

Алмаев Альберт Тимурович, магистрант,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Вагапов Руслан Фанилевич,
доцент, кандидат технических наук,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ВИМ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Аннотация. Статья посвящена применению ВИМ-технологий при проектировании 33-этажного жилого здания с железобетонным каркасом. Рассматриваются этапы формирования архитектурной, конструктивной и инженерной моделей, создание аналитической модели в Autodesk Revit и её экспорт в программный комплекс ЛИРА-Софт для расчёта несущей способности и анализа усилий.

Ключевые слова: ВИМ-технологии, 3D-модель, информационное моделирование, ЛИРА-Софт, Autodesk Revit, строительство.

Современная строительная отрасль всё активнее переходит к цифровым методам проектирования. Технология информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM) стала ключевым инструментом, обеспечивающим согласованность, точность и эффективность работы проектировщиков, инженеров, конструкторов и смежных специалистов.

В России развитие ВИМ ускорилось благодаря нормативным документам, которые регламентируют применение информационного моделирования для объектов капитального строительства, финансируемых из бюджета. Это привело к активному внедрению ВИМ-технологий в профессиональную практику, прежде всего с использованием платформы Autodesk Revit.

Одним из наиболее эффективных сценариев применения ВИМ является проектирование многоэтажного жилого здания. В данной статье рассматривается процесс разработки ВИМ-модели 33-этажного жилого дома с железобетонным монолитным каркасом. В качестве примера описываются:

- формирование архитектурной модели;
- построение конструктивной модели;
- моделирование инженерных систем;
- получение аналитической модели для расчёта;
- экспорт в ЛИРА-Софт и анализ полученных результатов.

Основная цель – продемонстрировать, как ВИМ обеспечивает связность архитектурных, конструктивных и инженерных решений, а также повышает точность построения аналитической модели в Revit, с последующим экспортом в ЛИРА-Софт.

1. ВИМ-технологии и их роль в современном проектировании

Технология ВИМ позволяет проектировщикам:

- формировать полную информационную модель объекта;
- работать в едином пространстве данных;
- координировать работу над архитектурой, конструкциями и инженерными системами;



- выполнять поиск коллизий;
- использовать модель для расчёта и дальнейшей эксплуатации;
- унифицировать процессы разработки документации.

Для высотных зданий BIM особенно важен, поскольку обеспечивает точность геометрии и координацию большого количества элементов.

1.2. Внедрение BIM в России

Сегодня BIM широко используется:

- в проектных организациях;
- в строительных компаниях;
- в государственных структурах.

С увеличением этажности объектов и усложнением архитектурных решений BIM перестаёт быть альтернативой – он становится необходимостью.

2. Исходные данные: объект проектирования

Конструктивная схема проектируемого здания – каркасная в монолитном железобетонном исполнении. Несущие железобетонные конструкции – стены, пилоны, колонны, балки, перекрытия.

В жилой части здания монолитные пилоны и стены толщиной 250 мм. Плиты перекрытия и покрытия толщиной 200 мм. Высота типового этажа жилого дома 3,0 м.

Объект испытывает действие различных нагрузок: собственного веса, вес отделки, пола и перегородок, полезных, снеговых и ветровых, что в сочетании со сложной пространственной работой каркаса предъявляет повышенные требования к точности расчётной модели.

3. Формирование BIM-моделей проекта

Для обеспечения оптимальной работы над проектом и высоких требований к производительности модель разделяется, например, на три основных файла:

- архитектурная (AP),
- конструктивная (KP),
- инженерные системы (ВК, ОВ, ИОС).

Такое распределение облегчает командную работу и позволяет каждой группе специалистов работать в своей модели.

Все файлы являются частью единой пространственной модели, которая собирается воедино при помощи пространственной координации для дальнейшей совместной работы всех отделов и согласования работ, а также представления общей картины проекта.

3.1. Архитектурная модель

Архитектурная модель является базовой и определяет этажность здания, планировочные решения квартир, расположение технических помещений, конфигурацию и пирог наружных стен, фасадные элементы, размещение оконных и дверных блоков, основные габариты здания.

На её основе формируются координационные оси, уровни и отметки, контуры перекрытий.

На рисунке 1 представлена итоговая архитектурная модель, разработанная в программном комплексе Autodesk Revit.





Рисунок 1. Архитектурная модель объекта в программном комплексе Revit

3.2. Конструктивная модель

Конструктивная модель создаётся параллельно с архитектурной, и включает:

- колонны прямоугольного сечения,
- пилоны;
- монолитные стены ядра жёсткости,
- ригели и балки,
- монолитные перекрытия с проёмами,
- фундаментную плиту.

Ключевые требования:

- корректная привязка всех несущих элементов к уровням,
- согласование толщин и расположения элементов с архитектурой,
- подготовка конструктивной модели для преобразования ее в аналитическую.

На рисунке 2 приведена конструктивная модель объекта в программном комплексе Autodesk Revit, на которой отражены основные несущие элементы здания.

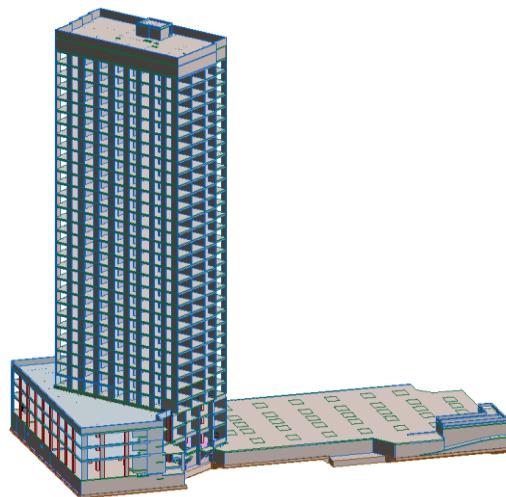


Рисунок 2. Конструктивная модель высотной части здания в программном комплексе Revit



3.3. Модель инженерных систем

Инженерная модель моделируется отдельными файлами и включает следующие разделы:

- вентиляцию и кондиционирование;
- отопление;
- водоснабжение и канализацию;
- электроснабжение и освещение;
- слаботочные системы.

К моделям с инженерными системами предъявляют следующие требования:

- точная увязка с архитектурой;
- координация с несущими конструкциями;
- проведения поиска коллизий;
- детализация трасс и оборудования.

На рисунке 3 показана информационная модель инженерных систем в программном комплексе Autodesk Revit, позволяющая наглядно увидеть трассировку основных коммуникаций и их взаимное расположение в объёмно-планировочной структуре здания.

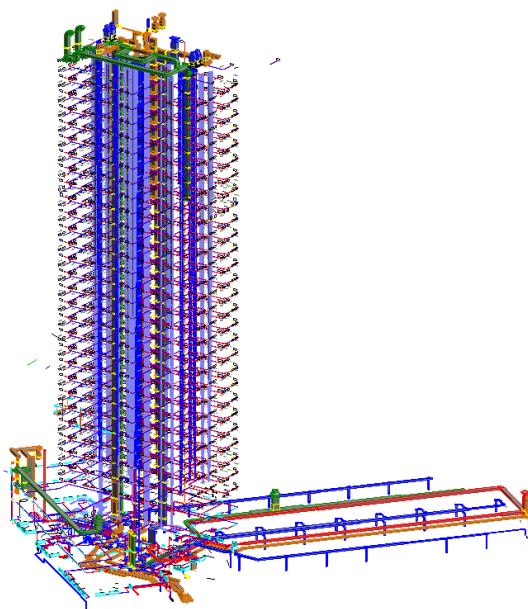


Рисунок 3. Информационная модель инженерных систем в программном комплексе Autodesk Revit

4. Создание аналитической модели

Далее производится расчет несущей способности здания. Для этого выводится аналитическая модель здания, которая создаётся автоматически при моделировании здания. Аналитическая модель, будучи упрощённой, но точной геометрической абстракцией конструкций, создаётся на основе стержневых КЭ (для колонн и балок) и пластинчатых КЭ (для пилонов, стен и перекрытий). Аналитическая модель включает:

- осевые линии колонн и балок;
- поверхности плит;
- узлы между элементами;
- граничные условия;
- материалы с расчётными свойствами;



- сечения элементов;
- приложенные нагрузки.

4.1. Этапы создания аналитической модели

1. Включение аналитического представления элементов в меню «Переопределение графики/видимости» на заданном виде. Это позволяет визуализировать будущую расчётную схему.

2. Выравнивание аналитических линий колонн, пилонов и стен.

Все вертикальные элементы должны быть связаны между собой.

3. Проверка балок и ригелей.

Все балки должны корректно соединяться с колоннами и стенами.

4. Корректировка контуров плит (пластин).

Аналитические поверхности должны быть замкнутыми и логичными.

5. Проверка узлов.

Узлы должны соединять элементы без разрывов и смещений [1].

На рисунке 4 полученная аналитическая модель в программном комплексе Autodesk Revit. Далее полученную аналитическую модель можно экспортить в расчетный программный комплекс ЛИРА-Софт.

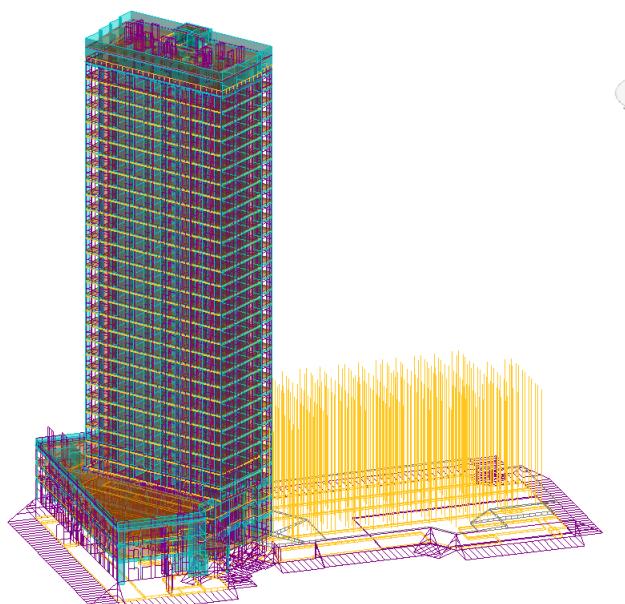


Рисунок 4. Аналитическая модель в программном комплексе Autodesk Revit

5. Экспорт аналитической модели в ЛИРА-Софт

Аналитическая модель здания экспортится в программный комплекс ЛИРА-Софт для анализа и подбора требуемых классов бетона и армирования железобетонных конструкций.

Существует несколько методов экспорта аналитической модели из Revit в расчетный комплекс, включая следующие:

1) Экспорт в формате DXF (Drawing Exchange Format). Экспорт аналитической модели из Revit с помощью формата DXF может быть полезным для передачи данных между различными программами. Однако, при экспорте и импорте файлов могут возникать определенные ограничения и потери данных.

2) Экспорт в формате IFC (Industry Foundation Classes). IFC позволяет объединить данные из различных программных пакетов, что важно для комплексных проектов, где



задействовано множество специалистов. Это наиболее распространенный метод, который позволяет передавать информацию о геометрии и аналитических данных из Revit в другие программы. Revit имеет встроенную функцию экспорта в формате IFC, которая сохраняет модель в стандартном формате, который широко поддерживается расчетными комплексами.

3) Использование плагинов и дополнений. Существуют различные плагины и дополнения для Revit, которые облегчают экспорт модели в определенные расчетные комплексы. Некоторые из них могут предоставлять специализированные инструменты для определенных типов анализа или специфических требований расчетного комплекса.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, и выбор оптимального метода зависит от конкретных потребностей проекта, поддерживаемых форматов и требований расчетного комплекса.

Оптимальным методом является использование плагина «Экспорт модели Revit» – он позволяет получить полностью готовую к расчету схему, а также оперативно вносить изменения из информационной модели в расчет без потери данных. Способ имеет ряд преимуществ над остальными методами и позволяет значительно сократить сроки проектирования, т.к. полностью исключается этап построения расчетной схемы.

При установке расчетного комплекса ЛИРА-Софт предлагается на выбор установка дополнения «Экспорт модели Revit». Плагин представляет собой инструмент, предназначенный для передачи информации о проекте, созданного в программе Autodesk Revit, в программное обеспечение ЛИРА-Софт, позволяет импортировать геометрическую модель объектов, материалы, жесткостные характеристики и нагрузки. Это обеспечивает корректное моделирование и анализ проекта [2,3].

Данный инструмент находится во вкладке «Надстройки» (рисунок 5).

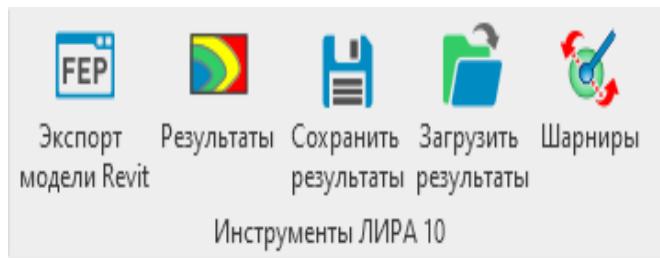


Рисунок 5. Плагин экспорта аналитической модели из Revit в ЛИРА-Софт

Плагин предоставляет возможность экспорта параметров сечений (геометрические характеристики, описание сечения), заданных материалов, граничных условий, нагрузок и позволяет задать шаг и метод триангулирования элементов.

Для упрощения процесса моделирования расчетной схемы элементы задаются при помощи архитектурных пластин и стержней с последующей триангуляцией элементов на конечные элементы (КЭ). Шаг разбивки элементов на КЭ – 0,5 м.

После подтверждения, модель преобразуется в файл формата «.fer», поддерживаемый РК ЛИРА-Софт. Полученная модель с нагрузками показана на рисунке 6.

Для упрощения процесса моделирования расчетной схемы элементы задаются при помощи архитектурных пластин и стержней с последующей триангуляцией элементов на конечные элементы (КЭ). Шаг разбивки элементов на КЭ – 0,5 м.



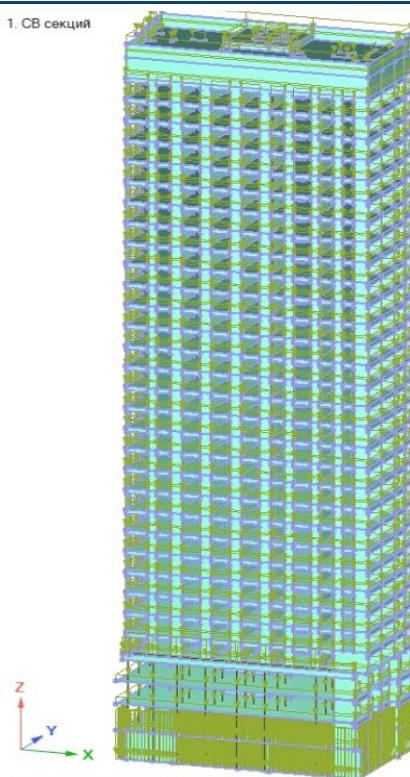


Рисунок 6. Полученная аналитическая модель в РК «ЛИРА-Софт»

При анализе схемы не выявлены элементы, находящиеся в некорректном положении. Сечения элементов и используемые материалы соответствуют физической модели, нагрузки на расчетную схему соответствуют заданным в Autodesk Revit. Из результатов анализа следует вывод, что экспорт аналитической модели из Revit при помощи плагина «Экспорт модели Revit» не имеет недостатков существенных недостатков, что делает его наиболее эффективным для РК «ЛИРА-Софт».

Заключение

В статье рассмотрен комплексный процесс проектирования 33-этажного жилого здания на основе BIM-технологий. Разделение модели на архитектурную, конструктивную и инженерную части позволяет обеспечить высокую точность и гибкость проектирования. Создание аналитической модели в Revit и её передача в ЛИРА-Софт обеспечивает возможность проведения детального статического анализа и последующей оптимизации конструктивных решений.

Использование BIM в связке с расчёты комплексами повышает качество проектирования, уменьшает количество ошибок и повышает эффективность работы проектировщиков. Представленный подход соответствует современным требованиям и тенденциям цифровой трансформации строительной отрасли.

Список литературы:

1. Егоров, А.В. Аналитическая модель в AUTODESK REVIT [Электронный ресурс]. – URL: <http://synergy-journal.ru/archive/article0598> (дата обращения: 20.11.2025).
2. Руководство пользователя. Импорт из файлов dxf в ПК ЛИРА 10 [Электронный ресурс]. – URL: <https://lira-soft.com/download/metodpos/> (дата обращения: 20.11.2025).
3. Современные методы моделирования и расчета зданий и сооружений в ПК ЛИРА 10 [Электронный ресурс]. – URL: <https://lira-soft.com/download/metodpos/> (дата обращения: 20.11.2025).

