрытий к другим граням относятся боковые грани, в том числе созданные в отверстиях.

Редактирование покрытий. Покрытия можно отредактировать непосредственно на элементе-основе для всего элемента или конкретной грани:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Reinforcement** (Усиление) выбрать команду **Cover** (Покрытие).
2. В строке параметров нажать:
   - **Pick Elements** (Выбрать элементы), если нужно задать покрытие для элемента в целом. Затем выбрать редактируемый бетонный элемент-основу;
   - **Pick Faces** (Выбрать грани), если нужно задать покрытие для отдельной грани. Затем выбрать грань редактируемого бетонного элемента-основы.
3. В строке параметров выбрать требуемое покрытие в списке **Cover Settings** (Параметры покрытия). Новый параметр покрытия автоматически применяется к выбранному элементу или выбранной грани элемента. Если в данной ситуации не подходит ни один из параметров сетки армирования, представленных в раскрывающемся списке, щелчком справа на значке открыть бокс **Rebar Cover Settings** (Параметры покрытия арматуры) для добавления новых параметров сетки армирования.

Размещение арматурных профилей

Перед выполнением этой процедуры может понадобиться вначале определить рабочую плоскость для размещения арматуры. Затем выбирается необходимое семейство арматурных стержней и задается в нем нужный типоразмер. Далее остается показать элемент-основу, в котором на выбранной рабочей плоскости происходит размещение арматурного стержня с автоматическим выравниванием его по границам области размещения.

Для любого несущего элемента в качестве рабочей плоскости для размещения арматурных стержней можно использовать плоскость разреза, а также в качестве рабочей плоскости могут быть назначены:

- наружная или внутренняя грань стены на виде фасада, при условии, что эта грань перпендикулярна линии взгляда;
- верхняя или нижняя грань перекрытия на виде плана при условии, что эта грань параллельна линии плоскости XY проекта;

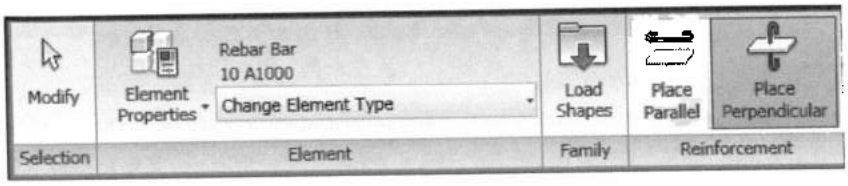


Рис. 43.3. *Лента Place Rebar при размещении арматурного стержня*

- секущая плоскость для колонн на виде плана, устанавливаемая в свойствах вида плана при открытии бокса **View Range** (Диапазон видимости).

Относительно выбранной рабочей плоскости размещение можно выполнить либо в самой плоскости, либо перпендикулярно ей.

Размещение арматуры на виде разреза:

1. В Навигаторе проекта установить вид разреза, который должен использоваться для размещения арматурных стержней.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Reinforcement** (Усиление) выбрать в меню **Rebar** команду:
   - **Place Rebar Parallel** (Разместить арматуру параллельно), если нужно разместить профиль в рабочей плоскости;
   - **Place Rebar Perpendicular** (Разместить арматуру перпендикулярно), если нужно разместить профиль перпендикулярно рабочей плоскости.

   Можно также выделить бетонный элемент-основу и выбрать указанные команды на ленте в разделе **Rebar**.

   Произойдет переключение на ленту **Place Rebar** (рис. 43.3).
3. Выбрать в строке параметров из списка **Rebar Shape** типоразмер арматурного профиля. Этот профиль можно выбрать также на панели Обозревателя арматурных профилей. Если Обозреватель на экране отсутствует, включить его в строке параметров кнопкой **Launch/Close Rebar Shape Browser** (Включение/отключение Обозревателя арматурных профилей).
4. Выбрать в строке параметров слева типоразмер арматурного стержня.
5. Навести курсор на область размещения арматуры. Эта область выделяется пунктирным контуром, а внутри его отображается размещаемый арматурный профиль, который автоматически выравнивается по границе области. В зависимости от вида симметрии (рис. 43.4), перемещая курсор в рассматриваемой области, добиться нужной ориентации. Профили с хомутами армирования свободно поворачиваются и перемещаются в пределах области армирования. Ориентация профилей со стандартными изгибами может изменяться на противоположную ориентацию. Дополнительно изменить размещение можно клавишей «Пробел». Зафиксировать положение профиля щелчком кнопки мыши.
6. Завершить процедуру размещения клавишей <Esc>.

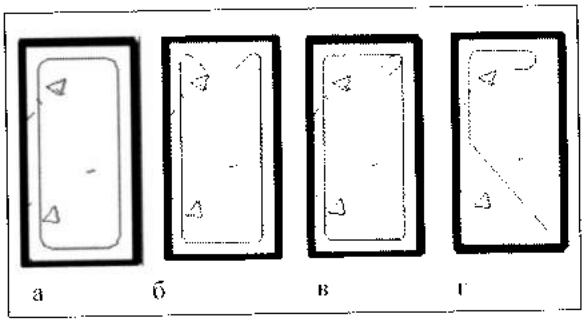


Рис. 43.4. *Виды симметрии в арматурных стержнях*

а — полная симметрия; б — симметрия относительно вертикальной или горизонтальной оси; в — симметрия относительно диагональной оси; г — симметрия отсутствует

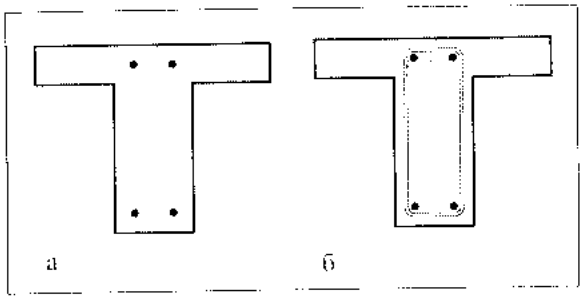


Рис. 43.5. *Размещение арматурных стержней в балке*

а — перпендикулярно рабочей плоскости разреза;
б — параллельно плоскости разреза

На рис. 43.5. Показан пример размещения арматуры на разрезе балки.

Особенности размещения арматуры на видах плана и фасада

Размещение арматурных стержней в колоннах на виде плана (рис. 43.6). Перед началом размещения стержней необходимо выделить колонну. Арматурные стержни на виде плана размещаются в секущей плоскости вида, которая включается в строке параметров при выборе в списке **Placement Plane** (Плоскость для размещения) значения

Current Work Plane (Текущая рабочая плоскость). Положение секущей плоскости задается в свойствах вида, где открыть кнопкой **View Range** одноименный бокс и установить в нем положение секущей плоскости (**Cut Plane**) на высоте, на которой она будет пересекать колонну. При этом надо иметь в виду, что использование некоторых шаблонов проекта в Revit Structure по умолчанию предусматривает размещение колонны на виде в плане ниже рабочей плоскости. В результате размещение арматуры оказывается недоступным. Необходимо перейти на соседний снизу вид плана, на котором секущая плоскость диапазона видимости уже будет пересекать колонну. Рекомендуется также дополнительно сместить основание колонны вниз от текущего уровня на величину не меньшую, чем толщина покрытия сетки армирования. После установки арматуры можно отказаться от этого дополнительного смещения

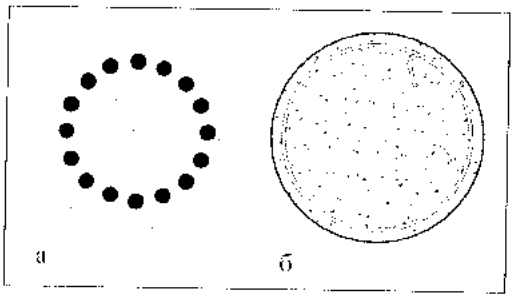


Рис. 43.6. *Размещение арматурных стержней в колонне*
а – перпендикулярно секущей плоскости;
б – параллельно секущей плоскости;

Размещение арматурных стержней в стенах и перекрытиях. Размещение арматуры на перекрытии можно выполнять также на виде плана, а размещение арматуры на стене – на виде фасада. Перед тем, как указать на чертеже область размещения, необходимо дополнительно выбрать в строке параметров в списке **Placement Plane** (Плоскость размещения) рабочую плоскость для размещения: *Far Cover Reference* (Вхождение дальнего покрытия), если для перекрытия выбирается нижняя грань, а для стены – дальняя грань; *Near Cover Reference* (Вхождение ближнего покрытия), если для перекрытия выбирается верхняя грань, а для стены – ближняя грань (рис. 43.7).

Размещение арматурных стержней на основе эскиза. Можно вручную разместить арматурный стержень в допустимой основе:

1. Сформировать на несущем элементе разрез и затем открыть вид с этим разрезом.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Reinforcement** (Усиление) выбрать меню **Rebar** (Арматура), команду **Place Rebar Parallel** (Разместить арматуру параллельно). Произойдет переключение на ленту **Place Rebar.**
3. На ленте в разделе **Sketch** (Эскиз) нажать единственную кнопку **Sketch Rebar** (Нарисовать арматурный стержень). При отображении соответствующего запроса выбрать на виде разреза элемент, который будет служить основой для арматурных стержней. Произойдет переключение на ленту **Create Rebar Sketch** (Создать эскиз арматурного стержня).
4. Нарисовать эскиз арматурных профилей (рис. 43.8,а).
5. На ленте в разделе **Element** выбрать **Rebar Properties.** В открывшемся боксе свойств установить для параметров **Hook at Start/End** (Отгиб в начале/конце) значения, отличные от *None*. Нажать ОК. Будут добавлены отгибы к концам арматурных профилей (рис. 43.8,б).

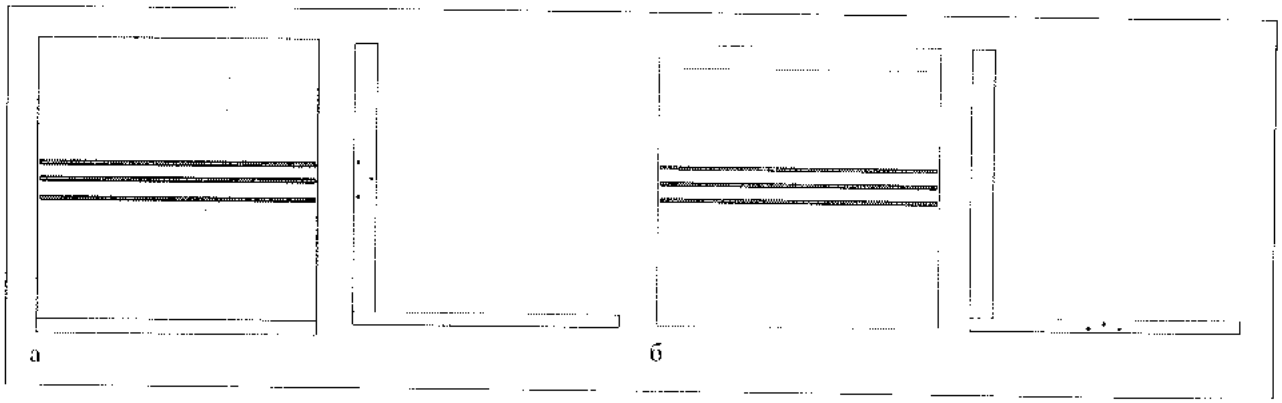


Рис. 43.7. *Размещение арматурных стержней в стенах и перекрытиях*
а – в стене на виде фасада *Южный* в следующих плоскостях (сверху вниз): ближняя/дальняя/ближняя; б – в перекрытии на плане в следующих плоскостях (сверху вниз): дальняя/ближняя/дальняя

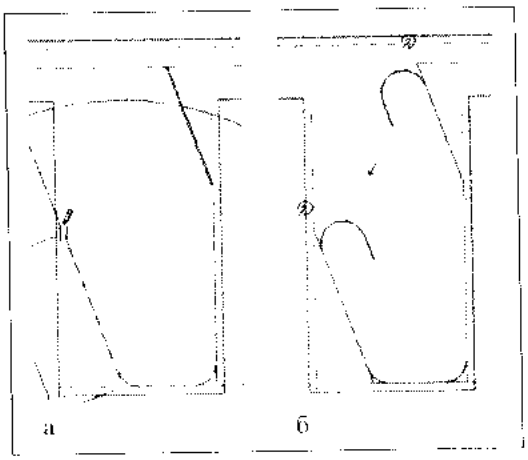


Рис. 43.8. *Размещение эскиза арматурных стержней*

а — рисование эскиза арматурных профилей; б — добавление отгибов арматурного стержня к эскизу формы

6. Используя графические элементы управления (ручки) **Swap Hooks** (Поменять отгибы) и **Toggle Hook Orientation** (Переключить ориентацию отгиба), задать положение и ориентацию этих отгибов.
7. Нажать на ленте **Rebar Sketch** кнопку **Finish Rebar** для выхода из режима эскиза и размещения новой формы.

Существующая форма соответствует эскизу арматурных стержней в том случае, если для эскиза и формы совпадают количество прямолинейных сегментов, форма присоединенных прямолинейных сегментов, количество отгибов, направление отгибов, размеры изгибов в отгибах, тип форм (со стандартными изгибами или с хомутами армирования). Если ни одна из существующих форм не соответствует эскизу, то в Навигаторе арматурных профилей и в списке **Rebar Shape Type** (Тип арматурных профилей), размещенном в строке параметров, создается новая форма.

Марка спецификации арматурных стержней. Экземплярам арматурных стержней можно назначать марку спецификации арматурных стержней в целях формирования спецификаций и логической группировки усиливающих элементов. Для этого в разделе **Construction** (Конструкция) свойств вхождения арматурного стержня установить значение параметра **Schedule Mark** (Марка спецификации), введя его или выбрав из списка. По умолчанию арматурному стержню назначается наименьшая из доступных числовых марок спецификации.

Все арматурные стержни, которым назначены идентичные числовые марки спецификации, можно далее выделить одновременно, выбрав из контекстного меню любого из таких арматурных стержней команду **Select Rebar by Schedule Mark** (Выбор арматуры по отметке спецификации).

Редактирование арматурного профиля

Можно изменять форму арматурного профиля и его размещение в области армирования, а также преобразовывать одиночный арматурный стержень в набор идентичных стержней в форме линейного массива. При редактировании используется строка параметров, принимающая при выделении арматурного стержня вид, показанный на рис. 43.9.

Изменение формы арматурного профиля. Выделив арматурный стержень, можно изменить его форму одним из трех способов:

- выбрать другой стандартный профиль в списке **Rebar Shape type** (Тип формы арматурного профиля) или в Обозревателе арматурных профилей;
- изменить форму, используя управляющие ручки, появляющиеся при выделении этого стержня (рис. 43.10). Треугольные элементы управления позволяют вытянуть форму в направлении, которое они указывают, а точечные элементы — в произвольном направлении;
- на ленте **Modify Structural Rebar** в разделе **Rebar** выбрать команду **Edit Rebar Sketch** (Изменить эскиз арматурного профиля). Инструменты и техника работы здесь те же, что и в описанном выше методе размещения арматурных стержней на основе эскиза.

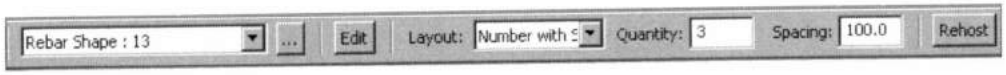


Рис. 43.9. *Строка параметров при размещении арматурного стержня*

Рис. 43.10. *Редактирование арматурного стержня с использованием управляющих ручек*

Наборы арматурных стержней. Один арматурный стержень можно преобразовать в линейный набор арматурных стержней, задав их число и расстояние между ними. Новые элементы в наборе создаются перпендикулярно плоскости эскиза арматурных стержней. При маркировке и создании спецификаций набор арматурных стержней рассматривается как единый объект, содержащий информацию о количестве стержней и интервале. Наборы арматурных стержней обеспечивают более высокую производительность по сравнению с обычными массивами арматурных стержней.

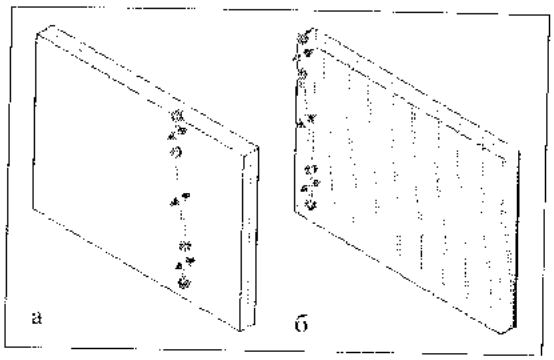


Рис. 43.11. *Создание набора арматурных стержней*

Для создания наборов арматурных стержней необходимо (рис. 43.11):

1. Выбрать существующий экземпляр арматурного стержня (а).
2. В строке параметров в списке **Layout** (Разметка) выбрать один из следующих вариантов компоновки арматурных стержней:

   Fixed Number (Фиксированное число) – интервал между арматурными стержнями регулируется на чертеже, а количество стержней задается в свойствах;

   Maximum Spacing (Максимальное расстояние) – максимальное расстояние между арматурными стержнями задается пользователем, а количество стержней может изменяться в зависимости от расстояния между первым и последним стержнями;

   Number with Spacing (Число с интервалом) – постоянные значения задаются как для количества, так и для интервала;

   Minimum Clear Spacing (Минимальный чистый интервал) – минимальное расстояние между арматурными стержнями (интервал) задается пользователем, а количество стержней изменяется в зависимости от расстояния между первым и последним стержнями. Значение интервала сохраняется даже при изменении размера арматурных стержней.
3. В зависимости от выбранного варианта компоновки ввести значение в полях **Quantity** (Количество) и **Spacing** (Интервал).
4. Нажать клавишу <Enter> для завершения процедуры (б).

Если выбран вариант *Fixed Number*, *Maximum Spacing* или *Minimum Clear Spacing*, размер набора арматурных стержней можно изменять с помощью управляющих ручек, появляющихся на концах набора при его выделении. Результат изменения набора будет зависеть от выбранного варианта компоновки: из двух параметров компоновки будет сохраняться установленный параметр, а второй параметр будет меняться при перемещении ручек. Например, в варианте *Fixed Number* число стержней в наборе будет сохраняться, а расстояние между экземплярами арматурных стержней изменяться (рис. 43.12).

Видимость арматурных стержней. По умолчанию арматурные стержни внутри элементов-основ не отображаются на видах со скрытыми линиями. При необходимости можно изменить этот режим, разрешив отображение арматурных стержней в целях документирования их конструкции. Причем для каждого элемента арматурного стержня можно индивидуально задать параметр видимости. При создании нового арматурного стержня включена видимость на текущем виде и всех видах разрезов. В любом случае видимыми могут быть только те арматурные стержни и их части, которые расположены в области, определяемой верхней границей зоны обзора и глубиной проецирования.

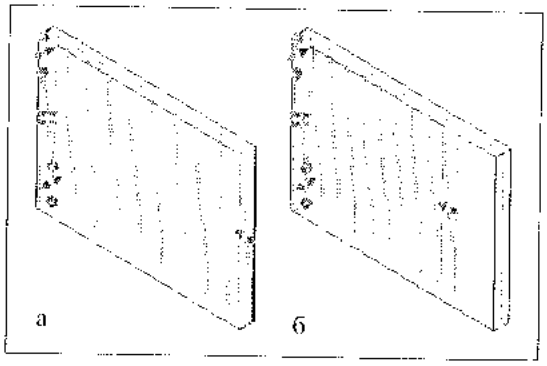


Рис. 43.12. *Изменение набора с помощью ручек в варианте компоновки Fixed Number*
а – исходное состояние; б – после перемещения ручки, управляющей длиной набора

Для установки видимости определенного арматурного стержня, выделить его на виде, где он по умолчанию виден (например, на виде разреза). Далее в свойствах вхождения этого стержня в стро-

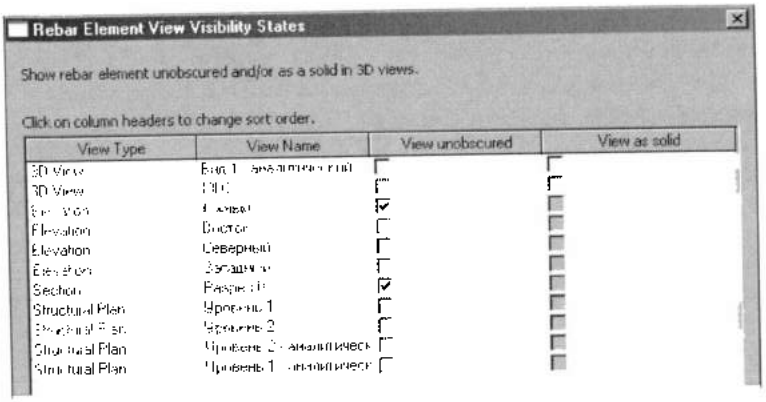


Рис. 43.13. *Установка видимости арматурных стержней на различных видах*

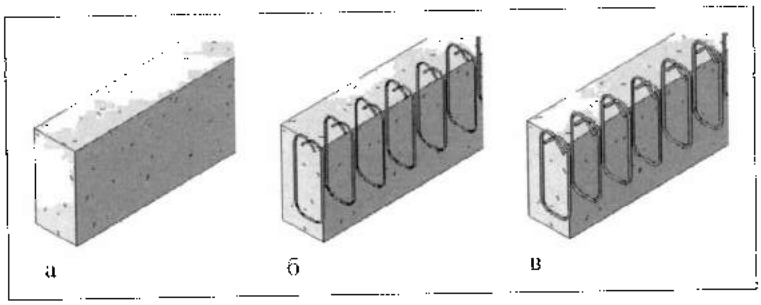


Рис. 43.14. *Управление видимостью арматурных стержней на 3М-виде*

а — скрытые элементы не отображаются (режим по умолчанию); б — скрытые элементы отображаются как линии; в — скрытые элементы отображаются как тела

ке параметра **View Visibility States** (Состояние видимости) кнопкой **Edit** открыть боке **Rebar Element View Visibility States** (Состояния видимости вида элементов арматуры) (рис. 43.13). В нем для каждого проектного вида, в котором необходимо обеспечить видимость, установить в графах **View unobscured** (Показать не перекрытые) и **View as solid** (Отображать как тело) флажки. Для 3М-видов можно установить одновременно линейную и объемную видимость (рис. 43.14).

Флажок **View unobscured** позволяет включить видимость арматурного стержня независимо от стиля графики модели. Арматурные стержни отображаются поверх других элементов даже в том случае, если фактически они скрыты за этими элементами. Элементы — арматурные стержни, пересекаемые плоскостью разреза, всегда являются видимыми. Видимость таких экземпляров арматурных стержней не зависит от данного параметра. При отключении этого параметра арматурный стержень отображается в виде только в том случае, если для стиля графики модели задано значение *Wireframe* (Каркас).

Флажок **View as solid** позволяет при высоком уровне детализации включить реальное объемное отображение арматурных стержней.

Армирование по площади

Выше рассматривался способ создания набора армированных стержней путем преобразования исходного стержня в набор равномерно распределенных стержней. Ниже рассматривается прямой способ создания таких наборов путем указания границ его размещения или, другими словами, площади армирования. Этот способ позволяет размещать в перекрытиях и стенах большое количество арматурных стержней с равным интервалом, используя для размещения до четырех слоев. Можно создать два слоя арматурных стержней, перпендикулярных каждой из смежных граней (верхней и нижней граням перекрытия или внутренней и наружной поверхностям стены) (рис. 43.15). Для каждого слоя можно задать размер стержней и интервал между ними.

Параметры покрытия арматуры для каждого экземпляра армирования по площади зависят от свойств экземпляра основы. Для разных типоразмеров арматурных стержней требуются разные покрытия.

Эскизы армирования по площади. Функцию эскизов армирования по площади рекомендуется применять к стенам и перекрытиям в том случае, если усиление требуется на значительной площади:

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Reinforcement** (Усиление) выбрать инструмент **Area** (Площадь).
2. Выбрать перекрытие или стену, к которым требуется добавить армирование по площади. Произойдет переключение на ленту **Create Reinforcement Boundary** (Создать границу усиления).

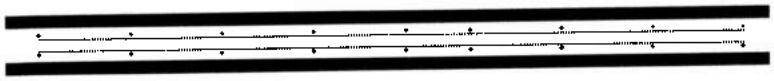


Рис. 43.15. *Армирование по площади в перекрытии с использованием двух слоев*

3. Задать контур зоны армирования одним из двух способов:
   - если нужно задать произвольный контур зоны, выбрать на ленте в разделе **Draw** команду **Rebar Line** (Линия арматуры). Затем, используя в том же разделе инструменты рисования, построить замкнутый контур, ограничивающий необходимую площадь (рис. 43.16,а). Сегмент зоны армирования по площади, ориентированный в главном направлении, обозначен параллельными линиями. По умолчанию в качестве сегмента, определяющего главное направление, выбирается первый из сегментов, нарисованный как отрезок;
   - если нужно разместить усиливающие элементы до границ элемента-основы, то выбрать в разделе **Draw** инструмент **Major Direction** (Главное направление) и затем нарисовать эскизную линию вдоль одной кромки элемента-основы, определяющей направление армирования.
4. Завершить процедуру размещения, выбрав на ленте в разделе **Area Reinforcement** команду **Finish Area**. Обозначение и марка армирования по площади разместятся в центре зоны армирования по площади (рис. 43.16,б).

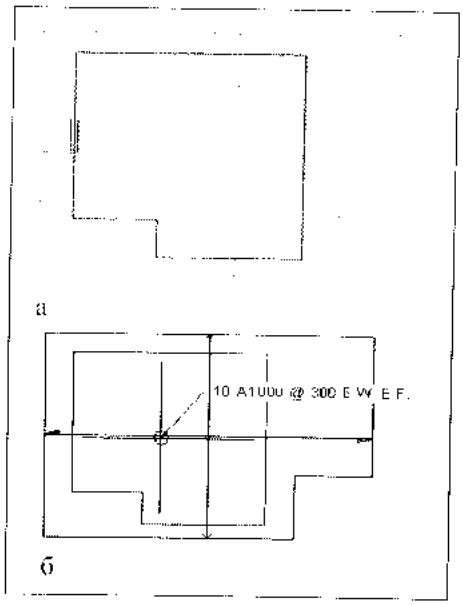


Рис. 43.16. *Армирование по площади с использованием эскиза*

После размещения армирования по площади элементы – арматурные стержни становятся видимыми, если для элемента-основы создан вид разреза параллельно или перпендикулярно главному направлению.

В случае несущих стен свойства армирования по площади определяются для наружной и внутренней грани, так как арматурные стержни расположены вертикально. В случае перекрытий арматурные стержни расположены горизонтально, поэтому свойства определяются для верхней и нижней граней.

Маркировка армирования по площади. Условное обозначение и маркировка армирования по площади автоматически устанавливаются при выполнении армирования. Марка включает информацию о типе усиления, а также сведения о границе. Если обозначение или марка армирования по площади отсутствуют, например, в результате их удаления, их можно нанести отдельно.

Для размещения обозначения армирования по площади нажать на ленте **Annotate** (Аннотация) в разделе **Symbol** (Обозначение) кнопку **Area**. Произойдет переключение на ленту **Place Area Reinforcement Symbol**. Далее выполнить один из двух вариантов:

- для автоматического размещения обозначения точно в центре площади армирования установить флажок **Auto place.** Затем подсветить и щелкнуть армирование по площади;
- для размещения обозначения вручную убедиться, что флажок **Auto place** сброшен. Далее подсветить и щелкнуть армирование по площади и затем щелчком указать положение обозначения.

Для маркирования армирования по площади выбрать на ленте **Annotate** в разделе **Tag** команду **Tag > By Category** (Марка > По категории) и, подсветив курсором армирование по площади, щелчком закрепить положение марки или ее выносной линии.

Армирование по траектории

Этот вариант армирования позволяет создать вдоль траектории компоновку большого количества арматурных стержней, имеющих одинаковую длину, но не обязательно параллельных друг другу. Арматурные стержни перпендикулярны заданной границе. Отогнутые концы арматурных стержней находятся рядом с заданной границей, а стержни расположены по одну сторону от траектории.

Толщина покрытия арматуры для каждого направления усиления по площади зависит от свойств экземпляра основы и типоразмера арматурных стержней:

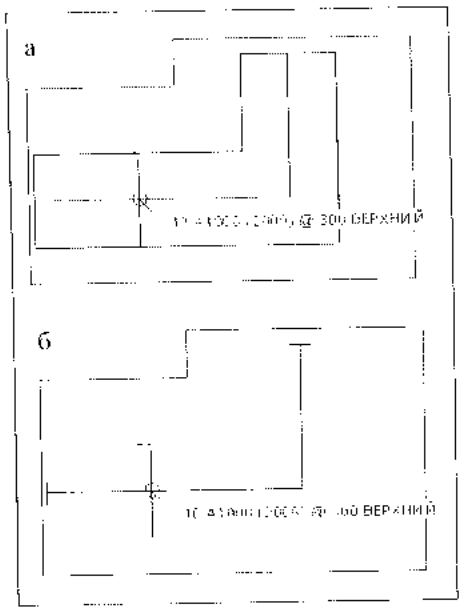


Рис. 43.17. *Армирование по траектории*

1. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Reinforcement** (Усиление) выбрать команду **Path** (Траектория) и указать несущую стену или перекрытие, к которым требуется добавить усиление по траектории. Произойдет переключение на ленту **Create Reinforcement Path** (Создать траекторию усиления).

   Можно также выделить сначала элементы-основы, а затем выбрать рассматриваемую команду в том же разделе на ленте **Modify** <Имя компонента>.

2. Выбирая на ленте в разделе **Draw** необходимые инструменты, построить эскиз незамкнутой траектории усиления. При необходимости щелкнуть на значке со стрелками разворота, чтобы удлинить стержень до противоположной стороны траектории.

3. Завершить построение траектории, выбрав на ленте в разделе **Path Reinforcement** команду **Finish Path**.

По умолчанию граница усиления по траектории включена (рис. 43.17,а). Для ее отключения открыть в свойствах вида бокс **Visibility/Graphic** (Видимость/Графика) на вкладке **Model Category** и снять в разделе *Structural Reinforcement* (Направление усиления несущей конструкции) флажок *Boundary* (Видимость границы) (рис. 43.17,б).

Для просмотра усиления создать вид разреза, параллельный или перпендикулярный эскизной линии усиления по траектории.

В случае несущих стен свойства усиления по траектории определяются для наружной и внутренней грани, так как арматурные стержни расположены вертикально. В случае перекрытий арматурные стержни расположены горизонтально, поэтому свойства определяются для верхней и нижней граней.

Маркировка усиления по траектории. Для размещения обозначения усиления по траектории и его маркирования используются те же процедуры, что и для описанного выше маркирования по площади, где на ленте **Annotate** в разделе **Symbol** нажать кнопку **Path.**

Отгибы арматурных стержней

Отгибы арматурных стержней служат для дополнительного усиления. Угол отгиба зависит от размера арматурного стержня. В типоразмере отгибов арматуры заданы угол и первоначальная длина отгиба, которая может изменяться.

Формирование отгибов на арматурных стержнях. Для формирования отгибов необходимо в свойствах вхождения арматурного стержня (или набора арматурных стержней) выбрать для параметров **Hook Start/End** (Отгиб в начале/конце) значения 90° или 180°. После размещения арматурных стержней становятся активными графические элементы управления, позволяющие изменить ориентацию арматурных стержней.

Создание нового типоразмера для отгиба арматуры:

1. В Навигаторе проекта раскрыть папку с семействами отгибов *Family > Structural Rebar > Rebar Hook* (Семейства > Арматура каркаса > Отгиб арматурного стержня) и выбрать из контекстного меню нужного типоразмера команду **Duplicate** (Копировать). Будет создана копия типоразмера отгиба.

2. Выбрать из контекстного меню на имени нового типоразмера отгибов команду **Rename** (Переименовать) и ввести новое имя для типоразмера.

3. Двойным щелчком по имени нового типоразмера открыть бокс со свойствами типоразмера отгибов арматуры и задать в нем значения параметров **Style** (Стиль), **Hook Angle** (Угол отгиба) и **Extension Multiplier** (Коэффициент удлинения). Затем нажать OK.

Применение новых типоразмеров отгибов. Как только в проекте создан новый типоразмер отгиба, его можно применить к вхождениям отгибов в проекте:

1. В Навигаторе проекта раскрыть папку с семействами арматурных стержней *Family > Structural Rebar > Rebar Bar* (Семейства > Арматура каркаса > Линейка арматурных стержней) и двойным щелчком на имени типоразмера арматурного стержня открыть бокс со свойствами семейства выбранного типоразмера.

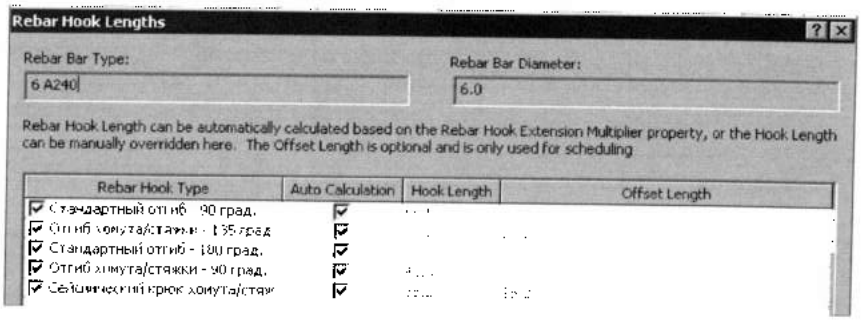


Рис. 43.18. *Установка параметров отгибов*

2. В разделе **Dimensions** (Размеры) кнопкой **Edit,** расположенной в строке параметра **Hook Lengths** (Длины отгиба), открыть бокс **Rebar Hook Lengths** (Длины отгиба арматуры) (рис. 43.18), в котором для выбранного типоразмера арматурных стержней создается автоматически заполняемый список (Типоразмер отгибов арматуры) допустимых типоразмеров отгиба арматуры (**Rebar Hook Type**). Типоразмеры отгибов, перед именами которых установлен флажок, отображаются в качестве возможных значений параметров **Hook at Start/End** в свойствах вхождения арматурного стержня. Каждый типоразмер отгиба также характеризуется длиной отгиба в данном типоразмере (**Hook Length**) и величиной смещения этого отгиба (**Offset Length**). Значения этих параметров либо вычисляются, если установлен флажок **Auto Calculation** (Автоматический расчет), либо задаются вручную, если указанный флажок сброшен.
3. Выбрать типоразмер отгибов и внести требуемые изменения в параметры длины. Затем нажать OK.

Редактирование отгибов арматуры. Выделив отгиб, можно, используя управляющие ручки, изменять ориентацию и местоположение отгибов арматуры.

Изменение ориентации отгибов и их перестановка (рис. 43.19). Для изменения ориентации отгибов и их перестановки можно использовать в режиме эскиза специальные элементы управления:

1. Выделить арматурный стержень. Произойдет переключение на ленту **Modify Structural Rebar.**
2. На ленте в разделе **Rebar** выбрать команду **Edit Rebar Sketch** (Изменить эскиз арматурного стержня). Произойдет переключение на ленту **Modify Structural Rebar > Edit Rebar Sketch**. Около каждого конца эскиза стержня отображаются элементы управления ориентацией отгибов *Toggle Hook Orientation* (Переключить ориентации отгиба), а в середине эскиза стержня отображается элемент управления перестановкой отгибов *Swap Hooks* (Поменять отгибы).
3. Щелкнуть на элементе управления *Toggle Hook Orientation*, если нужно повернуть отгиб в противоположную сторону (а), либо на элементе управления *Swap Hooks*, если нужно поменять отгибы на концах местами (б).
4. Нажать на ленте **Rebar Sketch** кнопку **Finish Rebar Sketch** для выхода из режима эскиза и просмотра ориентации отгиба.

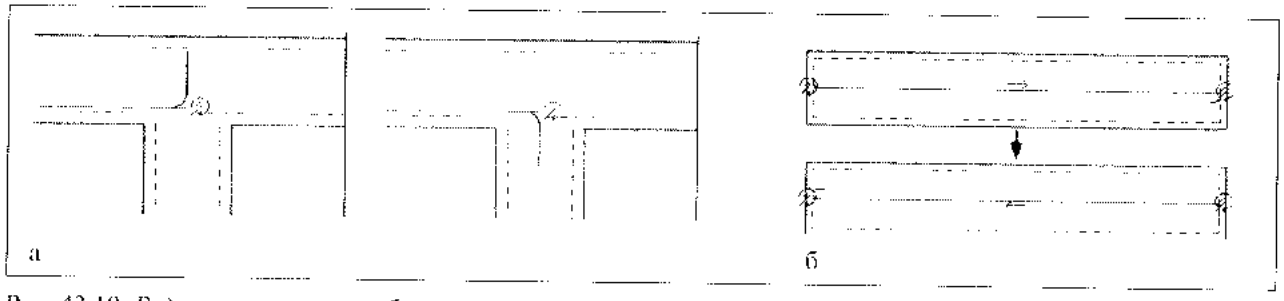


Рис. 43.19. *Редактирование отгибов арматуры*

а — изменение ориентации отгибов; б — перестановка отгибов

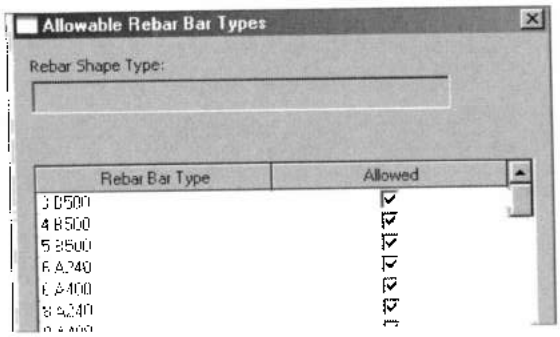


Рис. 43.20. *Отбор типоразмеров арматурных стержней для использования в проекте*

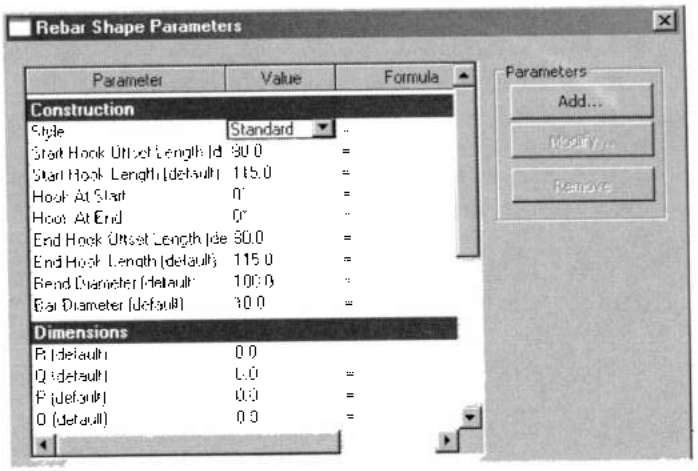


Рис. 43.21. *Настройка параметров арматурного профиля*

Переставить отгибы и изменить ориентацию отгиба на выделенном арматурном стержне можно также с помощью клавиши <Пробел>.

Редактирование и создание семейств арматурных профилей

При редактировании семейства арматурных профилей на ленте **Create** в Редакторе семейств добавляются следующие разделы:

- **Allowable Bar Types** (Допустимые типы стержней) – отбор в одноименном боксе (рис. 43.20) типоразмеров арматурных стержней для использования в проекте. В нем необходимо пометить флажками в графе **Allowed** (Разрешенные) допустимые размеры арматурных стержней данной формы, которые будут отображаться в пользовательском интерфейсе;
- **Rebar Shape Properties** (Свойства арматурных профилей) – установка в одноименном боксе (рис. 43.21) значений параметров, определяющих 2М-формы арматурного профиля. Эти значения становятся значениями по умолчанию в типоразмерах арматурных профилей.

  Формы, ранее размещенные в проекте, не обновляются автоматически. После задания допустимых типоразмеров стержней следует проверить все ранее размещенные вхождения стержней;
- **Rebar Lines** (Линии арматуры) – рисование эскиза 2М-формы арматурного профиля. Инструмент **Major Segment** (Главный сегмент) позволяет выбрать сегмент арматурного профиля, расположение которого требуется сохранять в процессе поворота или автоматического удлинения. Длина главного сегмента может корректироваться в соответствии с основой, но его ориентация в пределах формы сохраняется неизменной. При выборе главного сегмента в Редакторе семейств он помечен двумя параллельными линиями. Во всех сходных формах главным должен быть один и тот же сегмент. Это обеспечивает сохранение их положения при изменении формы;
- **Shape Status** (Состояние формы) – проверка ошибок в профиле. Если данная кнопка недоступна, профиль можно загрузить в проект. Если эта кнопка активна, она открывает бокс со сведениями об ошибках, имеющихся на данный момент в профиле.

Пример создания спецификации для арматурных стержней

Рассмотрим пример создания спецификации для несущей арматуры (см. рис. 43.22), использованной в колонне, в которой размещено 4 ряда прямых вертикальных стержней типа 10А-I по 3 в каждом ряду, а также 15 горизонтальных стержней 8А-III прямоугольной формы, размещенных по высоте колонны:

Спецификация арматуры						
Тип	Форма	Количество	Диаметр стержня	Длина стержня	Вес	Полный вес
8 A-III	11	15	8	2066	0.000063 kN	0.001246 kN
10 A-I	1	3	10	2980	0.000187 kN	0.000561 kN
10 A-I	1	3	10	2980	0.000187 kN	0.000561 kN
10 A-I	1	3	10	2980	0.000187 kN	0.000561 kN
10 A-I	1	3	10	2980	0.000187 kN	0.000561 kN

Рис. 43.22. *Спецификация несущей арматуры*

1. Создать общий параметр **Удельный вес:**
   a. на ленте **Manage** (Управление) в разделе **Project Settings** (Настройки проекта) выбрать команду **Shared Parameters** (Общие параметры). Откроется бокс **Edit Shared Parameters** (Редактировать общие параметры);
   b. нажать кнопку **Create** (Создать) и в открывшемся боксе **Create Shared Parameters File** (Создать файл общих параметров) найти место для сохранения и сохранить под именем *Общие параметры* текстовый файл, в котором будут размещаться общие параметры. Произойдет возврат в предыдущий бокс;
   c. в разделе **Groups** (Группы) нажать кнопку **New** (Создать) и создать под именем *Физические константы* группу в файле общих параметров;
   d. в разделе **Parameters** нажать кнопку **New** и в открывшемся боксе **Parameter Properties** установить: **Name** (Имя) — *Удельный вес*; **Discipline** (Раздел) — *Structural*; **Type of Parameters** (Тип параметра) — *Unit Weigth* (Удельный вес). Нажимая ОК, закрыть оба открытых бокса.
2. Включить в состав проекта параметр **Удельный вес**:
   a. на ленте **Manage** в разделе **Project Settings** открыть командой **Project Parameters** (Проектные параметры) одноименный бокс;
   b. кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties** (Свойства параметра);
   c. переключатель **Parameter Type** поставить в положение *Shared* и нажать кнопку **Select**. Откроется бокс **Shared Parameters**;
   d. в группе параметров *Физические константы* выбрать параметр *Удельный вес* и кнопкой ОК вернуться в бокс **Parameter Properties**;
   e. установить: **Categories** — *Structural Rebar*, переключатель свойств – *Type*;
   f. нажимая ОК, закрыть оба открытых бокса.
3. В Навигаторе проекта раскрыть папку *Families > Structural Rebar > Rebar Shape* и выбрать из контекстного меню на имени типа 8A-III команду **Properties**. В свойствах типоразмера в разделе **Other** установить для параметра **Удельный вес** значение *0.8 кН/м*^{3}, соответствующее стали. Нажать ОК.
4. Повторить предыдущий пункт для типа 10A-I.
5. Создать спецификацию для арматурных стержней:
   a. на ленте **View** в разделе **Create** выбрать инструмент **Schedules > Schedule/Quantities** (Спецификации > Спецификации/Ведомости). Откроется бокс **New Schedule** (Новая спецификация);
   b. установить: **Categories** — *Structural Rebar*(Несущая арматура); **Name** — *Спецификация арматурных стержней*. Нажать ОК. Откроется бокс **Schedule Properties**.
6. На вкладке **Fields** (Поля) сформировать состав спецификации:
   a. двойными щелчками в списке **Avaiable Fields** (Допустимые поля) выбрать параметры: *Type* (Тип), *Shape* (Форма), *Quantity* (Количество), *Bar Diameter* (Диаметр стержня), *Bar Length* (Длина стержня);
   b. кнопкой **Add** (Добавить) открыть бокс **Parameter Properties**;
   c. установить переключатель **Parameter Type** в положение *Shared Parameter* и затем ставшей доступной кнопкой **Select** открыть бокс **Shared Parameters**. В нем выделить параметр *Удельный вес*. Нажимая ОК, закрыть два последних бокса. В спецификацию будет добавлен общий параметр;
   d. кнопкой **Calculated Value** (Вычисленное значение) открыть одноименный бокс и установить в нем: **Name** – *Вес*; **Discipline** (Раздел) – *Structural* (Не-

сущие конструкции); **Type** — *Force* (Усилие); **Formula** — *0.785*Bar Diameter ^2*Bar Length *Удельный вес*. Нажать ОК. В спецификацию будет добавлен вычисляемый параметр. Заметим, что согласование единиц измерения в формуле происходит автоматически и вводить коэффициенты масштабирования не следует;

e. кнопкой **Calculated Value** (Вычисленное значение) открыть одноименный бокс и установить в нем: **Name** — *Полный вес*; **Discipline** (Раздел) — *Structural* (Несущие конструкции); **Type** — *Force* (Усилие); **Formula** — *Вес* Quantity*. Нажать ОК.

7. На вкладке **Sorting/Grouping** (Сортировка/Группирование) выбрать порядок сортировки: **Sort by** — *Type*; **Then by** — *Shape*.

8. Выполнить настройку точности представления для параметров **Вес** и **Полный вес**:

   a. на вкладке **Formatting** (Форматирование) выбрать в списке **Fields** (Поля) поле *Вес* и кнопкой **Field Format** открыть бокс **Format**;

   b. сбросить флажок **Use Project Settings** (Использовать проектные настройки). Затем выбрать в списке **Rounding** (Округление) значение *Custom* и ввести в поле **Rounding Increment** (Величина округления) значение 0,000001. Нажать ОК.

   c. повторить предыдущие два пункта для параметра **Полный вес**;

9. Нажать ОК.

Глава 44

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

- *Начало работы с аналитической моделью*
- *Корректировка аналитической модели*
- *Нагрузки*
- *Граничные условия*

Аналитическая модель представляет собой упрощенное 3М-представление полного инженерно-конструкторского описания физической модели несущих конструкций, включая в себя геометрию, свойства материалов и нагрузки, которые совместно формируют инженерную систему. Аналитическая модель создается автоматически в ходе создания физической модели и может экспортироваться в приложения, предназначенные для расчета и проектирования.

Начало работы с аналитической моделью

Аналитическая модель несущего элемента. Аналитические модели несущих элементов создаются для всех несущих элементов — колонн, стен, перекрытий, раскосов и балок.

Колонна. Z-уровень верха/низа аналитической модели колонны определяется параметром вхождения **Top/Bottom Vertical Projection** (Вертикальная проекция верха/низа): *Autodetect, Top/Bottom of Columns, Level 1, Level 2, …* Чтобы включить режим автоопределения аналитической модели колонны в горизонтальном направлении, в свойствах вхождения установить флажок **Auto-Detect Horizontal Projection** (Автоопределение горизонтальной проекции). Между концом аналитической модели балки и аналитической моделью колонны можно включить дополнительный аналитический сегмент, установив в свойствах вхождения флажок **Rigid Links** (Жесткая связь).

Стена. Аналитическая модель формируется в вертикальной плоскости, положение которой определяется параметром вхождения **Horizontal Projection** (Горизонтальная проекция): *Auto-detect* (Автоопределение), *Interior Face* (Внутренняя грань), *Exterior Face* (Наружная грань), *Center Line* (Центральная линия) (рис. 44.1).

Z-уровень, на котором будет формироваться верх/низ аналитической модели стены (рис. 44.2), определяется параметром вхождения **Top/Bottom Vertical Projection** (Вертикальная проекция верха/низа): *Autodetect, Top/Bottom of Wall, Level 1, Level 2.*

Параметры аналитической модели стены становятся доступными при установке в свойствах вхождения флажка **Enable Analytical Model** (Включение аналитической модели).

Балка. Аналитическая модель формируется в вертикальной плоскости, проходящей через осевую линию балки. Положение аналитической модели балки в этой плоскости определяется параметром вхождения **Vertical Projection** (Вертикальная проекция): *Auto-detect, Top of Beam, Center of Beam, Level 1, Level 2.* При значении *Auto-detect* аналитическая модель размещается на верху балки вдоль осевой линии. Для наклонных балок их аналитические модели при выборе значений уровня становятся горизонтальными с соответствующим z-уровнем.

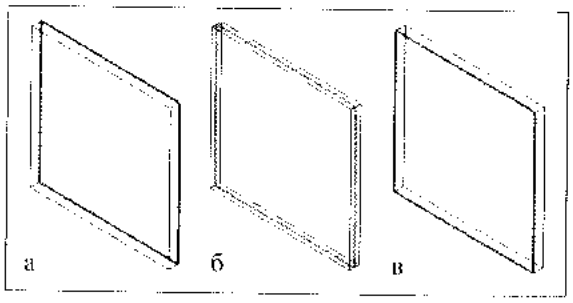


Рис. 44.1. *Выбор вертикальной плоскости для стены (Horizontal Projection)*
а — *Interior Face*; б — *Center Line*; в — *Exterior Face*

Перекрытие. Аналитическая модель формируется в горизонтальной плоскости, z-уровень которой определяется параметром вхождения **Vertical Projection** (Вертикальная

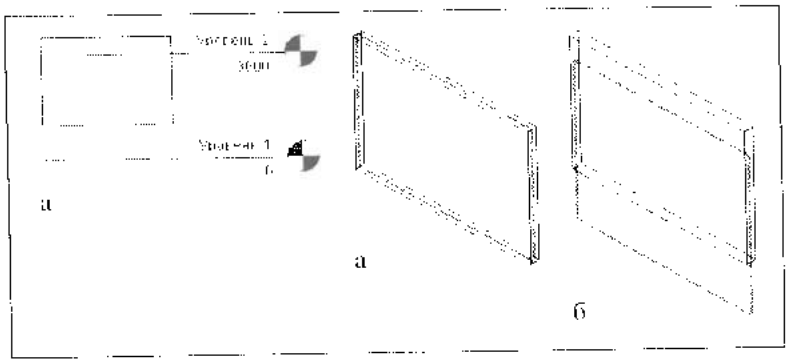


Рис. 44.2. *Выбор z-уровня для стены (Top/Bottom Vertical Projection)* а – *Auto-detect, Auto-detect*; б – *Уровень 1, Уровень 2*

проекция: *Auto-detect, Top/Bottom of Slab, Center of Slab, Level 1, Level 2, ...* При выборе значения *Auto-detect* z-уровень соответствует текущему уровню плана, на котором был создан эскиз перекрытия.

Раскос: плоскость, параллельная оси X раскоса и задаваемая на уровне плана или по отношению к геометрии разреза раскоса.

Материал. Параметры материала (сталь или бетон) включаются в модель при ее экспорте в приложение для расчета и проектирования. Параметры задаются на вкладке **Physical** в боксе **Materials** (рис. 44.3), который открывается одноименной командой на ленте **Manage** в разделе **Project Settings.** Силовые факторы определяется тремя параметрами **fx, fy** и **fz**, соответствующими усилиям сдвига (**Shear modulus**) по осям X, Y и Z, и тремя параметрами **mx, my** и **mz** соответствующими усилиям кручения (**Young modulus**) по тем же осям.

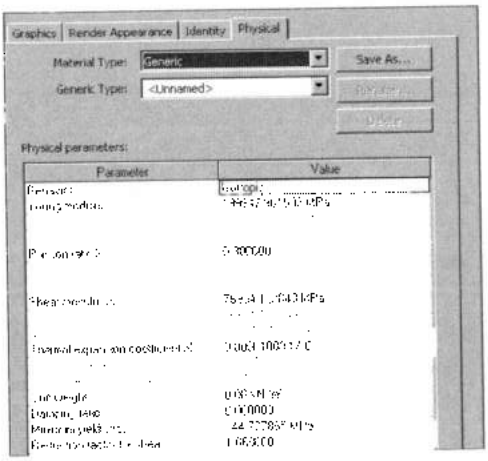


Рис. 44.3. *Задание механических параметров материалов*

Силовые факторы в свойствах вхождения аналитической модели несущих элементов определяются параметрами **Start/End Release** (Закрепление в начале/конце), которые принимают следующие значения:

- *Fixed* (Жесткое закрепление) – все напряжения действуют. Жесткая связь соединяет конец аналитической модели балки с аналитической моделью колонны. В приложениях для расчета и проектирования она заменяется бесконечно жестким элементом каркаса, не имеющим веса;
- *Pinned* (Подвижное закрепление) – напряжения от всех моментов сняты. Это значение по умолчанию для балок и раскосов;
- *Bending Moment* (Изгибающий момент) – сняты напряжения **my** и **mz** (напряжения кручения не сняты);
- *User Defined* (Пользовательский) – сняты напряжения, определенные пользователем.

Параметры материала для элементов в модели экспортируются в составе модели в приложения для расчета. На основе определений свойств материалов по умолчанию (бетона, стали, дерева и типовых материалов) можно добавлять в базу данных модели физические материалы новых типов.

Общая настройка каркаса. Общая настройка включает контроль аналитической модели на наличие опор и целостность, формирование нагрузок и их комбинаций, установку граничных условий, а также выбор условных обозначения для элементов каркаса и выполняется в боксе **Structural Settings** (Параметры каркаса) (рис. 44.4). Открыть указанный боке можно двумя способами:

- на ленте **Manage** в разделе **Project Settings** выбрать команду **Structural Settings**;
- На ленте **Analyze** щелкнуть на кнопке в заголовке раздела **Analytical Model Tools** (Инструменты аналитической модели).

Проверка наличия необходимых опор элементов. Каждый несущий элемент (колонна, балка и т. д.) должен в физической модели опираться на поддерживающий элемент, имеющий точку пересечения с поддерживаемым элементом. Различаются опоры точечные, линейные и опоры-поверхности. К точечным опорам относятся колонны, изолированные фундаменты; к линейным – стены, балки, ленточные фундаменты; к опорам-поверхностям – перекрытия, пандусы. Две точечные опоры могут заменяться одной линейной опорой, три точечные, не лежащие на одной линии, – одной опорой-поверхностью.

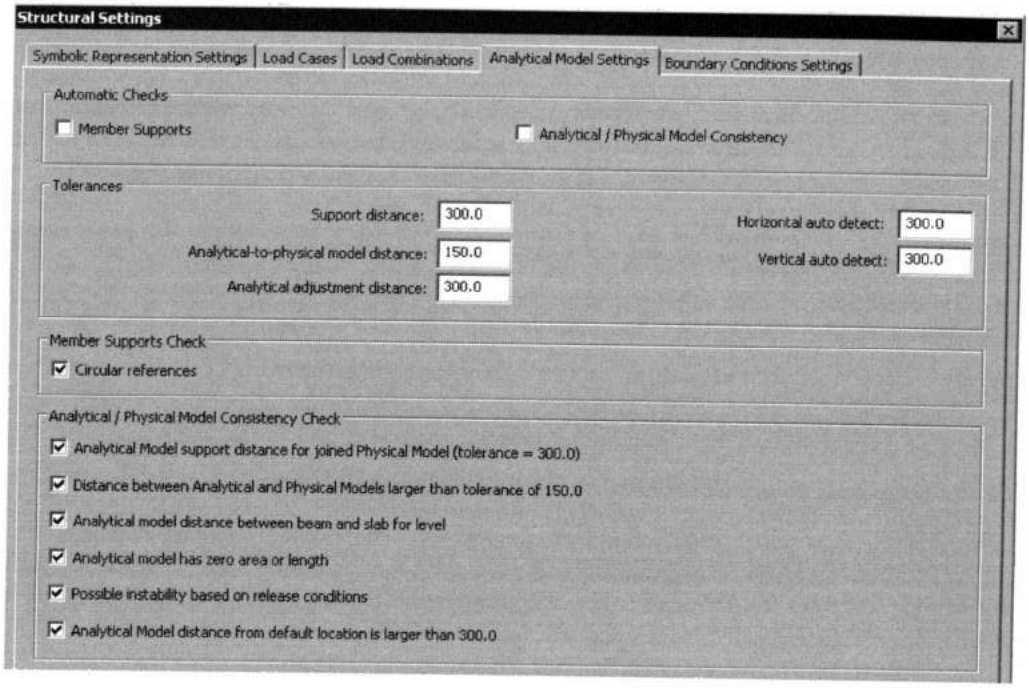


Рис. 44.4. *Установка параметров аналитической модели*

- Колонна должна иметь хотя бы одну точечную опору.
- Стена и балка должны иметь не менее двух точечных опор. Для защемленной балки в точке опоры условие снятия напряжений (значение параметра **Start/End Release**) должно иметь значение *Fixed* (Жесткое закрепление).
- Раскос должен иметь только две точечные опоры.
- Перекрытие должно иметь не менее трех точечных опор, не лежащих на одной прямой.

Проверку проводят, когда большая часть конструкции уже смоделирована и нужно знать, приводят ли вносимые в модель изменения к потере опор для элементов. Данный контроль можно вести автоматически или вручную.

Для автоматического контроля наличия опор необходимо в боксе **Structural Settings** (Параметры каркаса) на вкладке **Analytical Model Settings** (Параметры аналитической модели) (см. рис. 44.4) установить в разделе **Automatic Checks** (Автоматические проверки) флажок **Member Supports** (Опоры элементов). При закрытии бокса **Structural Settings,** в котором установлен флажок **Automatic Checks**, появится запрос, в котором нажать *Yes* (Да), если требуется проверить аналитическую модель немедленно, или *No* (Нет), если проверка будет выполнена позднее. Далее по мере добавления в проект несущих элементов в левом нижнем углу экрана будут выдаваться предупреждающие сообщения по всем несущим элементам, не опирающимся на другой несущий элемент.

Для ручного контроля опор необходимо на ленте **Analyze** в разделе **Tools** выбрать команду **Check Support** (Проверить опоры). (Эта команда доступна, если флажок **Member Supports** (см. рис. 44.4) сброшен.) Появится сообщение, что для оценки модели будут использованы критерии проверки, выбранные в боксе **Structural Settings** (Параметры каркаса). Нажать кнопку OK, после чего, как и при автоматическом контроле, в левом нижнем углу экрана появится предупреждающее сообщение по всем несущим элементам, не опирающимся на другой несущий элемент.

Может оказаться необходимым контролировать расстояние аналитической модели до точечной или линейной опоры. Для этого необходимо в боксе **Structural Settings** (Параметры каркаса) на вкладке **Analytical Model Settings** (Параметры аналитической модели) в разделе **Tolerances** (Допуски) (см. рис. 44.4) задать в поле **Support Distance**

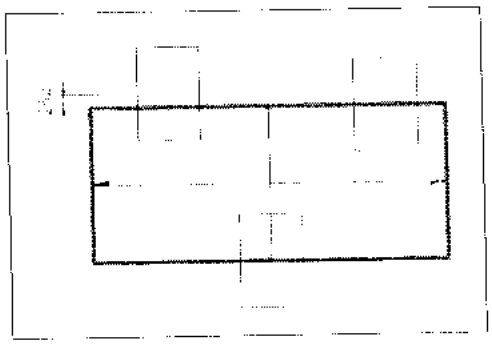


Рис. 44.5. *Пример точечных опор со смещением*

(Опорное расстояние) максимально допустимое расстояние между аналитической и опорной точкой или линией). Затем включить проверку действительного расстояния между указанными элементами, установив в том же боксе **Structural Settings** и на той же вкладке флажок **Analytical Model support distance for joined Physical Model** (Расстояние аналитической модели до опоры в присоединенной физической модели).

На рис. 44.5 перекрытие лежит на трех точечных опорах, представленных изолированными фундаментами, центр которых принимается для аналитической модели в качестве опоры. Если значение параметра **Support Distance** выбрано меньшим чем 262 мм, то при проверке наличия опор поступит предупреждение об отсутствии достаточного количества опор, поскольку центр одного из фундаментов оказался смещенным относительно аналитической модели на 262 мм.

Проверка целостности аналитической/физической модели. В этой процедуре проверяются соединения несущих элементов в аналитической модели. Например, верхний конец колонны должен соединяться с центром балки, две балки по умолчанию соединяются между собой концевыми точками, центр стены соединяется с центром балки. При отсутствии такой неразрывности аналитическую модель нельзя использовать в программах для структурного анализа и проектирования, и требуется автоматическая корректировка такой модели.

Как и при проверке опор, контроль целостности можно выполнять автоматически и вручную. Для автоматического контроля требуется на вкладке **Analytical Model Settings** (см. рис. 44.4) установить в разделе **Automatic Checks** (Автоматические проверки) флажок **Analytical/Physical Model Consistency** (Неразрывность аналитической/физической модели).

Для контроля целостности необходимо на ленте **Analyze** в разделе **Tools** выбрать команду **Consistence Checks** (Проверка целостности) (эта команда доступна, если флажок **Analytical/Physical Model Consistency** (см. рис. 44.4) сброшен). Настройка параметров и алгоритма целостности аналитической модели выполняется в боксе **Structural Settings** на вкладке **Analytical Model Settings** (Параметры аналитической модели в разделе **Analytical/Physical Model Consistency Check** (Проверка неразрывности аналитической/физической модели) (см. рис. 44.4).

Анализ результатов контроля. Подробный анализ результатов контроля опор и целостности аналитической модели можно получить, нажав в боксе предупреждения **Warning** в нижнем левом углу экрана кнопку **Expand warning dialog** (Развернуть диалог предупреждения). В открывшемся боксе можно, изучив сообщения, внести в проект соответствующие изменения.

Сегментированная аналитическая модель. При создании изогнутых балок можно либо сохранить аналитическую модель в виде непрерывной кривой, либо аппроксимировать ее рядом прямолинейных сегментов. Параметры сегментированной аналитической модели изогнутой балки представлены в свойствах вхождения этой балки:

- **Approximation curve** (Кривая аппроксимации) — сегментация аналитической модели. Если флажок не установлен, аналитическая модель повторяет траекторию кривой;

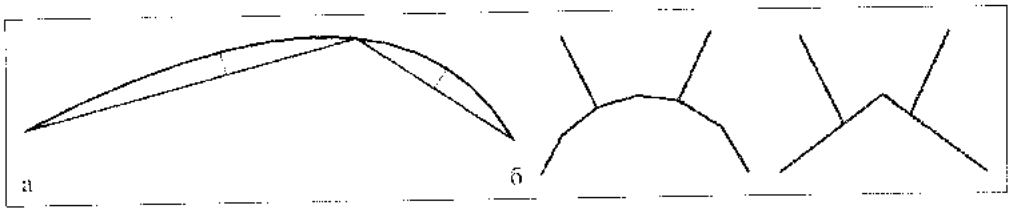


Рис. 44.6. *Аналитическая модель сегментированной изогнутой балки*
а — определение максимального отклонения; б — аналитическая модель изогнутой балки с использованием (слева) и без использования (справа) неподвижных точек

- **Maximum discretized offset** (Максимальное дискретное смещение) – максимальное отклонение между математической кривой (зеленая линия на экране) и прямолинейными сегментами (оранжевая линия на экране), аппроксимирующими эту кривую (рис. 44.6,а);
- **Use hard-points** (Использовать неподвижные точки) – использование в изогнутых балках в качестве точек сегментации точек, в которых она касается других несущих элементов, присоединенных к изогнутой балке (рис. 44.6,б). Если этот флажок сбросить, аналитические модели балок, присоединяемые к сегментированной изогнутой балке, могут изменять свою длину, что может привести к неточным результатам.

Корректировка аналитической модели

Корректировка аналитической модели осуществляется с целью восстановления ее целостности, которая может быть нарушена в результате неточного размещения несущих элементов, что может приводить к появлению зазоров и соответственно потере отдельных опор. Корректировка может выполняться автоматически либо выполняться вручную с использованием на ленте **Analyze** команды **Analytical Adjust**.

В процессе корректировки аналитической модели ее положение изменяется относительно физической модели. При необходимости можно контролировать расстояние между аналитической и физическое моделью. Для этого в боксе **Structural Settings** (Параметры каркаса) на вкладке **Analytical Model Settings** (Параметры аналитической модели) в разделе **Tolerances** (Допуски) (см. рис. 44.4) необходимо задать в поле **Analytical-to-Physical model distance** (Расстояние между аналитической и физической моделями) максимально допустимое расстояние между указанными моделями. Затем включить проверку действительного расстояния между этими моделями, установив в том же боксе **Structural Settings** и на той же вкладке флажок **Distance between Analytical and Physical Models larger than tolerance of** (Расстояние между аналитической и физической моделью больше, чем допуск).

Автоматическая корректировка аналитической модели. Автоматическая корректировка аналитической модели несущего элемента выполняется по отношению к соседнему несущему элементу, если аналитическая модель смежного элемента находится в пределах величины допуска.

Функция автоматической корректировки действует в вертикальном и в горизонтальном направлении. Допуск для каждого направления задается в боксе **Structural Settings** (Параметры каркаса) на вкладке **Analytical Model Settings** (Параметры аналитической модели) в разделе **Tolerances** (Допуски) (см. рис. 44.4) параметрами **Horizontal/Vertical auto-detect** (Автоопределение по горизонтали/вертикали), определяющими максимальное расстояние между аналитическими моделями для горизонтальных/вертикальных элементов, при котором действует функция автоопределения.

Автоматическая корректировка в вертикальном направлении (рис. 44.7). Для включения этой функции необходимо в свойствах вхождения несущего элемента в разделе **Analytical Model** для параметра **Vertical Projection** (Вертикальная проекция) выбрать значение *Auto-detect* (Автоопределение).

При наличии перекрытия по его аналитической модели будут корректироваться верх/низ аналитической модели стен и колонн, а также аналитическая модель балки. Если перекрытие и балка не параллельны друг другу, при автоопределении аналитическая модель балки разворачивается до угла наклона перекрытия и включается в плоскость аналитической модели перекрытия. При этом оба конца балки перед разворотом должны попасть в допуск, обеспечивающий корректировку.

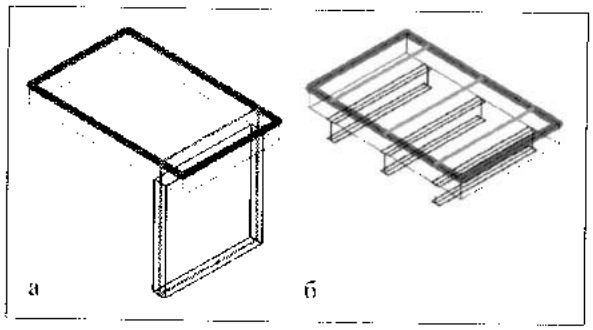


Рис. 44.7. *Автоматическая корректировка в вертикальном направлении*
а – стена-перекрытие; б – балка-перекрытие

Автоматическая корректировка в горизонтальном направлении. Для включения этой функции для аналитических моделей колонн, балок установить в их свойствах

вхождения флажок **Auto-Detect Horizontal Projection** (Автоопределение горизонтальной проекции). Для перекрытия, чтобы включить режим автоопределения в горизонтальном направлении, необходимо перейти в режим редактирования перекрытия и в свойствах соответствующего ребра эскиза, для которого необходимо ввести функцию автоопределения, выбрать для параметра **Analytical Slab Edge** (Аналитическое ребро перекрытия) значение *Auto-detect*. Чтобы включить включить рассматриваемую функцию для стены, установить в ее свойствах вхождения для параметра **Horizontal Projection** значение *Auto-detect*.

Автоматическая корректировка с участием элементов из нескольких категорий производится согласно их приоритетам в следующем порядке: стены, колонны, балки и перекрытия, где стены имеют высший приоритет. Так, верх аналитической модели колонны будет доводиться в горизонтальном направлении до плоскости аналитической модели стены (рис. 44.8,а). Кромки перекрытия при отсутствии стен и колонн будут корректироваться по балкам и не будут корректироваться по другим перекрытиям. Если балка присоединяется к стене, конец балки доводится до стены, сохраняя направление балки и ее уклон (б). Если балка параллельна стене (в пределах допуска), она целиком доводится до стены (в).

При соединении элементов одной и той же категории (перекрытие-перекрытие, стена-стена и т. д.) автоопределение выполняется на основании порядка создания (более высокий приоритет отдается элементу, созданному первым). На рис. 44.8,г, первой была построена стена слева. По ее аналитической модели выравниваются далее аналитические модели двух последующих сегментов стены, построенных позже.

Если для аналитической модели одного из данных элементов выбрано значение параметра **Vertical Projection**, отличное от *Auto-detect* (Автоопределение), самый высокий приоритет получит этот элемент. Например, последовательно созданы стены 1, 2 и 3 и стенам 1 и 3 назначено значение *Auto-detect*, а стена 2 имеет иное значение. Если горизонтальная проекция стены 2 изменяется по осевой линии, то аналитическая проекция стены 3 и стены 1 будут выровнены по осевой линии стены 2.

Корректировка аналитической модели вручную. Некоторые конфигурации несущих конструкций не допускают передавать их без изменений в программы расчета и проектирования. Перед вводом модели несущих конструкций в программу расчета и проектирования требуется соответствующая корректировка. По этой причине также может потребоваться корректировка геометрии аналитической модели несущего элемента в зависимости от того, с какими элементами она соединяется. Ниже приведены примеры таких ситуаций.

Стены неравной толщины. На рис. 44.9,а, показаны стены, аналитические модели которых необходимо выровнять — аналитическую модель более короткой стены выровнять по аналитической модели более длинной стены:

1. Выбрать на ленте **Analyze** в разделе **Analytical Model Tools** (Средства аналитической модели) команду **Analytical Adjust** (Подстройка аналитической модели).
2. Выбрать левую концевую точку в аналитической модели короткой стены, а затем левую концевую точку в аналитической модели длинной стены. Произойдет выравнивание аналитических моделей по левой концевой точке длинной стены (б).

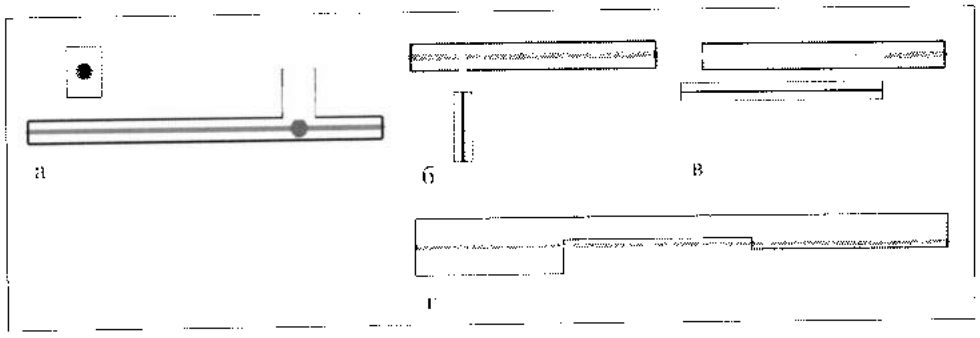


Рис. 44.8. *Автоматическая корректировка в горизонтальном направлении*
а — колонна-стена; б, в — балка-стена; г — стена-стена

3. Повторить пункты 1 и 2 для правых концевых точек стен (в).

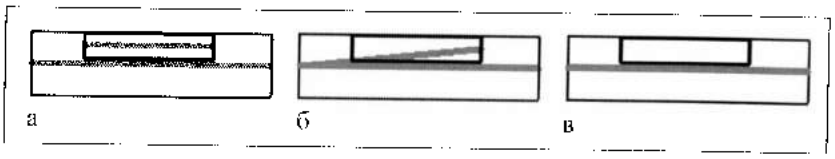


Рис. 44.9. *Выравнивание аналитических моделей стен*

В процессе ручной корректировки аналитической модели может оказаться, что эта модель окажется на недопустимо большом расстоянии от своего исходного положения. Для обнаружения такой ситуации необходимо в боксе **Structural Settings** (Параметры каркаса) на вкладке **Analytical Model Settings** (Параметры аналитической модели) в разделе **Tolerances** (Допуски) (см. рис. 44.4) задать максимальное расстояние между аналитической и физической моделью в поле **Analytical adjustment distance** (Расстояние корректировки аналитической модели). Затем включить проверку действительного расстояния между указанными моделями, установив в том же боксе **Structural Settings** и на той же вкладке флажок **Analytical model distance from default location is larger than** (Расстояние аналитической модели от положения по умолчанию больше чем).

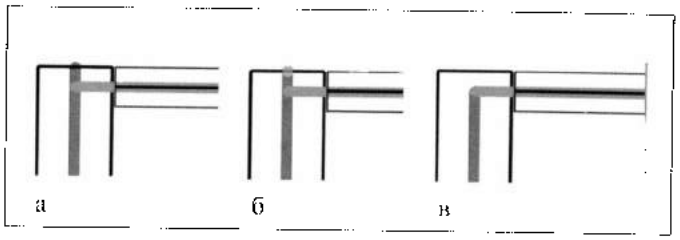


Рис. 44.10. *Корректировка соединения стены с балкой*

Корректировка стены по отношению к балке. На рис. 44.10,а, конечная точка аналитической модели стены выступает за конечную точку балки. Чтобы концевые точки аналитических моделей стены и балки заканчивались в одной точке, выбрать на ленте **Analyze** в разделе **Analytical Model Tools** команду **Analytical Adjust**. Далее показать на аналитической модели перемещаемую концевую точку стены (б), а затем указать аналитическую модель балки. Аналитическая модель стены корректируется (в).

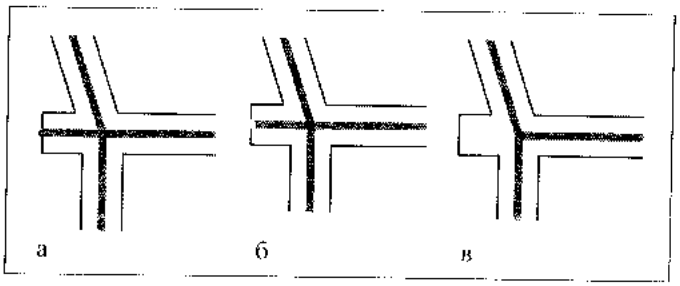


Рис. 44.11. *Корректировка соединения стен*

Корректировка соединения стен. На рис. 44.11,а, одна из стен на небольшое расстояние выступает за стык. Чтобы все три аналитические модели заканчивались на линии пересечения, на ленте **Analyze** в разделе **Analytical Model Tools** выбрать команду **Analytical Adjust**. Далее показать на аналитической модели перемещаемую концевую точку (б), а затем указать целевую аналитическую модель (нижнюю или верхнюю стену). Аналитическая модель стены корректируется (в).

При необходимости можно восстановить местоположение аналитической модели стены, выбрав из меню **Tools** (Средства) команду **Analytical Model > Reset Analytical Model** (Аналитическая модель > Сброс аналитической модели), и указать аналитическую модель стены.

Нагрузки

Нагрузки можно прилагать в точках либо распределять вдоль линий или по площади. Объекты, к которым прилагаются нагрузки, представляются соответствующими семействами. Нагрузки можно прилагать либо в режиме эскиза, либо с помощью главных компонентов, таких как перекрытия и балки. Имеется возможность редактировать параметры усилий и моментов для нагрузок до и после их размещения. Нагрузки можно изменять по величине и по конфигурации. Также можно прилагать к модели комбинации нагрузок.

Типы нагрузок. Редактирование и добавление типов нагрузок выполняется на вкладке **Load Cases** (Варианты нагрузок) (рис. 44.12) бокса **Structural Settings** (Параметры каркаса), который открывается одноименной командой на ленте **Manage** в разделе **Project Settings**.

В первой таблице **Load Cases** представлены описания типов нагрузок, включающие имя типа (**Name**), его программный номер (**Number**), природное происхождение на-

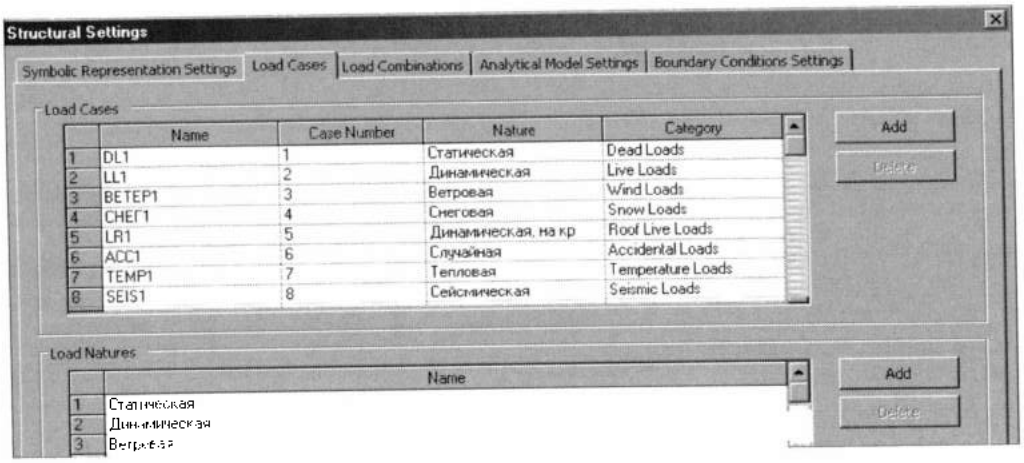


Рис. 44.12. *Настройка конфигураций нагрузок*

грузки (**Nature**) и ее категорию (**Category**). Чтобы добавить первую новую запись, нажать кнопку **Add** (Добавить). Появляется запись под именем «Новая конфигурация 1», и кнопка **Add** заменяется кнопкой **Duplicate** (Копировать). Для создания других записей нужно выделить запись, наиболее близкую к создаваемой, и кнопкой **Duplicate** создать копию. В записи можно далее отредактировать непосредственно имя конфигурации, а также выбрать категорию.

Во второй таблице **Load Natures** (Виды нагрузок) можно добавить или удалить виды нагрузок. Чтобы добавить первую новую запись, нажать кнопку **Add** (Добавить). При необходимости изменить имя нагрузки. При добавлении в модель статической нагрузки необходимо ввести предполагаемую нагрузку для собственного веса конструкции. Новый вид нагрузки появляется в списке каждой ячейки столбца **Nature** (Вид) в таблице **Load Cases**.

Комбинации нагрузок. Как правило, одновременно могут действовать несколько нагрузок. Их вклады в общую нагрузку описываются взвешенными суммами отдельных компонентов, называемыми комбинациями нагрузок. Создание такие комбинации осуществляются на вкладке **Load Combination** (Комбинации нагрузок) (рис. 44.13) бокса **Structural Settings**.

Для создания новой комбинации необходимо в разделе **Load Combination** нажать **Add** (Добавить) и ввести имя новой комбинации. Далее определить взвешенную сумму нагрузок следующим образом:

1. Выбрать в таблице **Load Combination** редактируемую комбинацию щелчком в любом поле этой комбинации.
2. В разделе **Edit Selected Formula** (Изменить выбранную формулу) нажать кнопку **Add**, чтобы добавить новый взвешенный компонент.
3. Щелкнуть в поле **Case or Combination** (Тип или комбинация) справа и выбрать из списка в качестве переменной одну из нагрузок, определенную в **Load Cases** на рис. 44.12. Затем щелкнуть в поле **Factor** (Коэффициент) и ввести значение весового коэффициента.
4. Повторить необходимое число раз пункты 2 и 3 для учета остальных нагрузок, входящих в комбинацию.

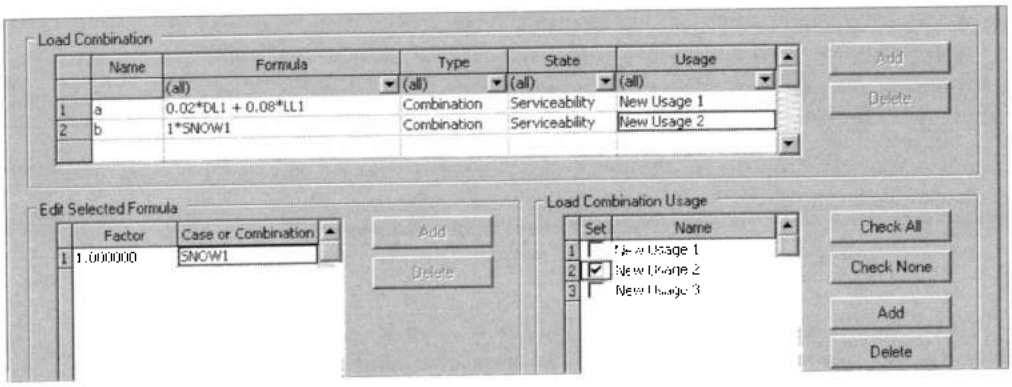


Рис. 44.13. *Настройка комбинаций нагрузок*

5. В поле **Type** (Тип) таблицы **Load Combination** (Комбинация нагрузок) выбрать значение *Combination* (Комбинация), если вычисленные реакции и усилия в несущей конструкции для данной комбинации нагрузок являются конечным результатом, или значение *Envelope* (Оболочка), если полученные результаты для комбинаций с таким значением далее необходимо сравнить друг с другом, чтобы выбрать наилучший и наихудший варианты.
6. В поле **State** (Состояние) таблицы **Load Combination** выберите *Serviceability* (Пригодность), если конструкция должна реагировать на обычную или предполагаемую нагрузку, или *Ultimate* (Предел), если конструкция должна безопасно реагировать на предельные нагрузки или нагрузки с учетом коэффициентов без потери устойчивости, образования трещин и т. п.
7. В разделе **Load Combination Usage** (Использование комбинации нагрузок) нажать **Add** (Добавить). Параметр использования комбинации нагрузок определяется пользователем (*Собственный вес*, *Боковая* или *Комбинированная*).
   - Комбинации нагрузок *Собственный вес* включают вертикальные нагрузки, как постоянные или статические (собственный вес конструкции – пола, балок, колонн и т. п.), так и динамические нагрузки, основанные на вместимости (количестве людей в офисе, количестве коробок в кладовой, объеме снега на крыше и т. д.).
   - Комбинации нагрузок *Боковая* включает в себя горизонтальные нагрузки, как постоянные или статические (грунт, оказывающий давление на фундаментную стену), так и динамические нагрузки (ветровые нагрузки на поверхность конструкции или колебания конструкции в результате землетрясения).
   - Комбинации нагрузок *Комбинированная* включают разные степени вертикальных и горизонтальных нагрузок для учета конфигураций, при которых конструкции используются и испытывают ветровые или сейсмические нагрузки.
8. Щелкнуть в поле **Name** (Имя) комбинации нагрузок для выбора комбинации, к которой следует добавить новый вид использования комбинации нагрузок.
9. В поле **Set** раздела **Load Combination Usage** (Использование комбинации нагрузок) установить флажок для нового вида использования комбинации нагрузок.

Моделирование нагрузок. Моделирование нагрузок зависит от типа системы координат, в качестве которых используются система координат проекта, текущая рабочая плоскость или рабочая плоскость-основа. Система координат проекта появляется на виде при нажатии кнопки **Loads** (Нагрузки) на ленте **Analyze** в разделе **Loads**. Под системой координат также отображается текст, указывающий, в какой системе координат определяется нагрузка. При выборе нескольких нагрузок текст отображается только в случае совпадения систем.

Рабочая плоскость представляет собой текущую плоскость размещения объектов. Если для ориентации нагрузок используется текущая рабочая плоскость, нагрузки будут размещаться по нормали к текущей рабочей плоскости.

Рабочей плоскостью-основой называется плоскость, к которой принадлежит элемент, выбранный в качестве основы для нагрузки.

Процедура моделирования нагрузок выглядит следующим образом:

1. Открыть аналитический вид плана каркаса с моделью плана каркаса. Для размещения нагрузок с основой можно выбрать только аналитическую модель. Такая нагрузка не является допустимой для физической геометрии компонентов.
2. На ленте **Analyze** в разделе **Loads** (Нагрузки) выбрать одноименный инструмент. Произойдет переключение на ленту **Place Loads.**
3. В свойствах вхождения для инструмента выбрать значения параметров **Load Case** (Конфигурация нагрузок) и **Orient to** (Ориентировать).
4. На ленте в разделе **Loads** (рис. 44.14) нажать в зависимости от типа нагрузки одну из кнопок:

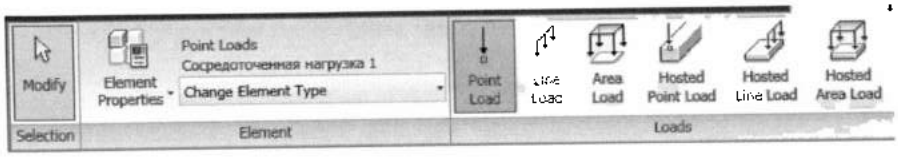


Рис. 44.14. *Лента Place Loads при установке нагрузки*

- **Point Load** (Сосредоточенная нагрузка) и указать точки приложения усилий на балке, раскосе, колонне, стене или перекрытии (а);
- **Line Load** (Линейная нагрузка) и указать на балке, раскосе или колонне начало и конец участка, на котором будет приложено распределенное усилие (в);
- **Area Load** (Плоскостная нагрузка) и построить в режиме эскиза в границах несущего перекрытия или стены замкнутый контур, ограничивающий площадь, на которой будет приложено распределенное усилие. Завершить построение, выбрав на ленте команду **Finish Area Load**. Будет прорисована распределенная нагрузка в пределах построенного контура – распределенная нагрузка на указанном участке стены или перекрытия;
- **Hosted Point Load** (Сосредоточенная нагрузка с основой) и указать концевую точку на балке, раскосе или колонне (б);
- **Hosted Line Load** (Линейная нагрузка с основой) и указать балку, раскос или колонну, по всей длине которых будет приложено распределенное усилие (г);
- **Hosted Area Load** (Плоскостная нагрузка с основой) и указать перекрытие или стену, по всей площади которых будет приложено распределенное усилие. Будет прорисована распределенная нагрузка по контуру выбранного перекрытия или стены.

Обозначения нагрузок отображаются на 3М-аналитических видах или на фасадах как линии со стрелками (рис. 44.16). Если указанное обозначение нагрузок отсутствует, открыть в свойствах вида бокс **Visibility/Graphics** и убедиться, что на вкладке **Model Category** в категории *Structural Loads* установлен флажок для *Area Loads*.

Размещение линейных нагрузок на наклонном каркасе. Разместим нагрузки на наклонном каркасе, как показано на рис. 44.17,а:

1. В Навигаторе проекта открыть в папке *3D Views* вид *Вид 1 Аналитический*.
2. На ленте **Home** (Главная) в разделе **Work Plane** (Рабочая плоскость) кнопкой **Set** (Установить) открыть бокс Work **Plane** и нажать в нем **Pick Plane** (Выбрать плоскость). Затем в области чертежа навести курсор на боковое ребро верхней плоскости левой балки и при подсвечивании этой плоскости щелчком выбрать ее. Будет установлена рабочая плоскость, проходящая через выбранную плоскость балки.

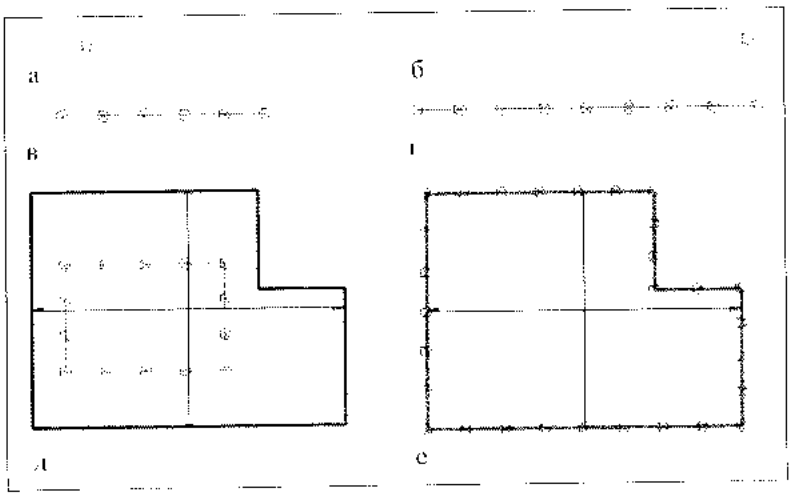


Рис. 44.15. *Варианты размещения нагрузок*

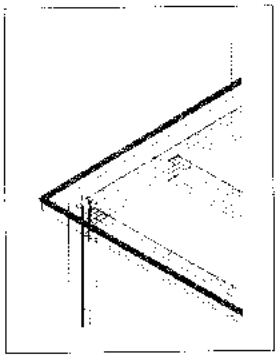
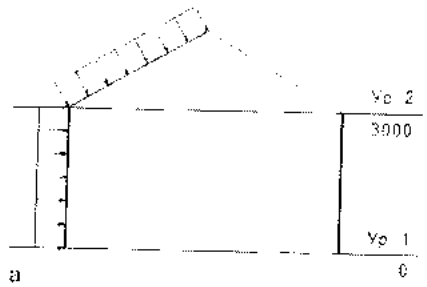
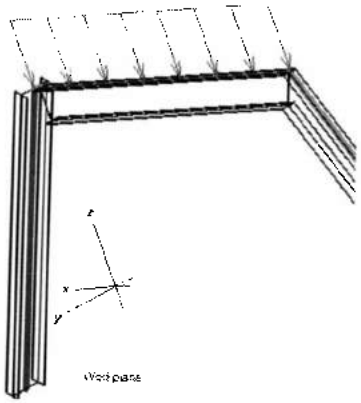


Рис. 44.16. *Обозначения нагрузок на 3М-аналитических видах*





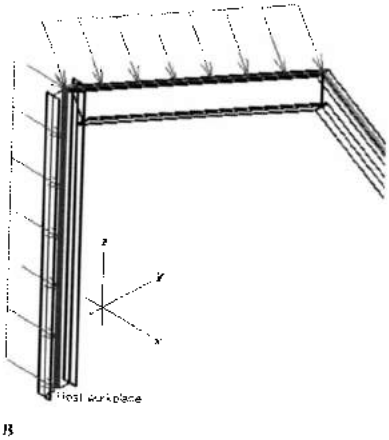


Рис. 44.17. *Размещение линейных нагрузок на наклонном каркасе*

3. На ленте **Analyze** в разделе **Loads** (Нагрузки) нажать одноименную кнопку. Произойдет переключение на ленту **Place Loads**.
4. На ленте в разделе **Loads** (рис. 44.14) нажать в зависимости от типа нагрузки одну из кнопок и выполнить далее соответствующие действия (рис. 44.15). Произойдет переключение на ленту **Line Load**.
5. В свойствах вхождения для инструмента задать значение параметра **Load Case** (Конфигурация нагрузок) и значение *Workplane* (Рабочая плоскость) для параметра **Orient to** (Ориентировать). Убедиться, что из усилий только проекция **Fz** отлична от нуля (и отрицательна).
6. Задать линейную нагрузку, выбрав конечную точку элемента, находящуюся сначала в основании уклона и затем на верху уклона (б).
7. На ленте в разделе **Loads** выбрать вариант нагрузки **Line Load with Host** (Линейная нагрузка с основой).
8. В свойствах вхождения для инструмента задать значение параметра **Load Case** (Конфигурация нагрузок). Поскольку нагрузка будет теперь приложена к вертикальному сегменту каркаса, оба значения *Host workplane* и *Project* для параметра **Orient to** дают одну и ту же горизонтальную рабочую плоскость, с учетом которой необходимо установить для проекции **Fx** положительное значение. Остальные усилия сделать нулевыми.
9. Выбрать вертикальный элемент. Добавляется линейная нагрузка, перпендикулярная к вертикальному элементу, в направлении положительной ветви оси x (в).

Создание нагрузок, распределенных по области с уклоном. Можно создать нагрузку, распределенную по наклонной области, за счет задания значений нагрузок для вершин (до 3 точек) распределенной нагрузки (рис. 44.18):

1. Выделить распределенную нагрузку на площади, созданную в варианте **Area Load** (Распределенная нагрузка). Произойдет переключение на ленту **Modify Area Loads**.
2. На ленте в разделе **Edit** (Изменить) выбрать команду **Edit Boundary**. Произойдет переключение на ленте **Modify Area Loads** > **Edit Boundary**.
3. На ленте в разделе **Tools** (Инструменты) нажать **Reference Point** (Опорная точка).
4. Указать три вершины, для которых требуется задать значение нагрузки. Отображаются номера выбранных вершин (а). Повторный выбор одной и той же точки приведет к удалению имеющейся ссылки в данной вершине.
5. Завершить указание опорных точек, нажав на ленте в разделе кнопку **Finish Area Load** (Принять эскиз).
6. В свойствах вхождения распределенной нагрузки задать усилия в точках 1, 2 и 3, введя значения параметров усилий **Fx**, **Fy** и **Fz** для каждой из них. Нажать OK.

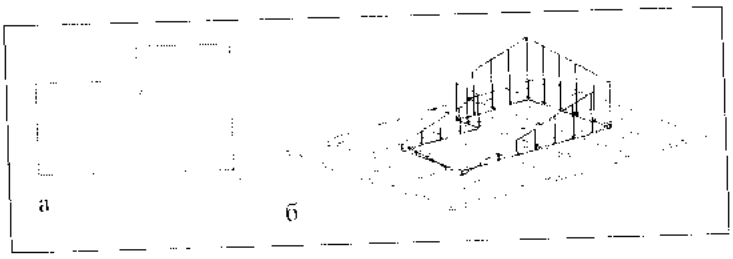


Рис. 44.18. *Создание нагрузок, распределенных по области с уклоном*

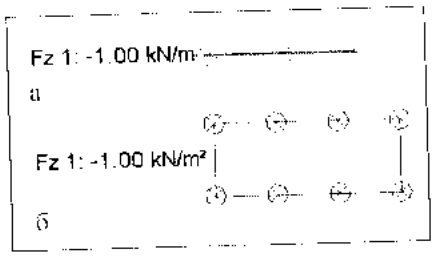


Рис. 4.19. *Присоединение марок нагрузок*

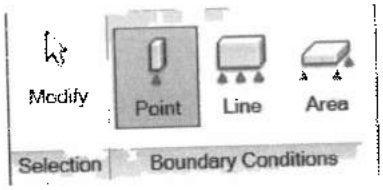


Рис. 44.20. *Лента Place Boundary Conditions при добавлении граничных условий*

Отобразится схема нагрузок, распределенных по области с уклоном (б).

Присоединение марок нагрузок. В зависимости от типа нагрузки к ней можно присоединить соответствующую марку (рис. 44.19):

1. На ленте **Annotate** в разделе **Tags** (Марки) инструментальной панели нажать **Tag > By Categoty** (Марка > По категории).
2. Указать нагрузки для размещения марки.
3. Если для некоторых типов нагрузок при наведении на них курсора марки не появляются, все равно щелкнуть по нагрузке. Появится сообщение с предложением загрузить необходимую марку. Нажать Yes и в открывшемся боксе **Open** выбрать в папке *Metric Library > Annotations > Structural* нужную марку и нажать **Open**.

Граничные условия

Граничные условия являются элементами аналитической модели, определяющими условия опирания несущего элемента по его окружению. Например, фундамент конструкции опирается на землю. Данные элементы передаются в качестве исходных положений об условиях опирания для инженерных расчетов в пакеты расчетных программ.

Добавление граничных условий. Перед началом данной процедуры должны быть определены все объекты несущих конструкций, для которых требуется добавить граничные условия. Необходимо также убедиться, что в проект загружены семейства граничных условий:

1. Открыть 3М-вид для просмотра аналитической модели.
2. На ленте **Analyze** (Анализ) в разделе **Boundary Conditions** (Граничные условия) нажать одноименную кнопку. Произойдет переключение на ленту **Place Boundary Conditions** (рис. 44.20).
3. На ленте в разделе **Boundary Conditions** выбрать тип граничных условий:
   - **Point** (Точка) – точечные граничные условия;
   - **Line** (Линия) – линейные граничные условия;
   - **Area** (Площадь) – условия распределенной нагрузки.
4. В строке параметров в списке **State** (Состояние) тип закрепления: *Fixed* (Жесткое), *Pinned* (Подвижное), *Roller* (Катковое) или *User* (Пользовательское).
5. В области чертежа указать последовательно несущие элементы, для которых требуется добавить граничное условие.
6. Завершить добавление граничных условий, нажав на ленте в разделе **Selection** кнопку **Modify**.

Если для определения состояния граничных условий выбирается *User*, следует выделить в области чертежа такие условия и в свойствах вхождения условий задать значения проекций усилий на оси *x*, *y* и *z* и проекций вращательных моментов на эти оси.

Выбор обозначения семейства и интервала для представления каждого граничного условия осуществляется) в боксе **Structural Settings** (см. рис. 44.4) (Параметры каркаса) на вкладке **Boundary Conditions Settings** (Параметры граничных условий).

Используются четыре вида обозначений семейств, отображающих состояния граничных условий: *Fixed* (Жесткое закрепление), *Pinned* (Подвижное закрепление), *Roller* (Подвижный) и *User Defined* (Пользовательское). Любое или все эти обозначения можно выбрать в соответствии с требованиями пользователя.

Для завершения настройки параметров граничных условий задать требуемое расстояние в поле **Area and Line Symbol Spacing** (Интервал между обозначениями площадей и линий).

Consistent Software

Учебный центр Consistent Software Distribution

Зачем?

- Изучить возможности нового для вас программного продукта и оценить его соответствие стоящим перед вами задачам.
- Усовершенствовать свои профессиональные навыки и повысить эффективность рабочего процесса.
- Получить консультационную поддержку в случае возникновения трудностей в использовании программного продукта при непосредственном выполнении проекта.
- Составить представление о работе в конкретной программе и сделать правильный выбор при покупке программного обеспечения.
- Получить сертификат, тем самым повысив свой профессиональный статус и капитализацию на рынке труда.

Почему Consistent Software Distribution?

- CSD – это компания, которая на протяжении последних 20 лет формирует и развивает рынок автоматизированного проектирования.
- CSD – это команда высококвалифицированных профессионалов, имеющих практический опыт в реальном секторе проектирования и производства.
- CSD – это Autodesk Value-Added Distributor.
- CSD – это официальный дистрибьютор CSoft Development и еще 10 отечественных и зарубежных вендоров ПО в России.
- CSD – это не только адаптивные курсы, но и консультационная поддержка в течение трех месяцев после окончания обучения.

Как?

Позвонить: **+7 (495) 642-68-48**
Оставить заявку: **www.consistent.ru/education**
Задать вопрос: **education@consistent.ru**

Autodesk
Authorized Distributor