

УДК: 69.032.2; 004.942; 004.924

*В.В. Бойченко; О.О. Палиенко; А.А. Шут;
В. Е. Боговис, ТОВ «Лира Софт».*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ «САПФИР»

АННОТАЦИЯ

«САПФИР» — это программа для архитектурного проектирования зданий и сооружений, синтеза форм на основе трёхмерного графического моделирования и расчёта технико-экономических показателей проектируемого объекта. «САПФИР» обеспечивает выпуск чертежей, ведомостей и спецификаций в соответствии с ЕСКД и СПДС. В программе САПФИР имеется возможность передать модель в ПК «ЛИРА», что существенно упрощает процесс построения расчётной схемы проектируемого объекта.

Ключевые слова: САПР, архитектура, чертежи, спецификации, расчёт, проектирование многоэтажных зданий, СОМ интерфейс.

В настоящее время особую актуальность приобрели вопросы, связанные с проектированием высотных (от 73,5 м до 100 м и выше 100 м) зданий. При поиске архитектурных и конструкторских решений важно рассмотреть несколько вариантов, чтобы выбрать условно оптимальный. Поэтому очень важно, насколько быстро и качественно можно смоделировать каждый вариант конструкции здания и выполнить анализ напряжённо-деформированного состояния как в упругой, так и в пластической стадиях. При выполнении проверочных расчётов также очень важно в короткие сроки получить наиболее адекватную модель для осуществления её анализа. В обстановке жёсткой конкуренции на проектно-строительном рынке для сокращения сроков проектирования и анализа конструкций не обойтись без численных экспериментов с помощью средств компьютерной техники и современного программного обеспечения.

При существующих подходах в рамках традиционно используемых инструментальных средств конструктор получает от архитектора проект в виде чертежей или при благоприятной организаци-

онной обстановке в формате трёхмерной модели, подготовленной архитектором для визуализации. Как правило, эти модели не приспособлены непосредственно для прочностного расчёта. Используя их в качестве исходных данных, конструктор создаёт расчётную схему, чаще всего, «с нуля». При этом модели, полученные от архитекторов, даже в трёхмерных форматах, служат, в лучшем случае, в качестве «подкладки» при формировании расчётной схемы.

Радикально изменить ситуацию в проектировании и достичь нового уровня эффективности построения расчётных схем помогает подход, использующий концепцию дуального представления модели. Проектировщик-архитектор создаёт элементы конструкции, имеющие чёткую прикладную ориентацию: стены, балки, колонны, перекрытия и т.п. При этом формируется трёхмерная параметрическая модель здания. Модель может быть отредактирована графическими средствами и путём изменения параметров одиночных элементов и их групп. На основании параметрической модели здания программа формирует архитектурное и аналитическое представления. Проектировщик может выбирать то или иное представление модели для решения определённых задач. Архитектурное представление используется для построения планов, фасадов и разрезов, документирования проектных решений. Аналитическое представление, являясь результатом идеализации геометрии конструкции [1], служит основой для построения расчётной схемы.

Эта концепция положена во главу угла при разработке программного комплекса «САПФИР», предназначенного для проектирования зданий. Общий вид рабочего окна ПК «САПФИР» приведен на рис.1

Программа «САПФИР» построена на базе мощного трёхмерного параметрического ядра, обеспечивающего высокую эффективность пространственного моделирования.

Конструктор, получив проект здания, выполненный архитектором в программном комплексе «САПФИР», выбирает аналитическую форму представления модели. При этом он может визуаль-но проконтролировать модель конструкции, отредактировать её графическими средствами и посредством коррекции параметров. Путём экспорта/импорта аналитическая модель передаётся в программный комплекс «ЛИРА», где служит основой для автоматизированного построения расчётной схемы.

Расчётная схема из комплекса «ЛИРА» может быть передана в «САПФИР». Средства «САПФИР» помогают осуществить визуальную верификацию адекватности расчётной схемы путём её сопоставления с аналитическим и архитектурным представлениями исходной модели (рис.2).

Технология, базирующаяся на дуальном представлении модели, позволяет существенно упростить процесс получения качественных расчётных схем для различных вариантов конструкций здания.

Программный комплекс «САПФИР» предлагает множество инструментов, помогающих эффективно проектировать современные многоэтажные здания.

1. Программа содержит информационную подсистему, позволяющую оперативно получать подсказки из базы нормативных и справочных документов в контексте текущей проектной ситуации.

2. Поддерживается поэтажная организация модели. Это позволяет выделить для работы один или несколько этажей из нескольких десятков и, благодаря этому, увеличить скорость работы.

3. Предусмотрены функции копирования отдельных элементов и групп элементов с одного этажа на другой, копирование этажей с тиражированием принадлежащих им элементов. При этом работают удобные фильтры, позволяющие выбирать или отсеивать определённые группы элементов.

4. Предусмотрен механизм слоёв моделирования, объединяемых в характерные наборы для различных видов, в том числе, для документирования. Это позволяет на каждом виде показывать строго определённые наборы конструктивных элементов.

5. Построение планов, фасадов и разрезов происходит на основе единой параметрической трёхмерной модели здания. Благодаря этому обеспечивается автоматическое согласование видов, что исключает механические ошибки. Достаточно отредактировать объект на одном из видов – и его изображения на других видах автоматически корректируются.

6. В распоряжении проектировщика множество способов пространственной привязки для прецизионных построений, удобно управляемых при помощи инструментальных панелей, «горячих» клавиш и команд контекстного меню. Элементы могут точно позиционироваться на характерные точки модели, привязываться к сетке координацион-

ных осей, отслеживать касательные, перпендикуляры, параллели и вспомогательные линии с заданными углами, учитывать разбиение отрезка на равные части и в заданном отношении.

7. Многообразие проектируемых форм обеспечивается построениями на базе дуг окружностей, эллипсов, кубических сплайнов, кривых Безье. В арсенале проектировщика также гиперболические параболоиды, поверхности вращения и их фрагменты, конусы, сферы и призмы.

8. При построениях стен они автоматически дотягиваются и подрезаются для достижения точной стыковки. Это способствует получению корректной аналитической модели для прочностного расчёта.

9. В качестве ограждающих конструкций могут использоваться многослойные материалы. На планах слои автоматически обозначаются соответствующими штриховками с учётом приоритетов материалов. Автоматически определяется несущий слой, ось которого используется для формирования аналитического представления модели.

10. Развитые средства экспорта/импорта моделей позволяют использовать форматы IFC, DWG, DXF и некоторые другие, благодаря чему с помощью «САПФИР» можно эффективно и качественно идеализировать модели, выполненные в других программах и подготовить аналитическое представление для прочностного расчёта.

Программа «САПФИР» построена по принципам открытой архитектуры. Это значит, что сторонние разработчики и опытные пользователи могут самостоятельно дописывать модули, расширяющие функциональность программы и адаптировать её к определённым условиям проектирования, продиктованным корпоративными стандартами организации или спецификой проектируемого объекта. Для этого в программе предусмотрены OLE-интерфейсы, обеспечивающие доступ к параметрическому ядру и динамически присоединяемая библиотека «САПФИР API».

ЛИТЕРАТУРА

1. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. *Компьютерные модели конструкций*. – К.: «Факт», 2008. – 360 с.

АНОТАЦИЯ

«САПФИР» – це програма для архітектурного проектування будівель та споруд, синтеза форми

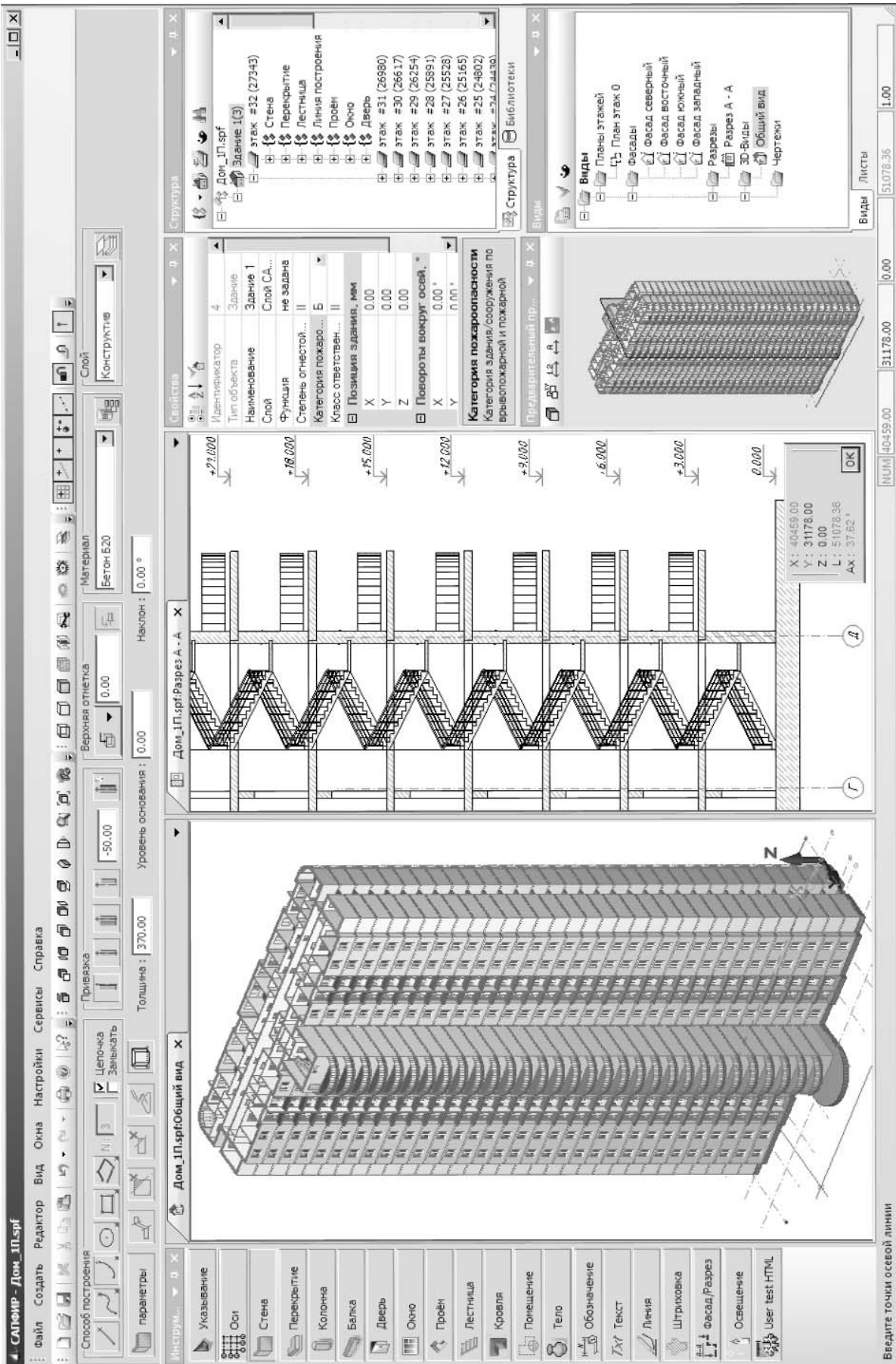


Рис. 1. Общий вид рабочего окна в САПР «САПФИР»

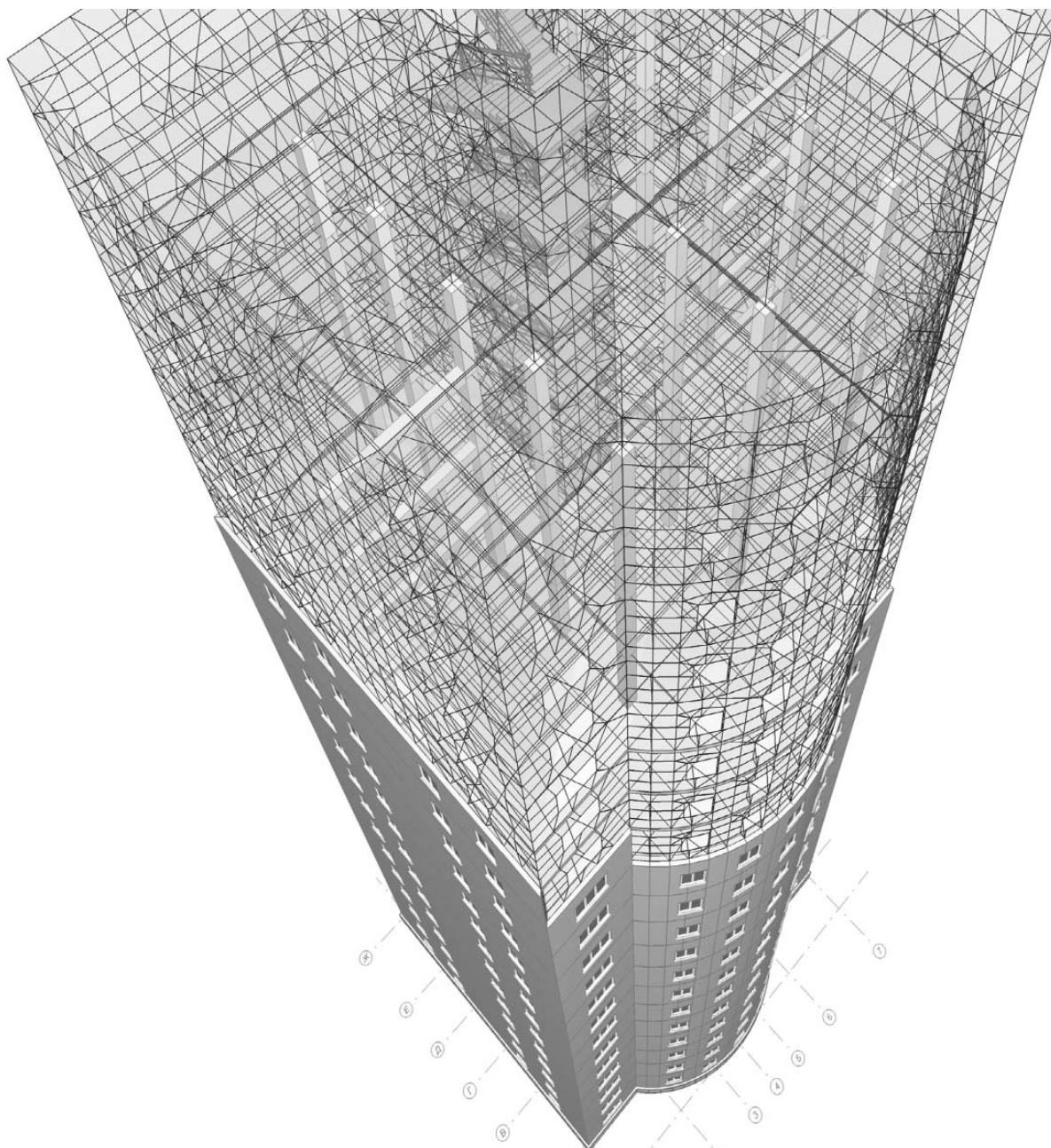


Рис. 2. Схема МКЭ модели и 3-Д вид в среде «САПФИР»

засобами тривимірного графічного моделювання і розрахунку деяких техніко-економічних показників об'єкта, що проектується. «САПФІР» забезпечує виготовлення креслень та специфікацій за вимогами ЄСКД та СПДБ. Існує можливість передати модель «САПФІР» в ПК «ЛІРА», що суттєво полегшує процес побудови розрахункової схеми конструкції.

Ключові слова: САПР, архітектура, креслення, специфікації, розрахунки, проектування багатопверхових будівель, СОМ інтерфейс.

ANNOTATION

SAPFIR is the software for architectural design of building and structures, shape creation based on 3D graphic simulation and calculation of technical and economic properties of the object. SAPFIR software enables the user to compose drawings, lists and specifications according to design standards. It is possible to export the model from SAPFIR to LIRA software – it considerably simplifies the process of model generation.

Keywords: CAD, architecture, drawings, specifications, analysis, design of multistorey buildings, COM interface.