мониторинга перемещений инфицированных лиц, а также предупреждения об опасности потенциально контактирующих с ними людей и ряд других.

1. M. Eisenstein, "Infection forecasts powered by big data," Nature, vol. 555, no. 7695, 2020. doi: 10.1038/d41586-018-02473-5.
2. Z. Hou, F. Du, H. Jiang, X. Zhou, and L. Lin, "Assessment of public attention, risk perception, emotional and behavioural responses to the COVID-19 outbreak: social media surveillance in China," Risk Perception, Emotional and Behavioural Responses to the COVID-19 Outbreak: Social Media Surveillance in China (3/6/2020), 2020.
3. B. M. Ndiaye, L. Tendeng, and D. Seck. Analysis of the COVID-19 pandemic by SIR model and machine learning technics for forecasting / arXiv:2004.01574v1 [q-bio.PE] 3 Apr 2020.
4. COVID-19 Data Hub, available on <https://www.tableau.com/covid-19-coronavirus-data-resources>.
5. G. Giordano, F. Blanchini, R. Bruno, P. Colaneri, A. Di Filippo, A. Di Matteo, M. Colaneri et al., "A SIDARTHE model of COVID-19 epidemic in Italy," arXiv preprint arXiv:2003.09861, 2020.
6. Кашкин С. Ю., Тищенко С. А., Алтухов А. В. Правовое регулирование применения искусственного интеллекта для борьбы с распространением COVID-19: проблемы и перспективы с учетом мирового опыта // Lex russica. — 2020. — Т. 73. — № 7. — С. 105—114. — DOI: 10.17803/1729-5920.2020.164.7.105-114
7. Данилова И.А. Заболеваемость и смертность от COVID-19. Проблема сопоставимости данных / ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНИЕ. 2020. ТОМ 7, №1: 6-26.
8. <https://www.kaggle.com/allen-institute-for-ai/CORD-19-research-challenge> (Covid-19 Open Research Dataset Challenge (CORD-19)).

Волковская В.В., Черная А.А., Гулякин Д.В.

**Современное программное обеспечение для расчетов различных конструкций,
используемое строителями**

*ФГБОУ ВО «Кубанский Государственный Технологический Университет»
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-04

Аннотация

Информационные технологии уже давно пронизали все сферы жизни, в том числе и архитектурно-строительное проектирование. Автоматизация проектирования требуется на всех стадиях проекта – от задумки до сдачи объекта в эксплуатацию. Системы автоматизированного проектирования (САПР) облегчают и ускоряют работу. Знание основ автоматизированного проектирования и умение работать со средствами САПР требуются практически любому инженеру-проектировщику. Математическое обеспечение САПР отличается богатством и разнообразием используемых методов вычислительной математики, математического программирования, статистики, дискретной математики, искусственного интеллекта. Сегодня при проектировании строительных конструкций в проектных организациях значительная часть расчетов выполняется с помощью специальных проектно-вычислительных комплексов, в которых отражаются и используются самые современные достижения по расчету и проектированию сооружений.

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, BIM - технологии, САЕ – система, расчет конструкций, информационное моделирование, компьютерное моделирование.

Abstract

Information technologies have long permeated all spheres of life, including architectural and construction design. Automation of design is required at all stages of the project—from the idea to the commissioning of the object. Computer-aided design (CAD) systems make work easier and faster. Knowledge of the basics of computer-aided design and the ability to work with CAD tools are required by almost any design engineer. The

mathematical support of CAD is distinguished by the richness and variety of methods used in computational mathematics, mathematical programming, statistics, discrete mathematics, and artificial intelligence. Today, when designing building structures in design organizations, a significant part of the calculations is performed using special design and computing systems, which reflect and use the most modern achievements in the calculation and design of structures.

Keywords: computer-aided design system, BIM-technologies, CAE-system, design calculation, information modeling, computer modeling

САПР (системы автоматизированного проектирования) для строительства – это системы, предназначенные для автоматизации процесса проектирования в строительстве. По целевому назначению различают САПР, которые обеспечивают различные аспекты проектирования:

- CAD (computer-aided design/drafting) — средства автоматизированного проектирования, предназначенные для автоматизации двумерного и трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и технологической документации.
- CAE (computer-aided engineering) — средства автоматизации инженерного анализа, расчетов и моделирования физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий.

BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) — основная технология проектирования в области архитектуры и строительства, информационное моделирование здания или информационная модель здания — это подход к проектированию, возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями и зависимостями, когда здание и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Преимущества технологии BIM перед CAD:

- модель строится не из геометрических примитивов, а из элементов конструкций (стен, балок, перекрытий, лестниц и т.д.);
- каждый элемент модели имеет параметры (размеры, положение, свойства материалов). Строительный объект проектируется как единое целое и изменение какого-либо одного из его параметров влечет за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов;
- модели и объекты управления BIM — это не просто графические объекты, это информация, позволяющая автоматически создавать чертежи и отчеты, выполнять анализ проекта, моделировать график выполнения работ, эксплуатацию объектов.

С помощью CAD или BIM-средств создается геометрическая модель объекта, на основе которой в системах CAE формируется требуемая для инженерного анализа модель исследуемого процесса. Инженерный анализ строительных объектов включает прежде всего исследование конструкций на устойчивость, прочность, термодинамический анализ, взаимодействие с потоками жидкости (газа). В современных CAE-системах инженерный анализ строится не на основе расчетных формул, а на результате моделирования физических процессов путем решения уравнений теории упругости, теплопроводности, гидродинамики. Решение выполняется численными методами и предполагает пространственную и временную

дискретизацию модели. Результатом решения является большой объем данных, требующих специальных средств для обработки.

Рассмотрим самые известные программы для расчетов различных конструкций, используемых в наше время в строительстве.

ЛИРА-САПР – программный комплекс, предназначенный для численного исследования прочности и устойчивости конструкций, а также их автоматизированного проектирования.

Основные возможности:

- набор многофункциональных процессоров, реализующих методы расчета на статические и динамические воздействия для линейно и нелинейно деформированных конструкций;
- в библиотеке готовых элементов Вы можете создавать компьютерные модели почти любых конструкций: стержневые плоские и пространственные схемы, оболочки, балки-стенки, массивные конструкции, плиты, комбинированные системы, состоящие из конечных элементов различной мерности;
- модули учета физической нелинейности на основе различных нелинейных зависимостей, обеспечивающие возможность компьютерного моделирования процесса нагружения;
- расчет на различные виды динамических воздействий (сейсмика, ветер с учетом пульсации, импульс, удар, ответспектр, вибрационные нагрузки).

Autodesk Revit – программный продукт, основанный на технологии информационного моделирования зданий и объединяющий в рамках единого комплексного решения инструменты для архитектурного проектирования, проектирования инженерных систем зданий и строительных конструкций.

Особенности программы:

1. Удобные инструменты концептуального проектирования позволяют создавать эскизы зданий произвольной формы. Границы полученной формы будут использованы для создания перекрытий, стен и крыш.
2. Параметрические компоненты – могут представлять собой как простейшие строительные элементы, так и более сложные – например, мебель, различного рода оборудование и т.д.
3. Спецификации.
4. Ведомость материалов позволяет подробно рассчитывать количественные показатели.
5. Рендеринг.
6. Проектирование несущих конструкций здания. При создании несущих конструкций здания, параллельно с физической моделью, создается аналитическая модель здания. Аналитическая модель, созданная в проекте, может содержать данные о нагрузках и о комбинациях нагрузок, информацию об опорах и граничных условиях, а также о свойствах материалов и профилей. Аналитическую модель можно редактировать.
7. Расчет строительных конструкций здания. Данные, содержащиеся в аналитической модели программы Autodesk Revit, могут быть обработаны с помощью расчетной программы Autodesk Robot Structural Analysis Professional или других расчетных программ, созданных сторонними разработчиками. Внутренние инженерные системы, как и другие объекты в Revit, создаются средствами 3D-моделирования. Удобные инструменты трассировки, интерактивные возможности

изменения фитингов, арматуры, оборудования, формы и конфигурации системы позволяют быстро создавать самые сложные проекты.

8. Инженерные коммуникации. Трассировка систем. В программе есть возможность автоматической трассировки воздухопроводов и трубопроводов. Вы можете выбрать наиболее подходящий для проекта вариант.
9. Расчеты систем. Программа Autodesk Revit позволяет:
 - рассчитать энергопотребление здания;
 - определять нагрузки на системы отопления и охлаждения;
 - автоматически подбирать сечения трубопроводов и вентканалов;
 - трассировать системы в здании автоматически или вручную;
 - определять расходы в системе и потери давления в сети;

Существует огромное количество программ для расчета и проектирование строительных конструкций. Каждая из них обладает своими возможностями. Выбор программы зависит от требований к ней. Кому-то достаточно программы, в которой можно выполнять простые команды, а кому-то требуются программные комплексы для расчета конструкций на прочность, изгиб, сжатие и др.

1. Вандезанд Д., Рид Ф., Кригел Э. Autodesk: Revit Architecture 2013-2014. Официальный учебный курс. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 328 с.
2. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР® 2013. Учебное пособие. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. – К.–М.: Электронное издание, 2013г., – 376 с.

Горбачев А.Ю., Резвых В.А., Гулякин Д.В.

Технология виртуальной реальности в современной архитектуре

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-05

Аннотация

Виртуальная реальность существовала, так или иначе, в разных формах в течение многих лет. В современных условиях развития информационного общества она получила глобальное применение, в том числе и в современной архитектуре. В статье рассматриваются основные аспекты использования технологии виртуальной реальности в архитектуре.

Ключевые слова: виртуальные технологии, виртуальная реальность, архитектура, VR, технологии, развитие.

Abstract

Virtual reality has existed, one way or another, in different forms over the years. In the modern conditions of the development of the information society, it has received global application, including in modern architecture. The article discusses the main aspects of using virtual reality technology in architecture.

Keywords: virtual technology, virtual reality, architecture, VR, technology, development.

Виртуальная реальность (VR) созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущение, такие как: зрение, слух и др. Важно отметить, что виртуальная реальность имитирует не только воздействие, но и реакции на воздействия.