

Информационное моделирование зданий (BIM)

- Информационное моделирование здания (building information modeling, BIM) – это технология оптимизации процессов проектирования и строительства, в основе которой лежат использование единой модели здания и обмен информацией о любом объекте всеми участниками на протяжении всего жизненного цикла – от замысла владельца и первых набросков архитектора до технического обслуживания готового здания.
- Инструментарий BIM призван исключить избыточность, повторный ввод и потерю данных, ошибки при их передаче и преобразовании.

- **Информационная модель здания (BIM)** (Building Information Model) – это хорошо скоординированная, согласованная и взаимосвязанная, поддающаяся расчетам и анализу, имеющая геометрическую привязку, пригодная к компьютерному использованию, допускающая необходимые обновления числовая информация о проектируемом или уже существующем объекте, которая может использоваться для решения следующих задач:
 - - принятия конкретных проектных решений,
 - - создания высококачественной проектной документации,
 - - предсказания эксплуатационных качеств объекта,
 - - составления смет и строительных планов,
 - - оформления заказа и изготовления материалов и оборудования,
 - - управления возведением здания,
 - - управления и эксплуатации самого здания и средств технического оснащения в течение всего жизненного цикла,
 - - управления зданием как объектом коммерческой деятельности,
 - - проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания,
 - - сноса и утилизации здания,
 - - иных связанных со зданием целей.

Основная информация, проходящая через BIM и имеющая к BIM непосредственное отношение



Интегрированный проектный процесс (IDP)

Одно из преимуществ BIM перед системой автоматизированного проектирования CAD (computer-aided design) заключается в поддержке распределенного пользования, что позволяет использовать данную технологию в целях реализации IDP.

Интегрированный проектный процесс (integrated design process, IDP) можно определить как подход к реализации проекта строительства, обеспечивающий достижение заданных показателей производительности объекта:

- уровня энергетической эффективности,
- соответствия требованиям рейтинговой системы,
- исполнения графика строительства,
- соблюдения бюджета и др.
- Подход опирается на сотрудничество управляющей команды, члены которой принимают решения совместно, основываясь на целостном восприятии проекта и разностороннем видении проблем.
- В состав управляющей команды могут входить представители владельца, архитектурные и инженерные проектировщики, управляющие строительством, эксплуатацией объекта, субподрядчики и поставщики материалов и оборудования, представители будущих пользователей объекта.

УЧАСТНИКИ СОТРУДНИЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ



Принципы IDP:

- взаимодействие членов управляющей команды на протяжении всего жизненного цикла проекта;
- учет стоимости жизненного цикла, в том числе стоимости строительства, эксплуатации, технического обслуживания, социальные и экологические выгоды, стоимости демонтажа;
- целостное рассмотрение здания и его систем;
- поиск оптимальных решений с учетом взаимозависимости систем здания и порядка его эксплуатации;
- интерактивность – постоянное изменение и коррекция проекта, основанные на обратной связи за счет непрерывного мониторинга и совместного принятия решений;
- максимальные интеллектуальные усилия сосредотачиваются на этапах разработки концепции и схематического дизайна, когда стоимость внесения изменений минимальна

В задачи управляющей команды на этапах жизненного цикла проекта строительства входят:

- Разработка концепции дизайна (**pre-schematic design phase**): формирование общего видения проекта, его целей; оценка экономического окружения, климата, социального окружения, состояния территории строительства и др.
- Схематический дизайн (**schematic design phase**): уточнение видения проекта наряду с поиском дополнительных идей, технологий и методов, которые позволят эффективней достигнуть целей проекта; коллективная оценка проекта; разработка задания на проектирование.
- Разработка проектной документации (**design development phase**): координация дальнейшей оптимизации проекта для соответствия поставленным целям; окончательное утверждение проекта владельцем объекта.
- Разработка рабочей документации (**construction documents phase**): установление регламента проведения строительства; контроль и координация подготовки документации и выбора подрядчиков.
- Строительство здания (**construction phase**): контроль и координация хода строительства в определенных критических точках; конечный контроль, тестирование и подтверждение качества выполненных работ.
- Эксплуатация здания (**building operation and maintenance phase**): контроль и координация передачи объекта пользователям и эксплуатирующему персоналу; проведение оценки эффективности функционирования здания и соответствия поставленным целям.

Принципы BIM были впервые сформулированы Робертом Эйшем в 1986 году:

- трехмерное моделирование;
- автоматическое получение чертежей;
- интеллектуальная параметризация объектов;
- наборы проектных данных, соответствующие объектам;
- распределение процесса строительства по временным этапам.

Преимущества применения BIM:

- сокращение сроков проектирования;
- уменьшение расходов на реализацию проекта;
- повышение производительности работы благодаря простоте получения информации;
- повышение согласованности строительной документации;
- доступность конкретной информации о производителях материалов, количественных характеристиках для оценки и проведения тендера.

Статистика применения BIM на рынках США и Европы

- Ниже приведены данные из исследования компании McGraw-Hill Construction
- В 85 % случаях поводом для использования BIM является требование владельца, а в 76 % – стремление к экономии времени и денег.
- Пользователи BIM в Европе:
 - архитекторы – 47 %;
 - инженеры – 38 %;
 - смежных специальностей – 24 %.
- Пользователи BIM в Северной Америке:
 - архитекторы – 60 %;
 - инженеры – 42 %;
 - смежных специальностей – 50 %.
- Согласно опросу :
 - 41 % респондентов считает, что после внедрения BIM их прибыль увеличилась;
 - 55 % уверены, что BIM позволяет снижать стоимость проекта (39 % из них называет снижение более чем на четверть);
 - 41 % убежден, что BIM не приводит к изменению количества сотрудников;
 - 21 % – что после внедрения BIM требуется меньше персонала.

BIM - ТЕХНОЛОГИ В РОССИИ

Михаил МЕНЬ - Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (ЦИТАТА)

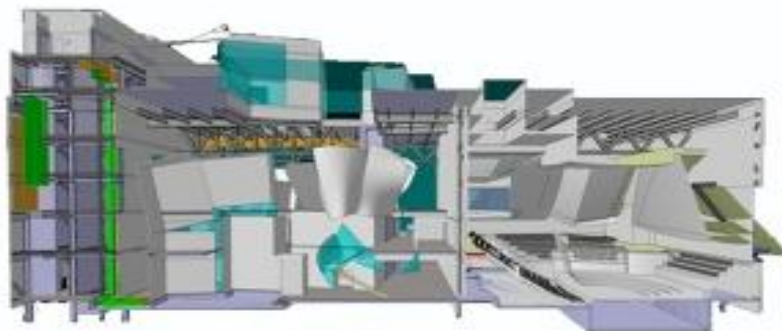
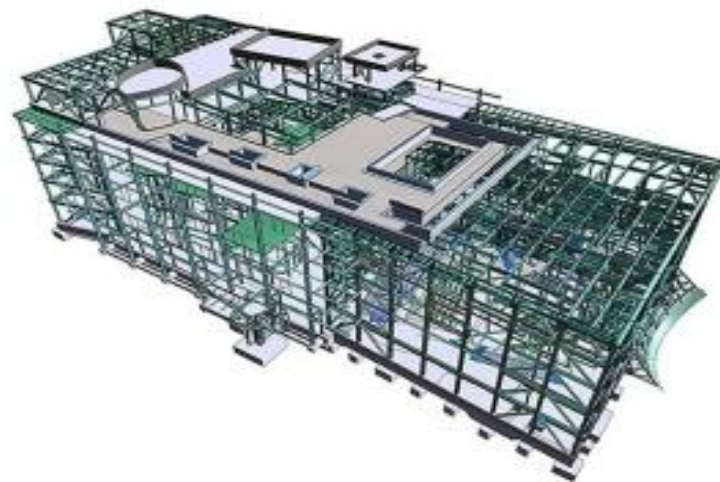
- Среди основных преимуществ применения BIM-технологий – это точность проектов, их понятность для заказчика за счет 3D-визуализации, экономия времени проектирования и строительства, уменьшение стоимости строительства и эксплуатации. Сейчас обсуждается вопрос создания единого стандарта применения BIM-технологий. Такой стандарт может получить статус государственного.
- *В соответствии с утвержденным Планом поэтапного внедрения технологий информационного моделирования, в марте 2015 года Экспертный совет при Правительстве Российской Федерации завершил отбор «пилотных» проектов, а уже к ноябрю планируется провести их экспертизу с целью установления требований, необходимых для применения технологий BIM.*
- *Минстрой России по итогам проведенного анализа в конце 2015 года подготовит и направит на утверждение в Правительство Российской Федерации перечень нормативных правовых и нормативно-технических актов, образовательных стандартов, подлежащих изменению и разработке.*

Предполагается, что работы по внесению данных изменений Минстрой России совместно с АНО «АСИ», ФАУ «Главгосэкспертиза России» и Национальным объединением изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ) завершат к концу 2016 года.

- Как показала практика проектной компании КБ ВиПС при проектировании «Зенит Арены» в Санкт-Петербурге, применение BIM-технологий в проектировании объектов повышенной сложности позволит сэкономить до 15% затрат на строительство объекта в целом. Экономия затрат складывается из-за сокращения планировочных, проектных и строительных ошибок, оптимизации логистики и организации работ, уменьшения затрат на эксплуатацию.

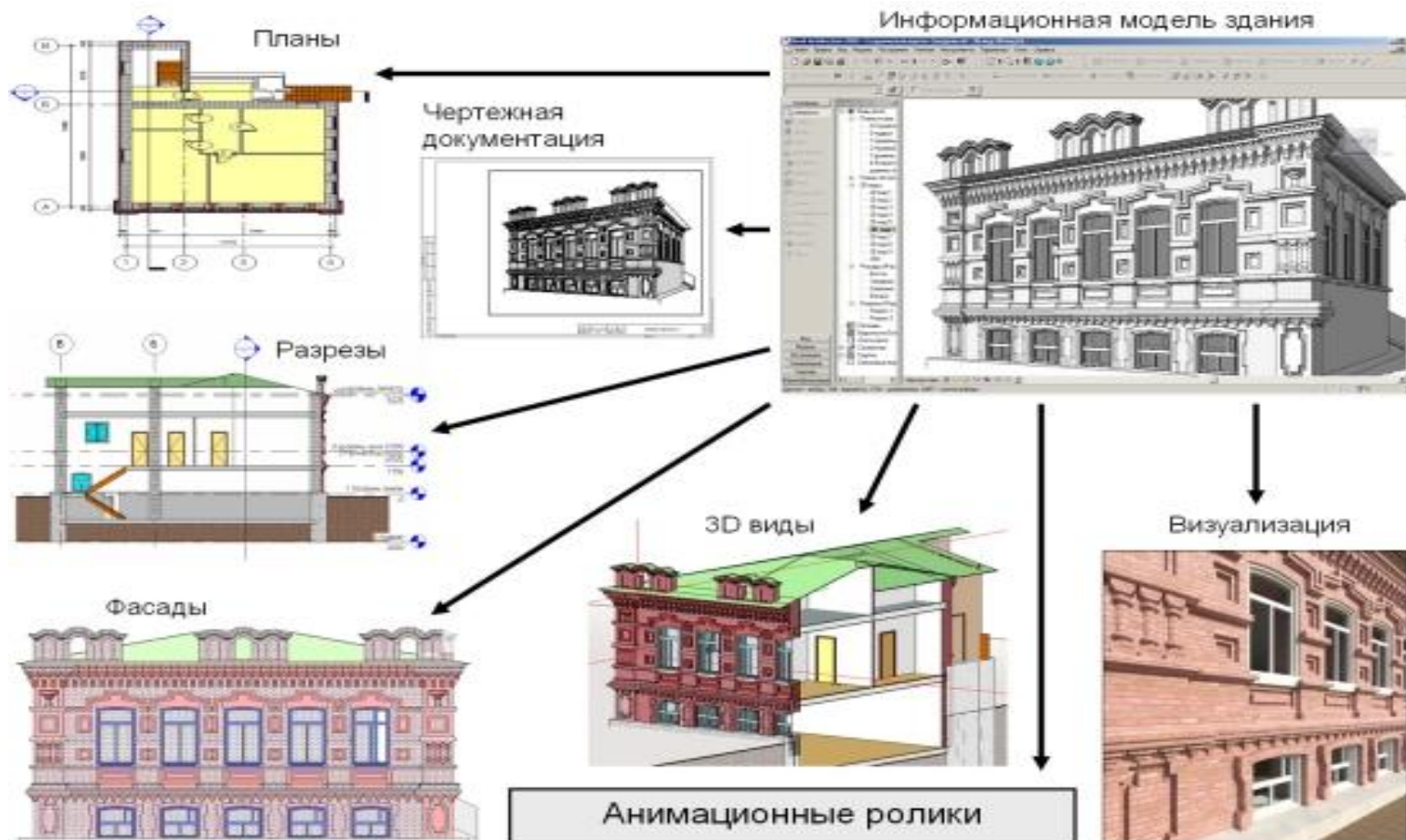


Проект нового здания высшей музыкальной школы New World Symphony в Майами (США) архитектора Фрэнка Гери, разработанный по технологии BIM





Формы получения информации из модели



Разработчики BIM

Подход BIM реализован несколькими крупными разработчиками программного обеспечения, такими как :

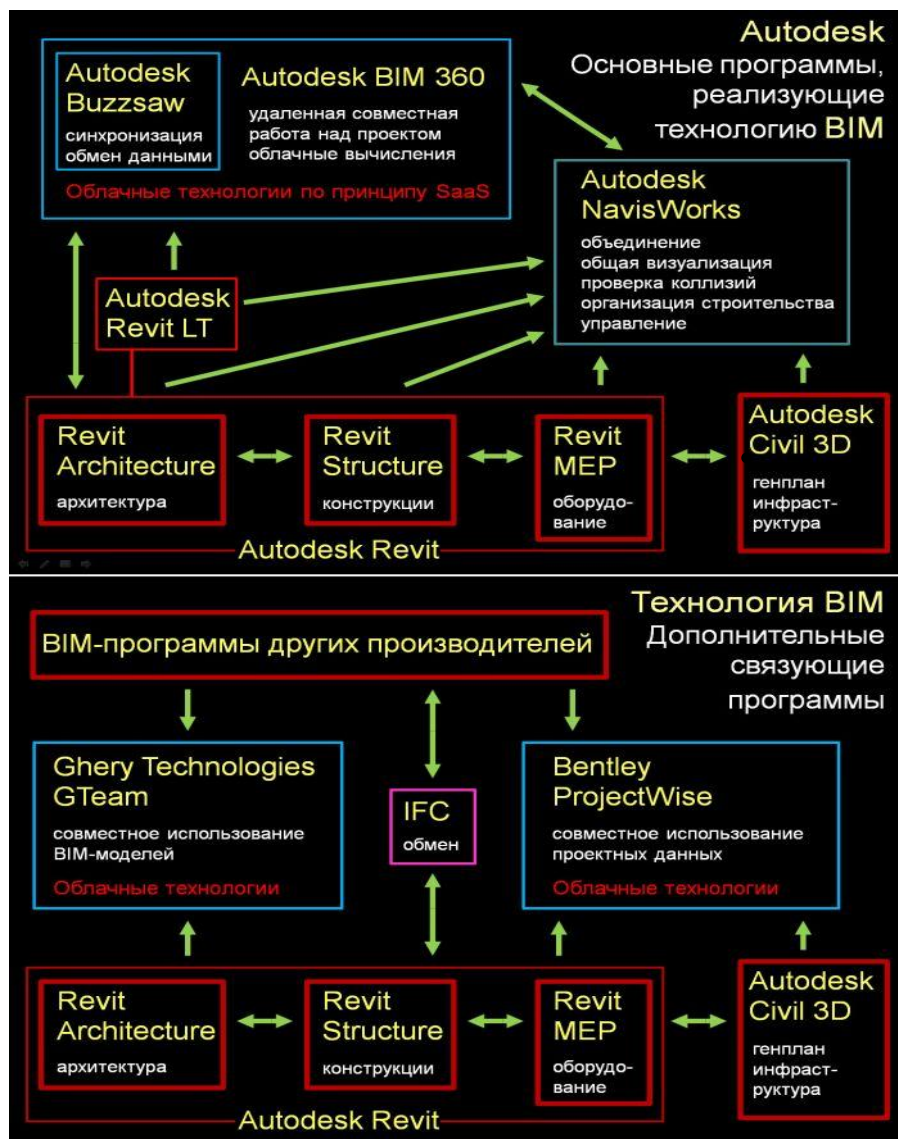
- Autodesk (Revit)
- Graphisoft (ArchiCAD)
- Bentley
- Nemetschek (AllPlan)
- Tekla
- ЛИРА САПР (САПФИР)

Совершенно очевидно, что на сегодняшний день Autodesk Revit является лидером среди основных BIM-программ в России, причем он получил лидерство в весьма упорной борьбе. Причина — Revit предлагает более комплексное и более простое решение при создании информационной модели здания.

- **BIM-решение Autodesk**

- [AutoCAD](#) Быстрый выпуск документации, демонстрация идей и исследование 3D-концепций с помощью мощных инструментов.
- [AutoCAD Architecture](#) Мощные и привычные функции AutoCAD, дополненные специализированными инструментами архитектурного проектирования.
- [Robot Structural Analysis Professional](#) - Расширенные инструменты для инженерных расчетов и анализа, позволяющие исследовать линейное и нелинейное поведение крупных и сложных структур.
- [AutoCAD MEP](#) Мощные функции AutoCAD, дополненные специализированными инструментами проектирования и черчения инженерных систем.
- [AutoCAD Structural Detailing](#) Мощные функции AutoCAD, дополненные специализированными инструментами черчения строительных конструкций.
- [Showcase](#) Преобразование проектов AutoCAD и моделей Revit в реалистичные графические изображения, видеоролики и презентации.
- [SketchBook Designer](#) - Проработка концептуального дизайна и подготовка впечатляющих иллюстраций в цифровом альбоме.
- [AutoCAD Raster Design](#) - Дополнение функций AutoCAD мощными возможностями редактирования растровых изображений и векторизации.
- [ReCap](#) - Мощная среда визуализации, подчистки и упорядочения данных, полученных путем захвата реальности.
- [3ds Max Design](#) - Подготовка наглядных изображений и видеороликов, обладающих профессиональным качеством, для демонстрации проектных идей.
- [Navisworks Simulate](#) - Интеграция нескольких моделей для совершенствования совместной работы, моделирования последовательности строительных работ, определения объемов и более качественной проверки проектов
- [Navisworks Manage](#) - Интеграция данных из различных источников для комплексной проверки проектов, координации и количественного анализа
- [Revit](#) - Инструменты на базе технологии BIM для архитектурного проектирования, проектирования инженерных систем и строительных конструкций, а также моделирования строительства.
- [Inventor](#) - 3D-САПР для проектирования оборудования, которым оснащаются здания, визуализации и выпуска документации.
- [InfraWorks](#) - Создание, оценка и демонстрация предложений по генплану в 3D с возможностью их быстрого утверждения.
-

Линейка программ REVIT



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Решения Autodesk

Назначение продукта

AutoCAD Civil 3D

Проектирование инфраструктуры и дорог

Revit Architecture

Проектирование архитектуры

Revit Structure

Проектирование конструкций

AutoCAD Structural
Detailing

Autodesk Robot

Расчет конструкций

Revit MEP

Инженерия

AutoCAD Plant 3D

Проектирование технологических объектов

Autodesk Navisworks

Координация

Autodesk BIM 360 Glue

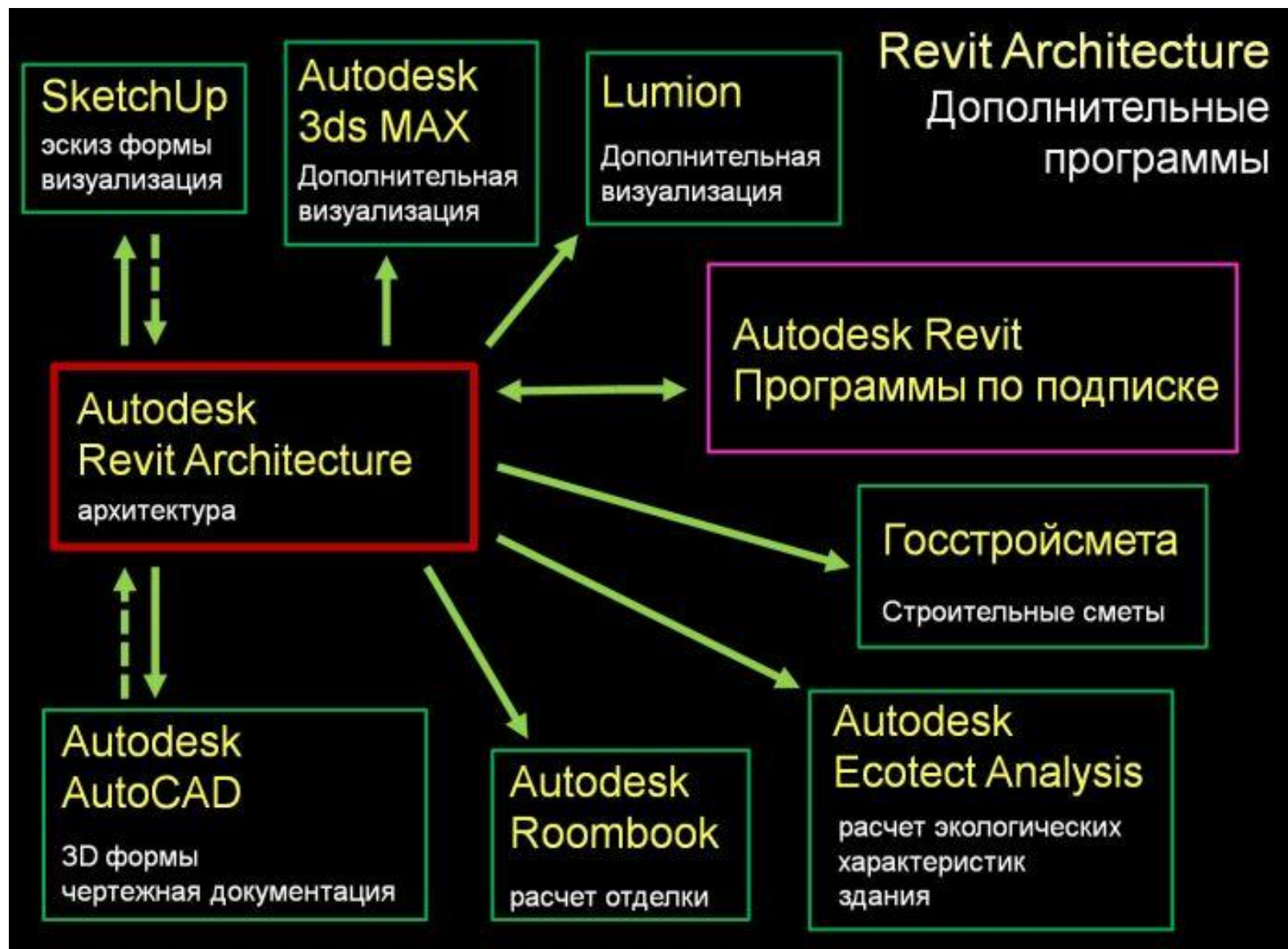
Координация

Autodesk Vault

Управление проектными данными

Autodesk Vehicle
Tracking

Проектирование траекторий движения
транспортных средств



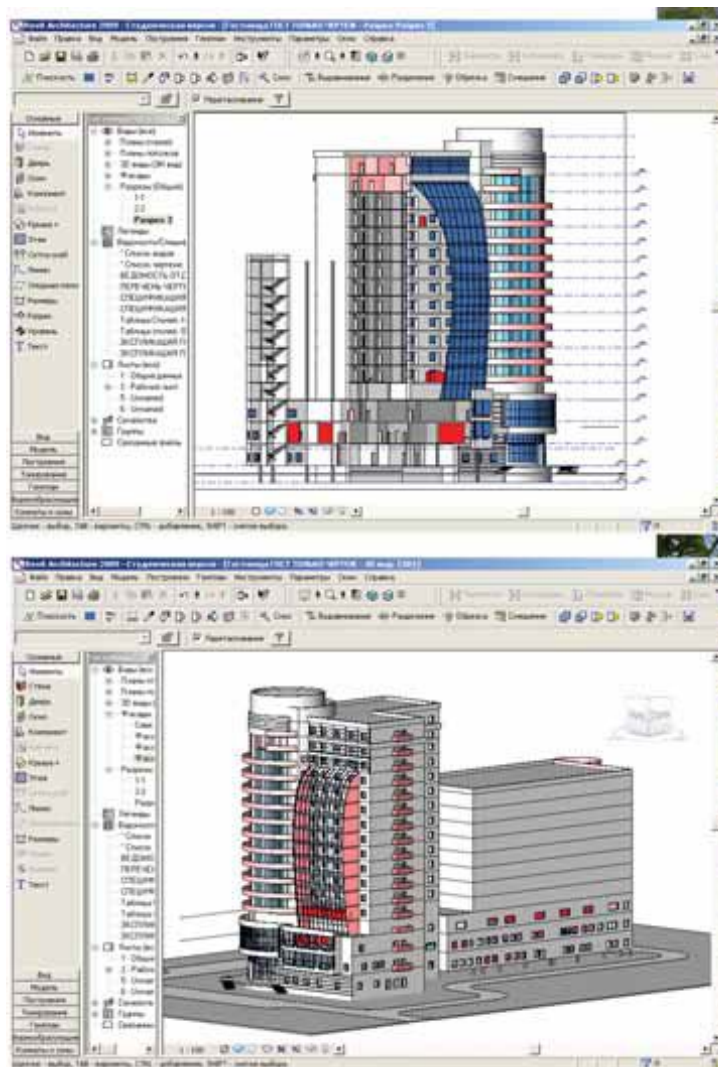
Новое здание Всемирного торгового центра в Нью-Йорке

Понятно, что Revit в том виде и с теми возможностями, которые у него были в 2005 году – это далеко «не тот» Revit, который имеется в распоряжении проектировщиков сегодня. Но, как мы видим, того Revit Building (так он раньше назывался и представлял одну, а не три программы, как сейчас) хватило для проектирования 105-этажного небоскреба



Проект и различные этапы строительства.
Ведущий архитектор Дэвид Чайлдс.
Начало строительства – 2006 год.

Проект делового центра. Курсовая работа.
Модель выполнена в Autodesk Revit Architecture. 2008 г.



Пакет ArchiCAD компании Graphisoft

- Разработка этой теперь всемирно известной программы началась венгерской компанией Graphisoft (ныне входит в холдинг Nemetschek AG) еще в 1982 году, а в 1984 году ArchiCAD официально появился на свет.
- Первоначально это была специализированная архитектурная CAD-программа для компьютеров Apple Macintosh. В 1987 году создатели программы придали ей новое качество, начав реализовывать свою концепцию Virtual Building (Виртуальное здание). Это фактически сделало ArchiCAD первым в мире BIM-приложением.
- В архитектурно-строительной практике ArchiCAD всемирно популярен и имеет массовое применение. Одно из знаковых зданий, запроектированных с помощью этой программы – 92-этажный небоскреб «Эврика» (Eureka Tower) в австралийском Мельбурне. Общая высота 297 метров выводит его на первое место в мире (если мерить по крыше, а не по шпилью) среди жилых высотных зданий. Строительство здания велось с 2002 по 2006 год, на него ушло 110000 тонн бетона и 5000 тонн арматурной стали. Верхние 10 этажей имеют остекление с покрытием из чистого золота. Итоговая стоимость объекта – около 500 миллионов австралийских долларов.
-

Башня «Эврика» в Мельбурне.
Архитекторы Fender Katsalidis Architects, 2006.





- Компания Bentley является мировым лидером в области комплексных программных решений для поддержки инфраструктуры в течение ее жизненного цикла, то есть при проектировании, создании и эксплуатации зданий и сооружений, мостов, транспортных сетей, предприятий водо-, тепло- и энергоснабжения, очистки воды и т.п.
- Основанная в 1984 году, компания Bentley имеет штат свыше 2800 сотрудников и представительства в более чем 50 странах. Ее годовой доход превышает 600 млн долларов. С 1993 года компания инвестировала более 1 млрд долларов в исследования, разработки и приобретения. Почти 90% ведущих проектных фирм, включенных в рейтинг агентства Engineering News-Record, являются клиентами Bentley. Программы:
- [Speedikon Architecture / Industrial](#)
Speedikon Architecture / Industrial Speedikon Architecture / Industrial С 1981 года speedikon принадлежит к лучшим в Европе системам 2D/3D объектно-ориентированного компьютерного проектирования и документирования гражданских и промышленных зданий
- [ProjectWise](#)
ProjectWise ProjectWise - Это система совместной работы инженерных проектных групп, которая используется ими для повышения качества, снижения количества доработок и соблюдения проектных сроков.
- [Bentley sisHYD](#)
Bentley sisHYD - Стандартизированная информационная система для гидравлического и теплового расчета трубопроводных сетей.
- [Bentley Map](#)
Bentley Map Bentley Map мощная расширяемая геоинформационная система для мировой инфраструктуры



Прямоугольный стадион в Мельбурне.

Вверху – компьютерная модель,
внизу – виды уже построенного объекта.

Архитекторы COX Architects, инженерно-техническое участие Arup и
Norman Disney & Young, 2010



Вверху: Мост через реку Янцзы в Китае – самый большой в мире вантовый мост (длина основного пролета 1088 метров), построен в 2007 году.

Внизу: Спиралевидный пешеходный мост в Сингапуре (длина 280 метров), открыт в 2009 году

компания Nemetschek

- Компания Nemetschek AG берет свое начало от основанной в Германии в 1963 году тогда еще 29-летним Георгом Немечеком (Georg Nemetschek) «Инженерной фирмы для строительной промышленности», которая стала одной из первых компаний, использовавших компьютерные программы для проектирования зданий и сооружений, а также для конечно-элементного анализа строительных конструкций.
- Сейчас Nemetschek AG – один из ведущих мировых разработчиков программ для архитектурно-строительного проектирования и инженерного анализа, активно использующих технологию BIM.
- Основная программа - All Plan

Музыкальный театр в городе Грац, Австрия.
Работа выполнена в программе Allplan. Архитектурное бюро Unstudio.

Открытие в 2011 году



Павильон Германии на выставке ЭКСПО-2010 в Шанхае.
Вверху – реальное здание, внизу – его компьютерная модель.
Работа выполнена в программе Allplan.

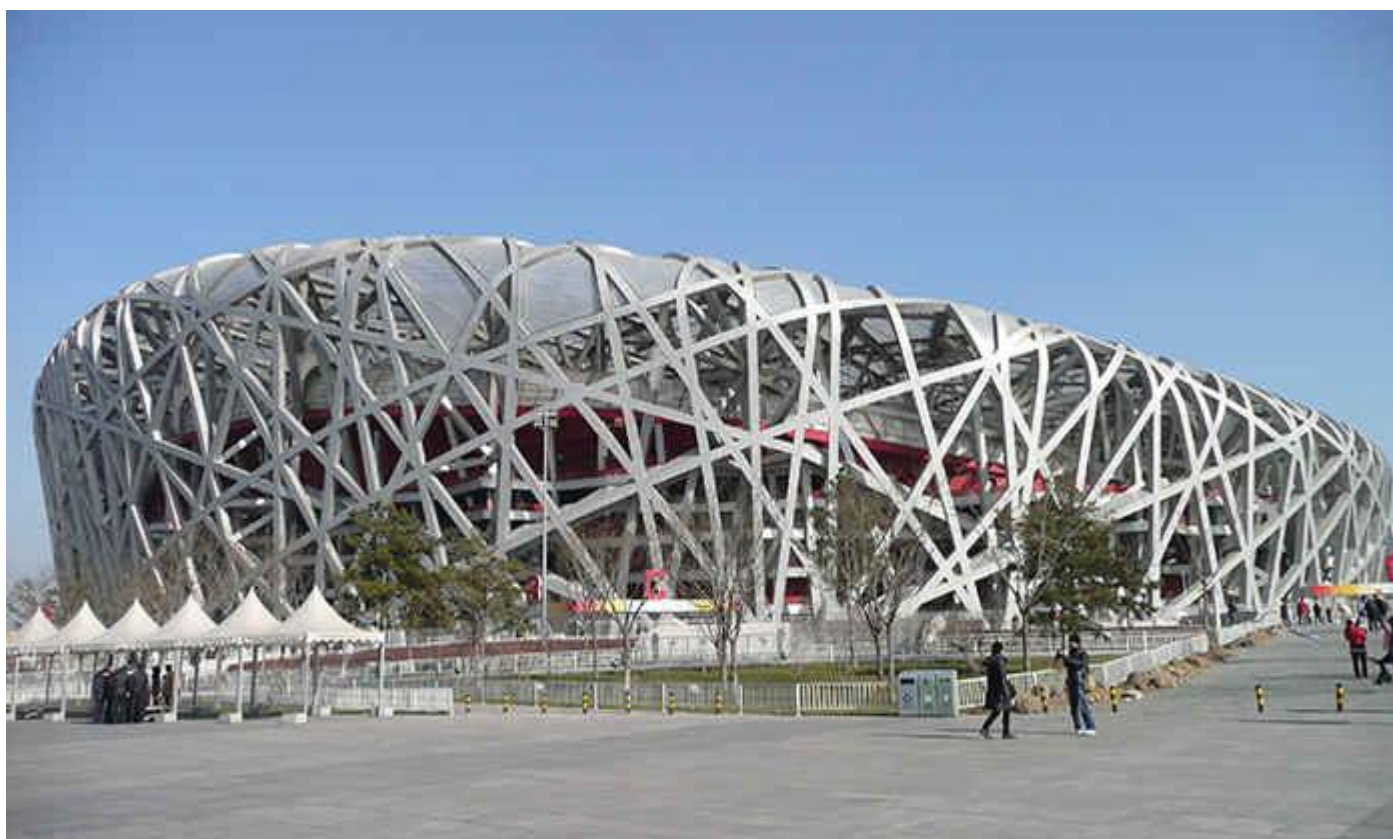
Архитекторы Schmidhuber + Partner



Программный комплекс Tekla

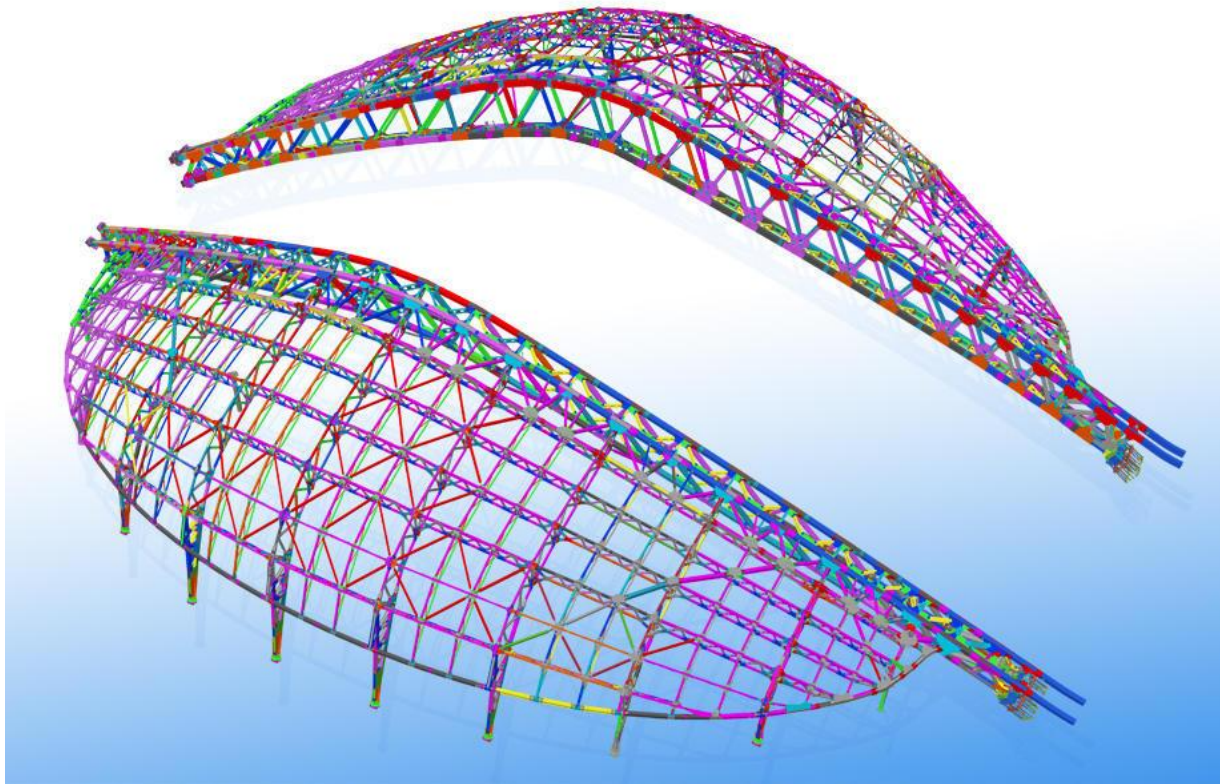
- Комплекс проектирования металлоконструкций Tekla Structures
- Комплекс **Tekla Structures**, основан в 1966 году финской компанией Tekla Corporation – пример специализированной BIM-программы, предназначенной для проектирования и последующего изготовления стальных конструкций. Эта программа в наши дни получила широкую известность и находит применение (в основном на особо важных объектах) по всему миру.
- **Tekla BIMsight** - инструмент для совместной работы с информационными моделями зданий
- Tekla BIMsight — это профессиональный инструмент для организации совместной работы над строительными проектами. Все участники проекта могут объединять свои модели, проверять их на конфликты и обмениваться информацией с помощью одной и той же удобной BIM-среды. Tekla BIMsight позволяет участникам проекта выявлять и устранять проблемы еще на стадии проектирования, до начала строительства.

Tekla Structures успешно использовалась при возведении олимпийских объектов Пекина, в частности, главного стадиона Олимпиады-2008 «Птичье гнездо» и комплекса водных видов спорта «Водный куб».

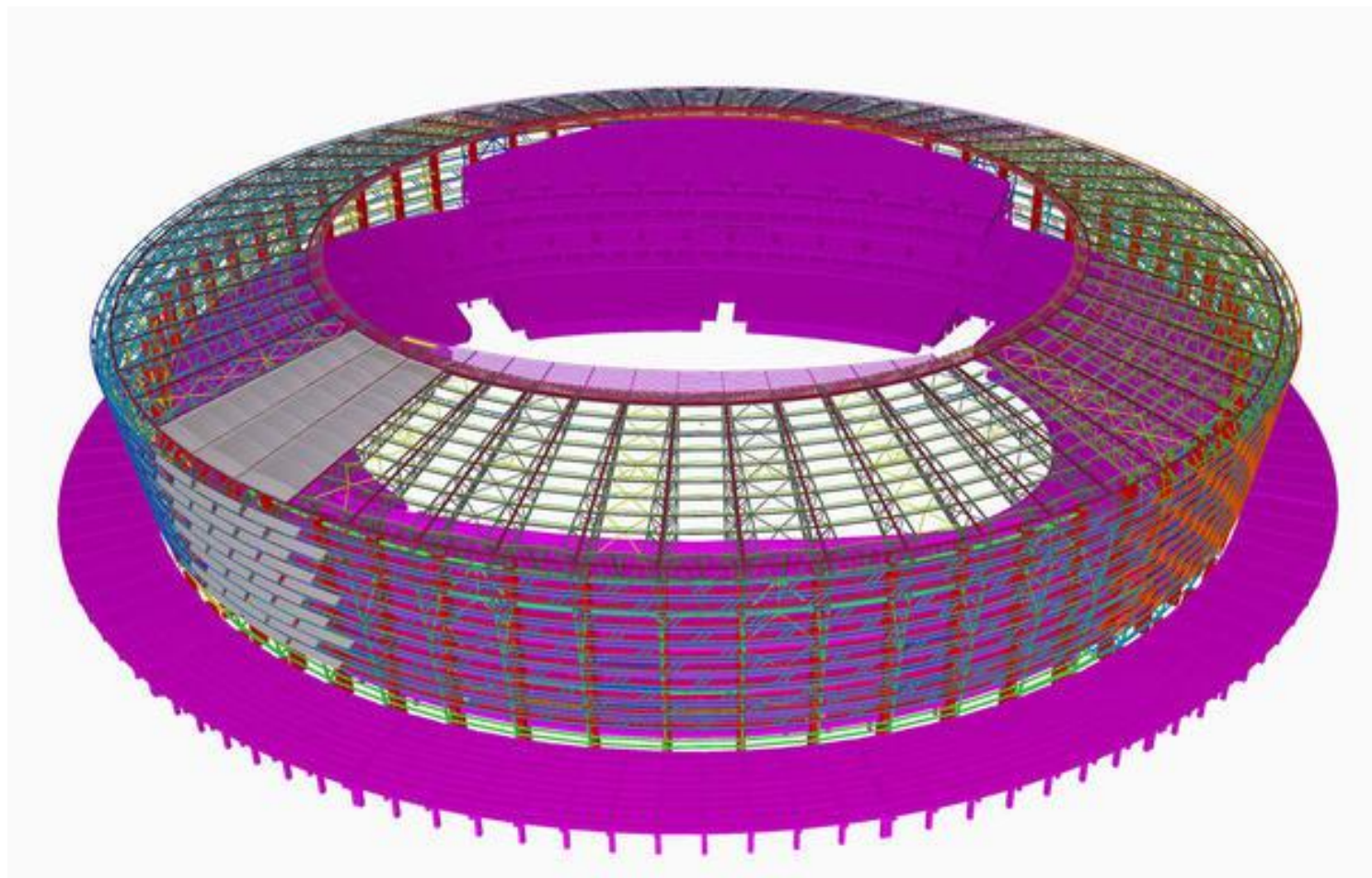


Фишт - стадион в городе Сочи

- Был построен для проведения церемоний открытия, закрытия и награждения медалистов 22-х зимних Олимпийских Игр, которые проходили в Феврале 2014 года в Сочи. Конструкция покрытия венчает стадион как ювелирное украшение: стены и кровля стадиона образуют одно целое и создают формы отражающие солнечные лучи.
- Проектировщики – [Мостпроект](#). Для работы над проектом в Сочи было выбрано программное обеспечение Tekla на основе Информационного Моделирования Зданий (BIM).



Бакинский Олимпийский стадион для проведения Европейских игр 2015 (эквивалент Олимпийских Игр в рамках континента)

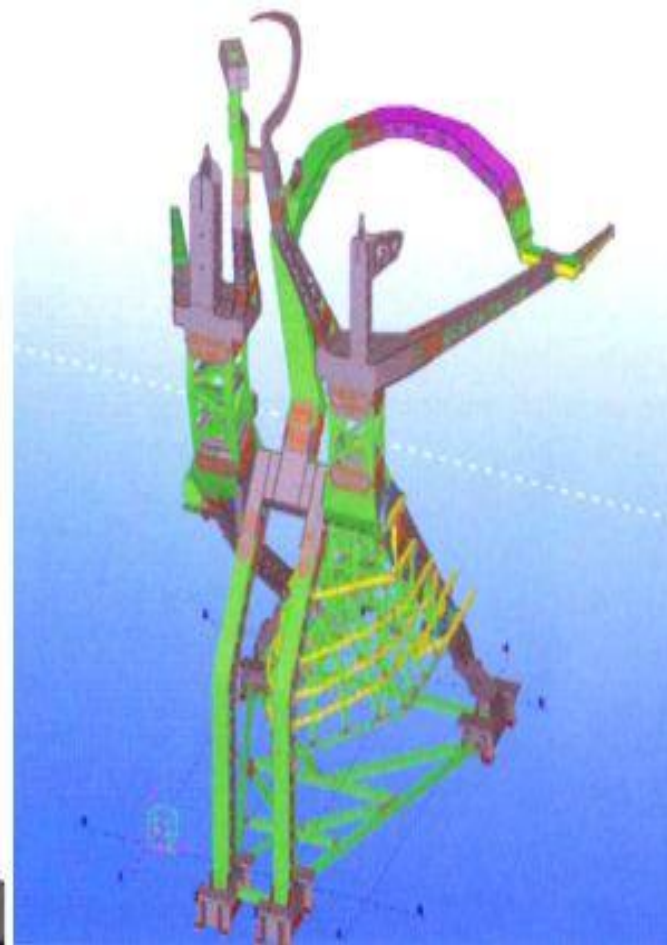


Реконструкция скульптуры «Рабочий и колхозница», созданная скульптором Верой Мухиной и первоначально венчавшая павильон СССР на Всемирной выставке 1937 года в Париже.



Затем была перевезена в Москву и установлена на ВДНХ

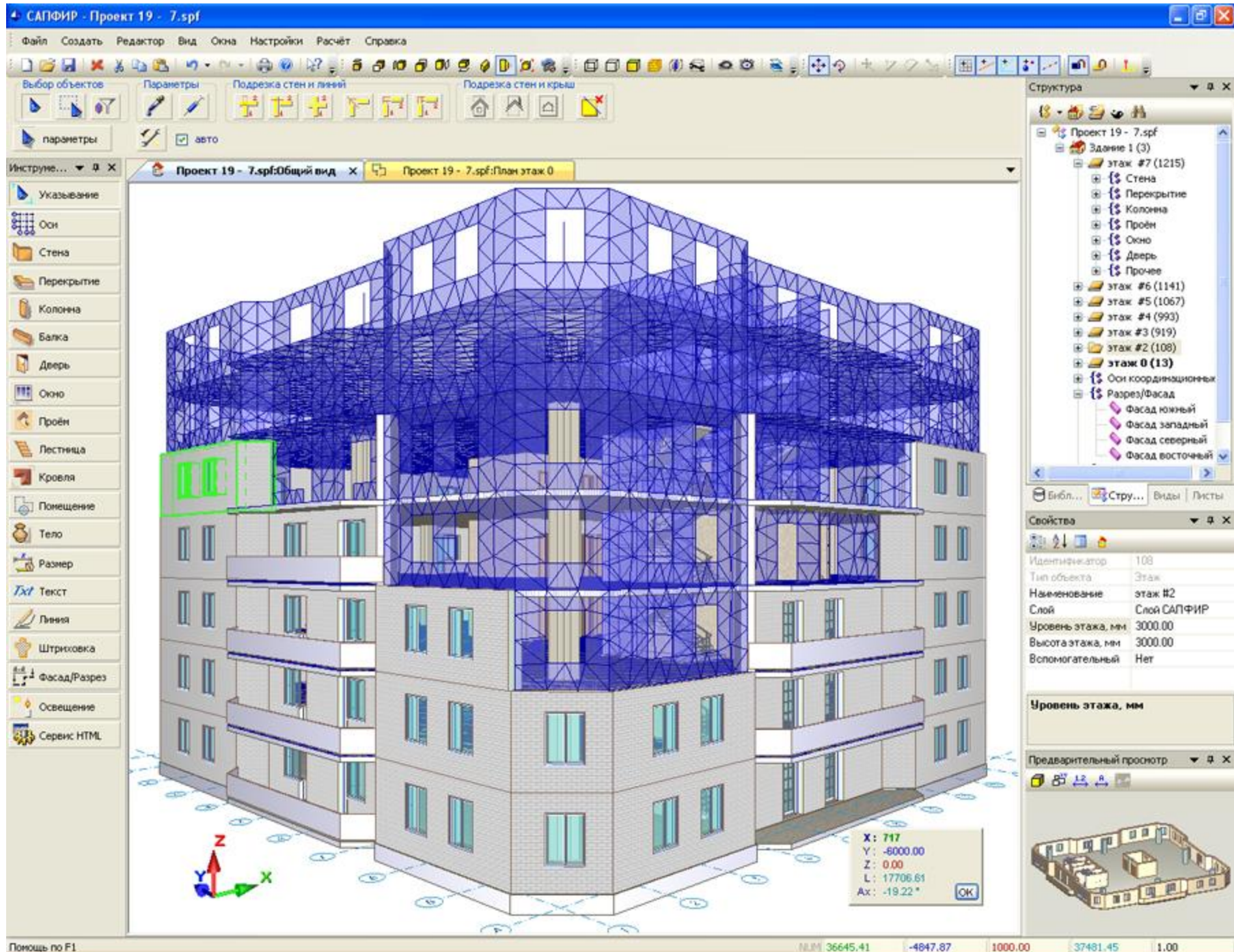
- В 2008 году на Белгородском заводе металлоконструкций компании «Энергомаш в конструкторском отделе были разработаны детализовочные рабочие чертежи КМД.
- Переданную из ЦНИИ ПСК им. Н.П. Мельникова компьютерную модель скульптуры импортировали в программу Tekla Structures, где были смоделированы уже более мелкие элементы, составившие каркас памятника

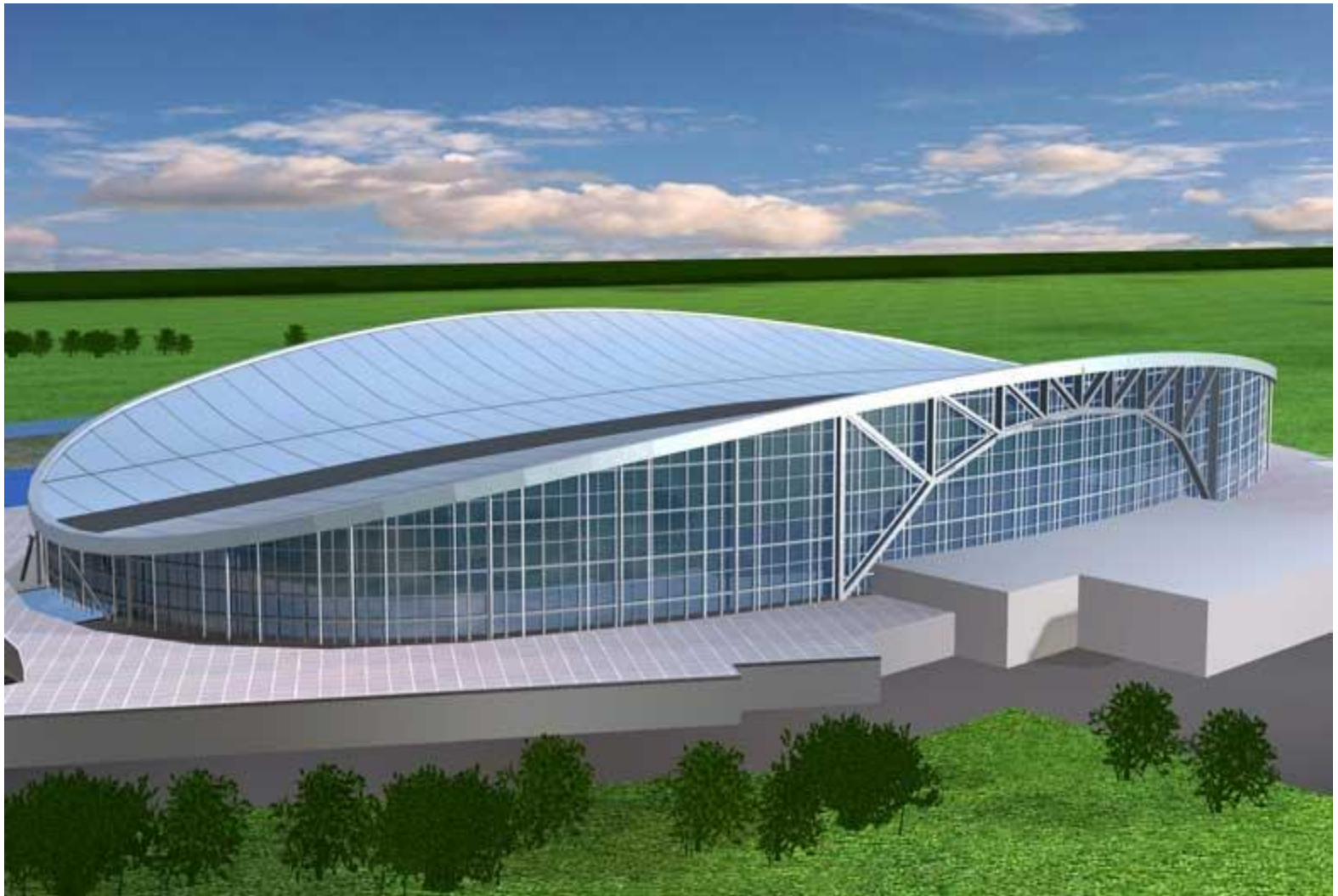


Скульптура «Рабочий и колхозница»:
слева – фрагменты каркаса, справа – модель
в программе Tekla Structures

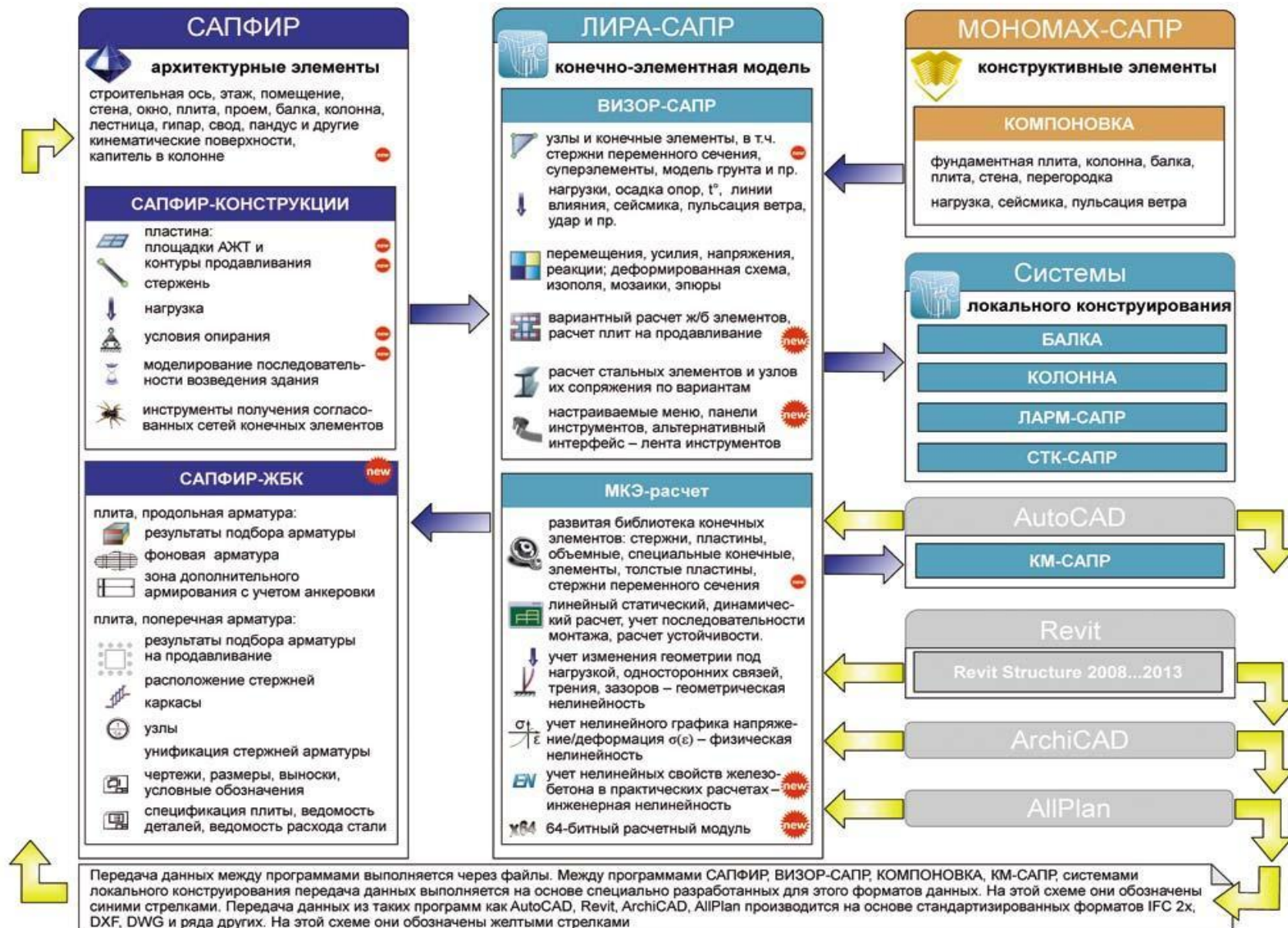
ПК САПФИР

- Система параметрического 3D моделирования жилых и общественных многоэтажных зданий, коттеджей, сооружений произвольного назначения, на стадиях от ПП до РД; документирования и получения чертежей с учётом СПДС; подготовки аналитической модели для осуществления прочностных расчётов в ПК ЛИРА-САПР
- Возможности:
 - Мощные и удобные инструменты графического построения и редактирования параметрических 3D моделей.
 - Широкий спектр интуитивно управляемых прикладных типов параметрических объектов таких, как: стена, окно, дверь, колонна, балка, перекрытие, проём, лестница, кровля, штриховка, помещение, обозначение.
 - Возможность получать планы этажей, разрезы и фасады на основе единой трёхмерной модели здания, что обеспечивает полное соответствие видов и исключает механические чертёжные ошибки.
 - Оформление чертежей, обозначение размеров, высотных отметок, радиусов, диаметров, нанесение штриховок и надписей с учётом требований СПДС.
 - Получение корректной и адекватной (с учётом положения несущего слоя многослойных конструкций) аналитической модели для построения расчётной схемы, позволяющую выполнять прочностные расчёты и анализ конструкций в ПК ЛИРА.
 - Гибкий интерфейс и широкие возможности настроек и развития на базе открытой архитектуры, пользовательских сценариев и поддержки OLE интерфейсов

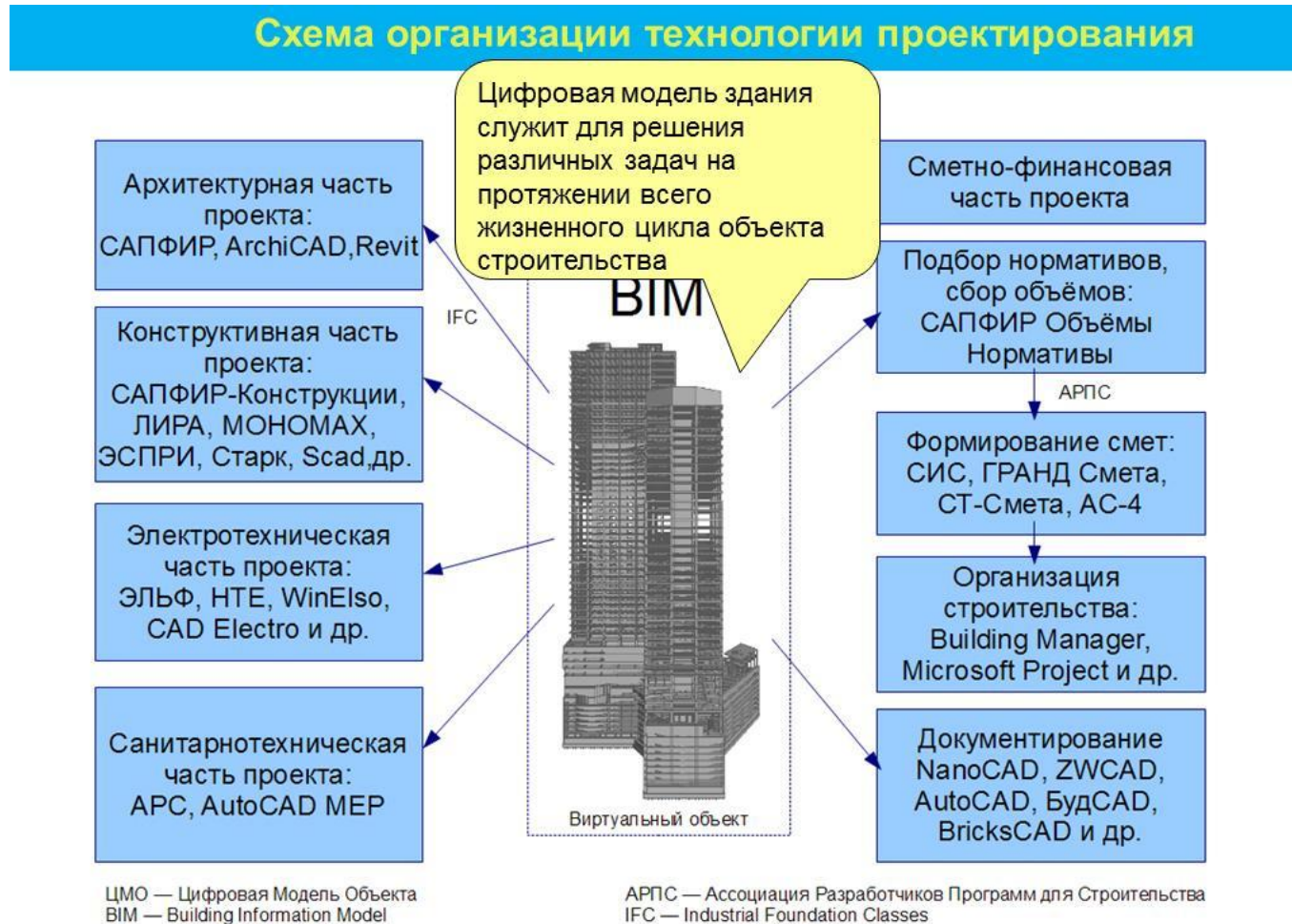




ЛИНЕЙКА ПРОГРАММ ЛИРА-САПР



Комплексная цифровая модель объекта (ЦМО)



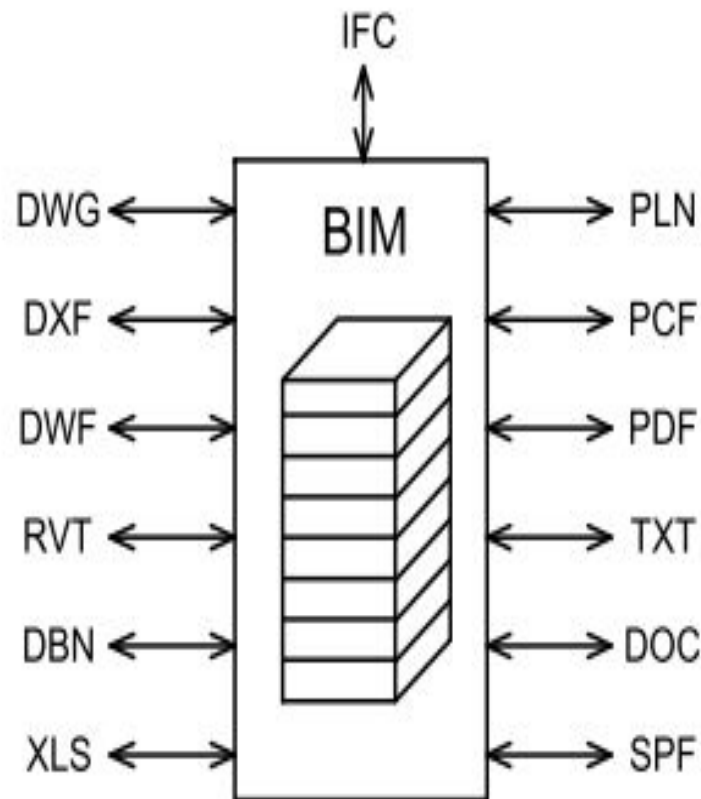
Форматы файлов обменов информацией

BIM-приложения имеет возможность обмена информацией через несколько форматов файлов

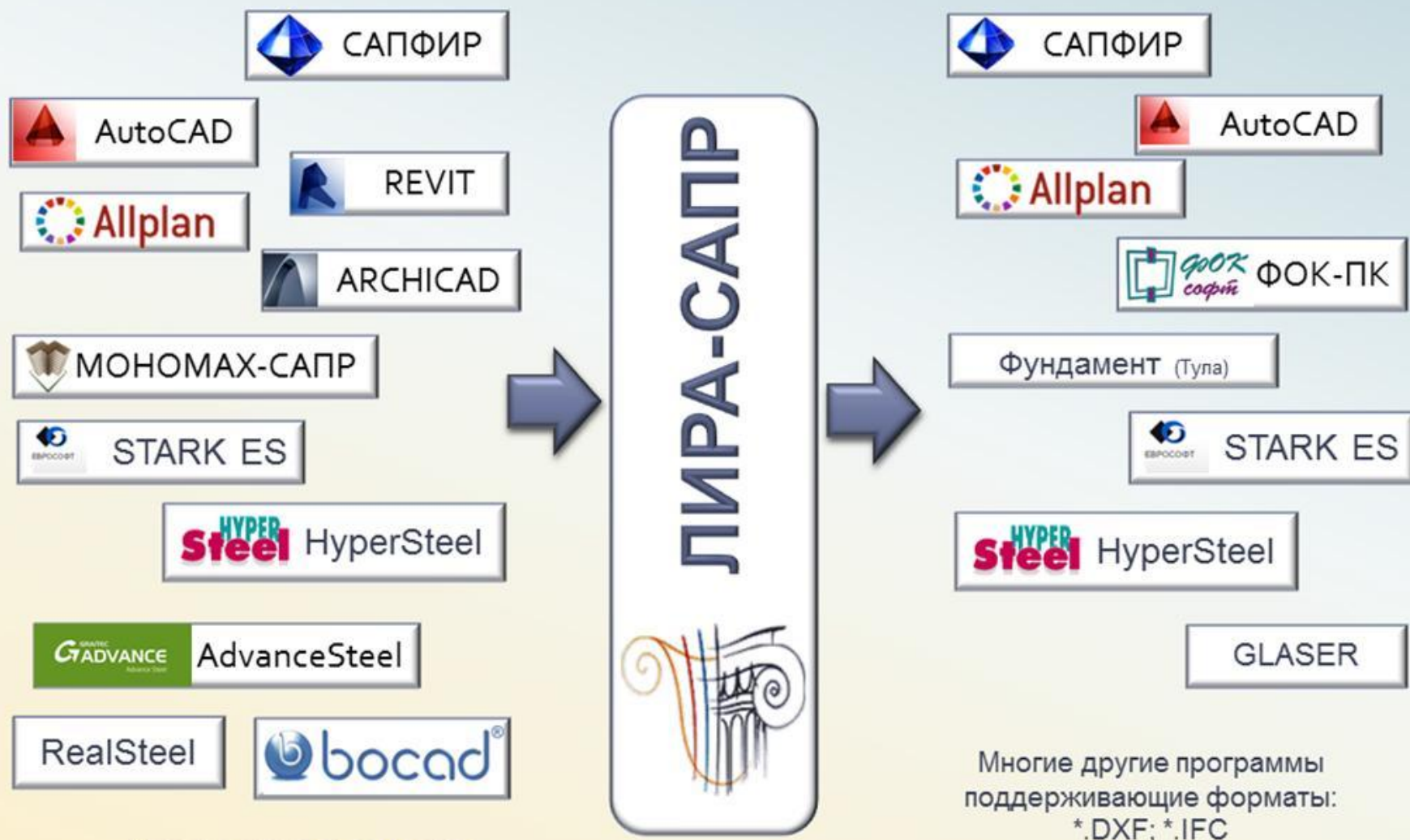
IFC – формат

Industry Foundation Classes – формат данных с открытой спецификацией, которая не контролируется ни одной компанией или группой компаний. Впервые внедрен в январе 1997г. компанией IAI – International Alliance Interoperability.

Это Союз организаций, специализирующихся на осуществлении согласования изменений для улучшения производительности в сфере строительства и организации строительства



Конверторы ПК ЛИРА-САПР



Многие другие программы
поддерживающие форматы:
*.DXF; *.IFC

Многие другие программы
поддерживающие форматы:
*.DXF; *.IFC

