

УДК 004.42:004.942

**КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Земцова Ольга Григорьевна,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г.Пенза,*

кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика».

Володин Василий Андреевич,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г.Пенза,*

студент.

Аннотация

Моделирование и расчет зданий и сооружений в настоящее время выполняется с использованием ряда программных комплексов. В статье приведены основные характеристики и возможности программного обеспечения, наиболее часто используемого в проектной практике.

Ключевые слова: программное обеспечение, компьютерная модель, система автоматизированного проектирования.

**SOFTWARE PACKAGES USED FOR MODELING AND
CALCULATION OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

Zemtsova Olga Grigorevna,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Mechanics”.

Volodin Vasilii Andreevich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

student.

Abstract

Modeling and computation of buildings currently performed using a variety of software systems. The paper presents the main characteristics and features of the software, the most commonly used in design practice.

Keywords: software, computer model, computer-aided design.

В современных условиях проектирования всё чаще требуется не просто проект возводимого здания, а содержащая всю информацию модель объекта, которая может быть использована неоднократно. Эта модель должна передавать всю информацию о свойствах объекта и быть полноценной виртуальной копией здания с количественными геометрическими и технологическими характеристиками конструкций, материалов и оборудования. Все данные должны являться параметрами модели, корректировка которых повлечет изменение всей модели.

По определению **компьютерная модель** (англ. *computer model*) – компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере или множестве взаимодействующих компьютеров (вычислительных узлов), реализующая представление объекта, отличной от реальной, но приближенной к алгоритмическому описанию, включающей и набор данных, характеризующих свойства системы и динамику их изменения со временем [1].

Компьютерные модели стали обычным инструментом математического моделирования и применяются в механике и других науках. Они используются для получения новых знаний о моделируемом объекте или для приближенной оценки поведения систем, слишком сложных для аналитического и экспериментального исследования.

Моделирование зданий предполагает создание модели здания в трехмерной графике с использованием современных компьютерных технологий. Такой подход позволяет специалистам (проектировщикам и

инженерам) принимать оптимальные решения. Данные, на основе которых строится модель, легко изменять в течение проекта, это создает несомненные удобства.

Системы автоматизированного проектирования представляют собой организационно-технические системы, предназначенные для автоматизации процесса проектирования, состоящие из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации деятельности. Для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР. Для перевода САПР на английский язык зачастую используется аббревиатура CAD (англ. *computer-aided design*), подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании [2].

Основная цель создания САПР – это повышение эффективности труда инженеров, то есть сокращение трудоемкости, сроков и себестоимости проектирования, повышение качества и сокращение затрат на опытные испытания. Эти цели достигаются путем автоматизации оформления документации и принятия решений, унификации проектных решений, замены опытных испытаний моделированием.

Среди многообразия современных программных комплексов можно выделить ряд программ, наиболее часто используемых проектными организациями при моделировании и расчете зданий.

Основные компьютерные программы, используемые проектными организациями:

- 1. ПК ЛИРА** – многофункциональный программный комплекс, предназначенный для проектирования и расчета машиностроительных и строительных конструкций различного назначения [3]. Расчеты в программе выполняются как на статические, так и на динамические воздействия. Различные подключаемые модули (процессоры) позволяют делать подбор и проверку сечений стальных и железобетонных конструкций, моделировать влияние грунтового основания на сооружение, рассчитывать большепролетные

конструкции (мосты, стадионы и т.д.), прогнозировать поведение зданий в период монтажа и т.д.

Программный комплекс ЛИРА имеет большую библиотеку конечных элементов (стержневые схемы, оболочки, плиты, балки-стенки, мембраны и т.д.), большую базу сортаментов прокатной стали. Всё это позволяет рассчитывать конструкции любой сложности на различные виды статических и динамических воздействий (рисунок 1). Конструирование железобетонных и стальных элементов производится в соответствии с нормами стран СНГ, Европы и США (существует поддержка английского языка на любом этапе работы, а также различные системы единиц измерений).

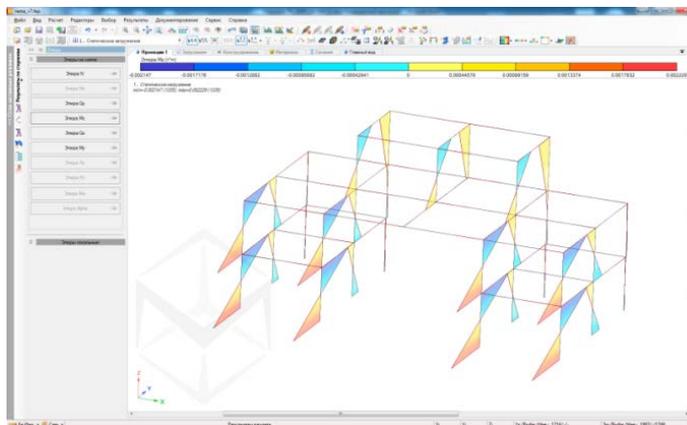


Рисунок 1 – Пример визуального представления результата в ПК ЛИРА.

2. SCAD – это универсальная компьютерная программа, направленная на решение задач проектирования зданий и сооружений [4]. SCAD включает развитую базу элементов для моделирования стержневых, пластинчатых, твердотельных и комбинированных конструкций. Данный программный комплекс предназначен для анализа устойчивости, формирования расчетных сочетаний усилий, проверки напряженного состояния элементов конструкций по различным теориям прочности, определения усилий взаимодействия фрагмента с остальной конструкцией, вычисления усилий и перемещений от загрузки. Вычислительный комплекс SCAD дает возможность определять состояние конструкции от действия статических и динамических нагрузок. Комплекс снабжен модулями подбора сечений элементов стальных

конструкций, а так же в состав комплекса включены программы подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций и проверки сечений элементов металлоконструкций

Структура программы позволяет сформировать конфигурацию для каждого отдельного пользователя так, что она будет максимально соответствовать его потребностям по классу решаемых задач, средствам создания расчетных схем, анализу и документированию результатов расчета.

3. ArchiCAD – графический программный пакет САПР, созданный компанией Graphisoft. Предназначен для проектирования архитектурно-строительных конструкций, а также элементов ландшафта, мебели и т.п. При работе в пакете используется концепция виртуального здания. Суть её состоит в том, что проект ArchiCAD представляет выполненную в натуральную величину объёмную модель реального здания, существующую в памяти компьютера. Для её выполнения проектировщик на начальных этапах работы с проектом фактически «строит» здание, используя при этом инструменты, имеющие свои полные аналоги в реальности: стены, перекрытия, окна, лестницы и т.д. После завершения работы над «виртуальным зданием» проектировщик получает возможность извлекать разнообразную информацию о спроектированном объекте: поэтажные планы, фасады, разрезы, экспликации, спецификации, презентационные материалы и пр. Программный комплекс поддерживает взаимодействие с различными инженерными программами через формат ifc. Основным преимуществом программы является естественная взаимосвязь между всеми частями проекта. Технология «виртуального здания» позволяет работать не с отдельными, физически никак не связанными между собой чертежами, а со всем проектом в целом. Любые изменения, сделанные, например, на плане здания, автоматически отобразятся на разрезах, видах, в спецификациях, экспликациях и пр. Такой подход обеспечивает значительное сокращение времени проектирования. Кроме того, при правильной работе с

виртуальным зданием гарантировано обнаружение и устранение большинства проблем, которые обязательно проявились бы на более поздних этапах проектирования или, что ещё хуже, уже на строительной площадке.

4. Autodesk Inventor – система трехмерного твердотельного и поверхностного проектирования (САПР) компании Autodesk, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации по следующим направлениям:

- динамическое моделирование;
- расчет напряженно-деформированного состояния деталей и сборок;
- визуализация изделий;
- 2D/3D-моделирование;
- создание изделий из листового материала и получение их разверток.

5. AutoCAD – система автоматизированного проектирования, разработанная компанией Autodesk [5]. Специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре. Современная версия программы AutoCAD помогает проектировщикам не только на изначальном этапе чертежей, но и применяется как инструмент анализа, как платформа поиска и экспериментирования различных проектных решений. Изначально система автоматизированного проектирования создавалась для черчения и двумерного проектирования, подготовки проектных документов, а так же для выполнения базовых задач трехмерного моделирования. На сегодняшний день программное обеспечение AutoCAD является мировым лидером в сфере решения 3D- и 2D-проектирования. Так как 3D-моделирование выглядит более наглядным, то оно позволяет ускорить выпуск документации и различного рода проектные

работы, развивать новые идеи и использовать совместно модели. Для программного обеспечения AutoCAD доступно огромное количество надстроек.

В области двумерного проектирования AutoCAD по-прежнему позволяет использовать элементарные графические примитивы для получения более сложных объектов. Кроме того, программа предоставляет весьма обширные возможности работы со слоями и аннотативными объектами (размерами, текстом, обозначениями). Использование внешних ссылок позволяет разбивать чертеж на составные файлы, за которые ответственны различные разработчики, а динамические блоки расширяют возможности автоматизации 2D-проектирования обычным пользователем без использования программирования. Текущая версия программы включает в себя полный набор инструментов для комплексного трехмерного моделирования (рисунок 2). Также в программе реализовано управление трехмерной печатью, поддержка облака точек позволяет работать с результатами 3D-сканирования.

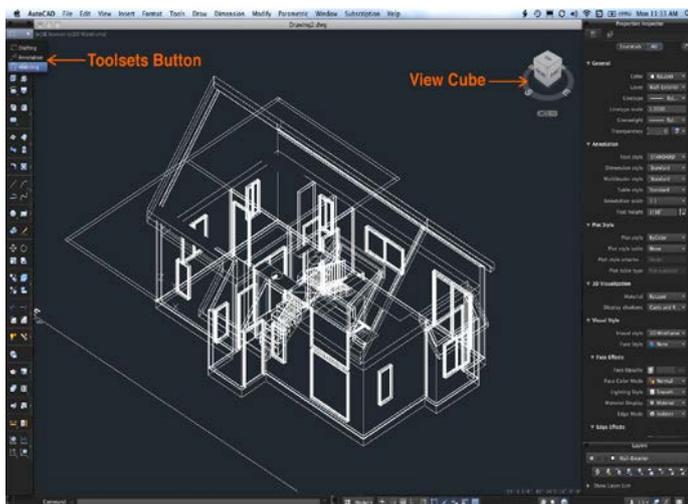


Рисунок 2 – пример выполнения 3D модели в САПР AutoCAD

Потребности современного производства диктуют необходимость глобального использования информационных компьютерных технологий на всех этапах жизненного цикла изделия: от предпроектных исследований до утилизации изделия. Основу информационных технологий в проектировании и производстве сложных объектов и изделий составляют сегодня

полномасштабные полнофункциональные промышленные САПР (CAD/CAM-системы). Активное использование во всем мире «легких» и «средних» САПР на персональных компьютерах для подготовки чертежной документации и управляющих программ для станков с ЧПУ и сближение возможностей персональных компьютеров и «рабочих станций» в автоматизации проектирования подготовило две тенденции в разработке и использовании САПР, которые наблюдаются в последнее время:

1. применение полномасштабных САПР в различных отраслях промышленности для проектирования и производства изделий различной сложности;

2. интеграция САПР с другими информационными технологиями.

Эти тенденции позволяют говорить, что уже в самом ближайшем будущем эффективность производства будет во многом определяться эффективностью использования на предприятиях промышленных САПР.

В заключении можно сказать, что на сегодняшний день для успешного трудоустройства после окончания ВУЗа студентам необходимы знания и опыт работы в САПР программах. Так как системы автоматизированного проектирования используются во многих предприятиях и инженерам, конструкторам, проектировщикам, архитекторам, работающим в САПР-программах, необходимо постоянно повышать свою квалификацию; программы развиваются, ежегодно появляются новые версии – соответственно специалистам необходимо уметь работать в современном ПО.

Библиографический список:

1. Компьютерное моделирование // Википедия. [2006—2015]. Дата обновления: 12.02.2015. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=68537281> (дата обращения: 03.04.2015).

2. Талапов В.В. Информационное моделирование зданий – современное понимание // Cadmaster: журнал для профессионалов в области САПР. 2010. №4(54). С. 114-122.

3. ПК Лира // Википедия. [2008—2014]. Дата обновления: 20.10.2014. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=66335544> (дата обращения: 03.04.2015).

4. Программа SCAD Office // infars.ru: официальный сайт группы компаний ИНФАРС. URL: <https://infars.ru/software/rasschety-stroitelnykh-konstruktsiy/scad-office/> (дата обращения: 04.03.2015)

5. AutoCAD // Википедия. [2006—2015]. Дата обновления: 09.02.2015. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=68478442> (дата обращения: 03.04.2015).