

# ЛЕКЦИЯ I

---

СОВРЕМЕННЫЕ РАСЧЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ  
КОНСТРУИРОВАНИЯ

В настоящее время в деятельность изыскательских и проектных организаций быстро проникает компьютеризация, поднимающая проектную работу на качественно новый уровень, при котором резко повышаются темпы и качество проектирования, более обоснованно решаются многие сложные инженерные задачи, которые раньше рассматривались лишь упрощенно. Во многом это происходит благодаря использованию эффективных специализированных программ, которые могут быть как самостоятельными, так и в виде приложений к общетехническим программам. Деятельность по созданию программных продуктов и технических средств для автоматизации проектных работ имеет общее название - **САПР**.



**САПР, система автоматизации проектных работ, система автоматизированного проектирования** - (англ. CAD, Computer-Aided Design) - программный пакет, предназначенный для проектирования (разработки) объектов производства (или строительства), а также оформления конструкторской и/или технологической документации. Термин CAD более расплывчат, широк, нежели термин САПР, так как относится не только к системам проектирования, но и иных областей, например, математических вычислений (пакет MathCAD, пакет MatLab), финансово-экономического анализа (система SAP), медицинской диагностики.



Компоненты многофункциональных систем САПР традиционно группируются в три основных блока CAD, CAM, CAE. Модули блока CAD (Computer Aided Design) предназначены в основном для выполнения графических работ, модули CAM (Computer Aided Manufacturing) - для решения задач технологической подготовки производства, модули CAE (Computer Aided Engineering) - для инженерных расчетов, анализа и проверки проектных решений.





# САПР AUTOCAD ФИРМЫ AUTODESK

---

В России и странах СНГ наиболее широко распространен программный пакет **AutoCAD** (<http://www.autodesk.ru/>). Разработанный Autodesk более 20 лет назад, он долгое время отвечал самым взыскательным требованиям проектировщиков. Но на сегодняшний день, обладая богатым инструментарием и возможностями адаптации к требованиям пользователя, он уже не удовлетворяет потребностям большинства проектировщиков. Этот пакет может применяться лишь при разработке очень малых и достаточно простых проектов, автоматизируя только рутинную работу кульмана и не более того. Современному проектировщику нужно гораздо больше, чем просто быстрое и красивое выполнение чертежей.

В связи с описанной выше ситуацией фирма Autodesk выпустила приложение для архитектурно-строительного проектирования **Autodesk Architectural Desktop**. Программа ориентирована на профессиональных архитекторов и специалистов в области промышленного и гражданского строительства. Мощные специализированные функции продукта сэкономят время и улучшат управление проектами. При этом поддерживаются традиционные приемы и способы построения объектов. Гибкость в работе, возможность проектирования различных сооружений вплоть до мельчайших деталей и привычная среда [AutoCAD](#) наилучшим образом подходят для решения различных архитектурных задач.



Дальнейшим развитием является программа **Autodesk Building Systems**, предназначенная для проектирования внутренних инженерных сетей. Обладая всеми средствами [AutoCAD](#) и Autodesk Architectural Desktop, она является мощным инструментом, включающим собственные модули для проектирования вентиляции и отопления, электрических сетей, водопровода и канализации.



**Autodesk Architectural Studio** - инструмент концептуального проектирования и мультимедийной обработки проектных данных. Этот программный продукт предназначен для архитекторов и других профессионалов в сфере строительства, дизайна и архитектуры. Architectural Studio воссоздает инструменты и методы традиционной студии проектирования, повторяя в цифровом облике традиционную технику черчения от руки, принятую у художников и архитекторов, делая их работу более продуктивной. Прямое воздействие на объекты уникальными инструментами позволяет интуитивно почувствовать поведение объектов и управлять ими в реальном времени в любой точке мира благодаря веб-технологиям.





**Autodesk Revit Structure** содержит специализированные функции для проектирования и расчета строительных конструкций. В основе продукта лежит технология информационного моделирования зданий (BIM). Благодаря преимуществам этой технологии Revit Structure повышает уровень координации специалистов, помогает выпускать более качественную документацию, сокращает количество ошибок и позволяет наладить более активное взаимодействие между проектировщиками конструкций и архитекторами.



Несмотря на все преимущества продуктов компании Autodesk, существует ряд недостатков, переводящих выбор в пользу других САПР:

- высокая стоимость
- получение выходной документации и её оформление в соответствии с принятыми стандартами
- несвоевременный переход на вновь принятые нормы разных стран

# САПР ARCHICAD КОМПАНИИ GRAPHISOFT

---

**ArchiCAD** (<http://www.archicad.ru/>) - программное обеспечение компании Graphisoft является на данный момент одной из лучших систем архитектурно-строительного проектирования, которое с помощью концепции Виртуального Здания (Virtual Building) реализует уникальную технологию Информационного Моделирования Зданий (Building Information Modeling - BIM). ArchiCAD - мощная среда 3D-моделирования для работы с объектами по современным технологиям. Система разработана специально для архитекторов: инструментарий программы позволяет строить чертежи и модель из привычных объектов (стен, колонн, перекрытий и т.д.), а интерфейс программы интуитивно ясен. При работе в ArchiCAD не просто создаются отдельные чертежи, а разрабатывается полный набор документации по проекту в одном файле.

# САПР ARCON "АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН" ФИРМЫ ЕВРОСОФТ

---

Российская фирма Еврософт предлагает **ArCon "Архитектура и дизайн"** (<http://www.eurosoft.ru/>) - программный продукт для архитекторов, дизайнеров, специалистов в области недвижимости, предназначенный для профессионального проектирования и оформления домов, квартир, помещений и внутренней обстановки. Особая популярность программы ArCon обеспечена преимуществами в скорости создания проекта и качественной архитектурной визуализации.



# АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКИЙ ПАКЕТ ARFACAD

---

Архитектурно-дизайнерский пакет **ArfaCAD** (<http://www.viks-cad.ru/>), разработанный в России, позволяет оперировать цельными 2D- и 3D-объектами с архитектурно-строительной терминологией: стены, окна и двери, витражи, лестницы, кровли, перекрытия, ограждения, массивы грунта, воды и т.д.

# САПР ALLPLAN ФИРМЫ NEMETSCHKE

---

Программа **Allplan** (<http://www.nemetschek.com/>) немецкой фирмы Nemetschek - это программное решение для всех фаз жизненного цикла строительного проекта: с самого раннего наброска от руки до проектной документации. Allplan, основанный на объектно-ориентированной базе простых 3D-объектов, создает и поддерживает взаимосвязь между 2D- и 3D-чертежами, разрезами, проекциями и т.д. Все эти виды - просто различные представления одних и тех же трехмерных объектно-ориентированных данных. В работе возможно использовать тот вид или виды, которые наилучшим образом подходят к особенностям стиля или привычкам конкретного пользователя. Allplan разработан специально для профессионалов в области именно строительного проектирования.

# CAD/CAE СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ APM CIVIL ENGINEERING

---

**APM Civil Engineering** (<http://www.apm.ru/>) - CAD/CAE система автоматизированного проектирования строительных объектов гражданского и промышленного назначения. Эта система в полном объеме учитывает требования государственных стандартов и строительных норм и правил, относящиеся как к оформлению конструкторской документации, так и к расчетным алгоритмам.

Современные фасады - это настоящие HighTech- конструкции. Тот, кто проектирует и возводит фасады, должен считаться со статикой, термическими условиями и архитектурными аспектами.



# CAD ATHENA

---

**ATHENA** (<http://www.cad-plan.com/>) не без основания является ведущей конструкторской программой для проектирования металлических и фасадных конструкций. Уже более 20 лет программа постоянно развивается и успешно применяется в металлоперерабатывающих фирмах, инженерных центрах и профессиональных учебных заведениях. ATHENA наиболее точно соответствует требованиям пользователя и является комплексным программным пакетом, содержащим все, что может облегчить задачи конструктора в его каждодневной работе.



# МОЩНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ САД-СИСТЕМА VOCAD-3D

---

**Vocad-3D** (<http://www.bocad.ru/>) - мощная пространственная САД-система проектирования стальных и деревянных конструкций. Данная САД-система представлена на рынке программных продуктов уже более чем 15 лет. При этом происходит постоянный процесс совершенствования системы в соответствии с пожеланиями конструкторов.

# САПР BRICSCAD PRO

---

**BricsCad Pro** ([www.brics-cad.ru](http://www.brics-cad.ru)) - отличный выбор для архитекторов, инженеров, конструкторов и для всех, кто создаёт или использует чертежи САПР. BricsCad обеспечивает непревзойдённую совместимость с [AutoCAD](#), а также делает возможным применение сотен программ, разработанных третьими фирмами. Любой человек, хорошо знакомый с [AutoCAD](#), может сразу начать работу с BricsCad, без какого-либо обучения. Удобные возможности визуальной настройки пользовательского интерфейса, а также поддержка файлов [AutoCAD](#), пользовательских меню, панелей инструментов, сценариев, снимков.

# САПР ВТОСАД

---

Система автоматизированного проектирования **VtoCAD** (<http://www.btocad.ru/>) разработана специально для инженеров, конструкторов и всех специалистов, работающих с САД-приложениями. Технология, положенная в основу VtoCAD, позволяет осуществить полноценную поддержку формата DWG. Главной особенностью VtoCAD, по сравнению с остальными САПР приложениями является его неприхотливость к аппаратной составляющей компьютера. Системные требования программы подобраны таким образом, что VtoCAD можно запускать даже на проверенных временем компьютерах, а в купе с ценной VtoCAD представляет собой одним из самых выгодных предложений на текущем рынке САПР приложений.

# САПР-ПЛАТФОРМА NANOCAD

**nanoCAD** (<http://www.nanocad.ru/>) - первая отечественная свободно распространяемая базовая САПР-платформа для различных отраслей. Разработкой занимались специалисты высокого уровня, зарекомендовавшие себя при разработке таких известных программ и приложений к **AutoCad**, как **ElectriCS**, **MechaniCS**, **Project Studio**, **Spotlight** и многих других. Платформа nanoCAD содержит все необходимые инструменты базового проектирования, а благодаря интуитивно понятному интерфейсу, непосредственной поддержке формата DWG и совместимости с другими САПР-решениями является лучшим выбором при переходе на альтернативные системы. У пользователей есть возможность обратиться за помощью или отправить запрос на доработку того или иного продукта и получить грамотную и профессиональную консультацию непосредственно от разработчика.



# SCAD OFFICE

---

**SCAD Office** (<http://www.scadgroup.com/>) - система нового поколения, разработанная инженерами для инженеров и реализованная коллективом опытных программистов. В состав системы входит высокопроизводительный вычислительный комплекс SCAD версия 11.3, а также ряд проектирующих и вспомогательных программ, которые позволяют комплексно решать вопросы расчета и проектирования стальных и железобетонных конструкций. Система постоянно развивается, совершенствуются интерфейс пользователя и вычислительные возможности, включаются новые проектирующие компоненты.

# CAD КОМПАНИИ SOLIDWORKS

---

**SolidWorks** (<http://www.solidworks.ru/>) - продукт компании SolidWorks Corporation, система автоматизированного проектирования, инженерного анализа и подготовки производства изделий любой сложности и назначения. Она представляет собой инструментальную среду, предназначенную для автоматизации проектирования сложных изделий в машиностроении и в других областях промышленности.

# СИСТЕМА КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО (МКЭ) АНАЛИЗА ANSYS

---

**ANSYS** (<http://www.ansys.com/>) - универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет, является довольно популярной у специалистов в области компьютерного инжиниринга и КЭ решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела и механики конструкций. Моделирование и анализ в некоторых областях промышленности позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа <проектирование - изготовление - испытания>.

# САПР КОМПАС

---

**КОМПАС** (<http://kompas.ru/>) - система автоматизированного проектирования, разработанная российской компанией <АСКОН> с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. Существует в двух версиях: КОМПАС-График и КОМПАС-3D, соответственно предназначенных для плоского черчения и трёхмерного проектирования.



# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА

---

**Программный комплекс Лира** (<http://www.lira.com/>) является современным инструментом для численного исследования прочности и устойчивости конструкций и их автоматизированного конструирования. Одно из наиболее важных свойств этого пакета заключается в возможности расчета арматуры для железобетонных элементов (как плоских пластин, так и стержней) с учетом всевозможных нагрузок и комбинаций усилий и различных воздействий.

# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНОМАХ

---

Программный комплекс Мономах (<http://www.lira.com/>) разработан для автоматизированного проектирования железобетонных конструкций многоэтажных каркасных зданий. Широкое использование в современном строительстве монолитно-каркасной технологии определило класс задач решаемых с помощью программ комплекса Мономах. За последние годы программный комплекс Мономах был оценен проектировщиками как незаменимый инструмент расчета конструкций жилых и общественных многоэтажных зданий из монолитного железобетона.

Существует еще большой список популярных САПР:

**CADdy** (<http://www.caddy.de>);

**CATIA** (<http://www.catia.ru/>);

**DesignCAD 3D Max** (<http://www.designcad.com/>);

**DraftSight** (<http://www.3ds.com/>);

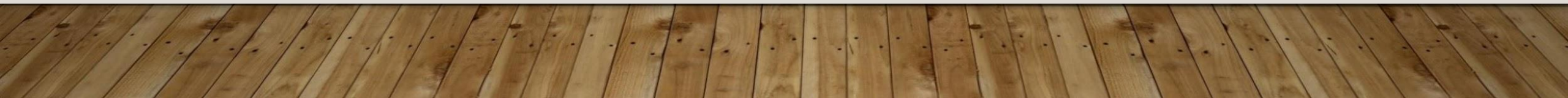
**Google SketchUp** (<http://www.sketchup.google.com/>);

**GstarCAD** (<http://www.gstarcad.ru/>);

**IronCAD** (<http://www.ironcad.com/>);

**MicroStation** (<http://www.bentleysoft.ru/>);

**OmniCAD** (<http://www.omnicad.com/>);



**T-FLEX CAD 11** (<http://www.tflex.ru/>);

**Pro/ENGINEER** (<http://www.pro-technologies.ru/>)

**TurboCAD** (<http://www.turbocad.com/>)

**VariCAD** (<http://www.varicad.com/>)

**ZWCAD** (<http://www.zwsoft.ru/>)

**Tekla** (<http://www.tekla.com/ru>)

**MicroFE** (<http://www.tech-soft.ru>)

**Midas IT** (<http://www.midasit.ru>) и др.



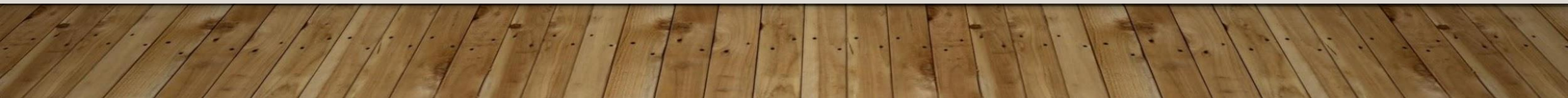
Существует также большой спектр САПР по отдельным направлениям в машиностроении, программировании, проектированию мебели и торгового оборудования, электротехнике и энергетике, информационно-справочных систем и т.д.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

По перечню программ можно видеть, что направление в строительной отрасли, которое относится к архитектуре и собственно проектированию зданий и сооружений, развивается очень динамично. В этом обзоре не рассмотрены программы по организации строительного производства, планированию работ, электрических расчетов, программ оптимизации транспортных задач, расчетов сетевых графиков и календарных планов, проектирование дорог, геодезических расчетов, технологического проектирования трубопроводов и другое. Они представлены на российском рынке как иностранными, так и отечественными производителями и решают широкий круг задач в своих областях.



Строительство всегда развивалось в ногу с научно-техническим прогрессом, но совершенствование программных средств далеко опережает квалификацию специалистов, призванных использовать их в своей работе. Сегодня часто наблюдается картина, когда современные и многофункциональные комплексы простаивают или используются незначительно из-за низкого уровня подготовки пользователей.



Другая проблема заключается в использовании пиратских копий программных продуктов. В этом случае пользователи лишают себя любой технической поддержки со стороны разработчиков: нет регулярного обновления программ, технической документации и квалифицированного обучения. Покупая нелегальное программное обеспечение, пользователи лишают финансовой поддержки разработчиков, что в свою очередь тормозит развитие программ.





Перспективой развития САПР, кроме решения указанных проблем, является тесная интеграция с программами смежных направлений. Суть этого процесса заключается, например, во взаимосвязи между чертежными и расчетными программами. Если после проектирования здания необходимо рассчитать смету, передать данные в бухгалтерскую программу или произвести расчет каких-либо конструкций, программы должны быть взаимосвязаны. Такая интеграция позволит автоматизировать в едином информационном пространстве все стадии строительства и проектирования.



На сегодняшний момент такая интеграция представлена в **ВІМ-технологиях**, которые развиваются быстрыми темпами и начинают вытеснять привычные САПР. Но существует проблема отсутствия единого понимания термина, общих норм и нормативов для ВІМ, поэтому чуть ли не каждая САПР позиционирует себя как ВІМ среда.

В России создан план на переход к ВІМ-технологиям к 2020 году с выпуском соответствующей нормативной базы, который начал осуществляться еще в 2015 году. Так начали развитие в данном направлении российские продукты компаний NanoCAD, Лира, Еврософт, Ascon, Tekla и др.



Окончательным этапом развития BIM станет единая информационная среда, совместимая с программами любой направленности (сегодня это формат **.IFC**), доступная из любой точки мира и практически с любого устройства, в которой согласовано работают все специалисты. Ручной труд в стадии проектирования приблизится примерно к 10%, остальные операции будут проводится автоматически, в том числе расчет смет, спецификаций, графиков движения рабочей силы, финансирования, а также мониторинг во время эксплуатации объекта.

