

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).

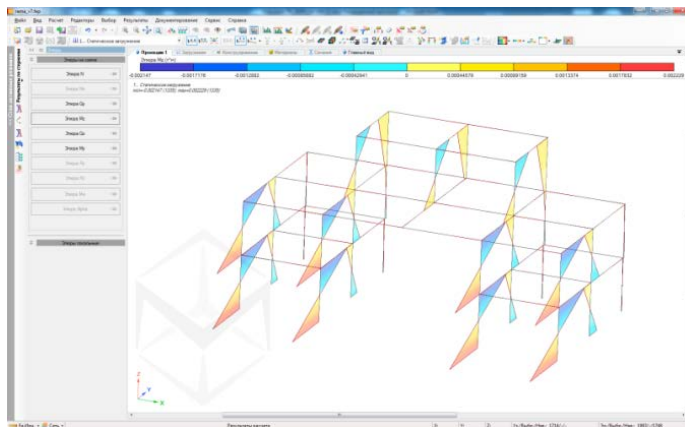


Рисунок 1 – Пример визуального представления результата в ПК ЛИРА.

**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.

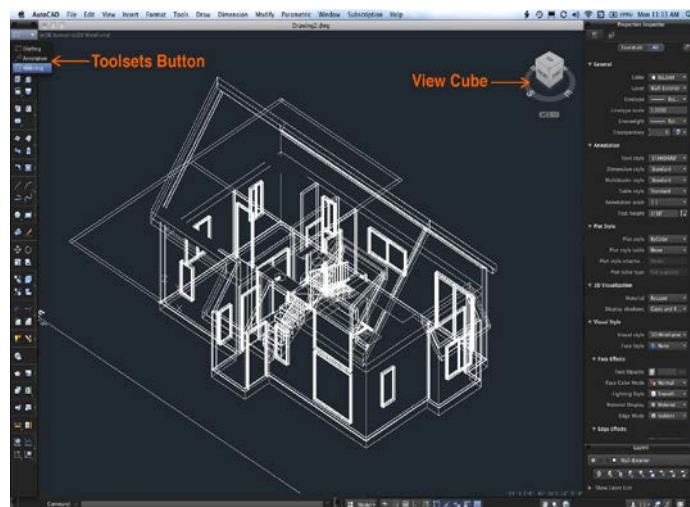


Рисунок 2 – пример выполнения 3D модели в САПР AutoCAD

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).