

## МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА НА БАЗЕ BIM-ТЕХНОЛОГИИ

Будь-який об'єкт будівництва існує в трьох стадіях життєвого циклу - архітектура, проектування, експлуатація. Технологія інформаційного моделювання дозволяє зв'язати всі стадії життєвого циклу в єдину інтегровану лінію проектування будівельного об'єкта. Описано методи перетворення архітектурної моделі в розрахункову схему, методи дуального відображення проекту, методи параметричного моделювання.

Ключові слова: інформаційна модель будівлі, параметричне моделювання, проектування

**Введение.** В настоящее время насущной необходимостью для будущих архитекторов становится овладение компьютерными технологиями проектирования зданий и сооружений.

Подход к проектированию зданий через их информационное моделирование предполагает, прежде всего, 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.

В то же время, практически все архитектурно-проектные работы, выполняются с использованием тех или иных компьютерных технологий, тех или иных программных комплексов, зачастую не задумываясь о корректности компьютерной модели, а больше заботясь о визуальном представлении объекта.

Информационная модель здания (BIM) (Building Information Model) – это:

- хорошо скоординированная и согласованная модель;
- поддающаяся расчетам и анализу,
- имеющая геометрическую привязку,
- пригодная к компьютерному использованию,
- допускающая необходимые обновления

Концепция информационного моделирования здания – это принципиально иной подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, к управлению жизненным циклом объекта, включая его экономическую составляющую, к управлению окружающей нас рукотворной средой обитания.

**Постановка задачи.** Применение информационной модели здания позволяет в виртуальном режиме собрать воедино, подобрать по

предназначению, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами и организациями компоненты и системы будущего сооружения, заранее проверить их жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества, а также избежать самого неприятного для проектировщиков - внутренних нестыковок (коллизий). В отличие от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих геометрические образы, результатом информационного моделирования здания обычно является объектно-ориентированная цифровая модель, как всего объекта, так и процесса его строительства.

Информационная модель существует в течение всего жизненного цикла здания, и даже дольше. Содержащаяся в ней информация может изменяться, дополняться, заменяться, отражая текущее состояние здания.

Иными словами, BIM – это вся, имеющая цифровое (численное) описание и нужным образом организованная информация об объекте, используемая как на стадии проектирования и строительства здания, так и в период его эксплуатации и даже сноса. В период, когда новый объект вступает в стадию эксплуатации, происходит его взаимодействие с другими объектами и окружающей средой, то есть начинается, говоря современным языком, активная фаза «жизненного цикла» здания.

При этом особо важно подчеркнуть, что информационная модель здания - это виртуальная модель, результат применения компьютерных технологий. В идеале BIM – это виртуальная копия здания. На начальном этапе создания модели мы имеем некоторый набор информации, почти всегда неполный, но достаточный для начала работы в первом приближении. Затем введенная в модель информация пополняется по мере ее поступления, и модель становится более насыщенной. Таким образом, процесс создания BIM всегда растянут во времени (носит практически непрерывный характер), поскольку может иметь неограниченное количество «уточнений». А сама информационная модель здания – весьма динамичное и постоянно развивающееся образование, «живущее» самостоятельной жизнью.

Цифровая (численная) информация о проектируемом или уже существующем объекте может использоваться для:

- принятия конкретных проектных решений;
- создания высококачественной проектной документации;
- оценки эксплуатационных качеств объекта;
- составления смет и строительных планов;
- 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.

При этом надо понимать, что физически BIM существует только в памяти компьютера. И ею можно воспользоваться только посредством тех программных средств (комплекса программ), в которых она и была создана. Так что работающие сегодня в BIM архитекторы, строители, смежники и другие специалисты существенно зависят от правильного выбора используемого программного обеспечения, особенно на начальном этапе своей деятельности, поскольку в дальнейшем они будут к нему прочно привязаны, фактически станут его «заложниками». Проектировщики, перешедшие на технологию BIM, всецело зависят от уровня развития информационных технологий, уровня понимания проблемы и мастерства создателей компьютерных программ. Они ограничены в своей профессиональной деятельности теми рамками, которые им предоставляют программисты. Отсюда возникает еще одна из важных задач информационного моделирования – предоставлять пользователю данные об объекте в широком спектре форматов, технологически пригодных для дальнейшей обработки компьютерными или иными средствами.

Одной из основных проблем организации жизненного цикла сооружения является то, что для различных участников требуются различные виды информации от архитектора. Данные, необходимые для строительной компании значительно отличаются от данных, которые необходимы для эксплуатации здания во время его срока службы. В BIM-приложениях имеется возможность обмена информацией с другими программами через несколько форматов файлов (рис.1).

При существующих подходах, в рамках традиционно используемых инструментальных средств конструктор получает от архитектора проект в виде чертежей или, в лучшем случае, в формате трёхмерной модели, подготовленной архитектором для визуализации. Как правило, эти модели не приспособлены непосредственно для прочностного расчёта. Используя их в качестве исходных данных, конструктор создаёт расчётную схему, чаще всего, «с нуля». При этом, модели, полученные от архитекторов, даже в трёхмерных форматах, служат, в лучшем случае, в качестве «подложки» при формировании расчётной схемы. К общепризнанным формам вывода или передачи содержащейся в BIM информации о здании, прежде всего, относятся:

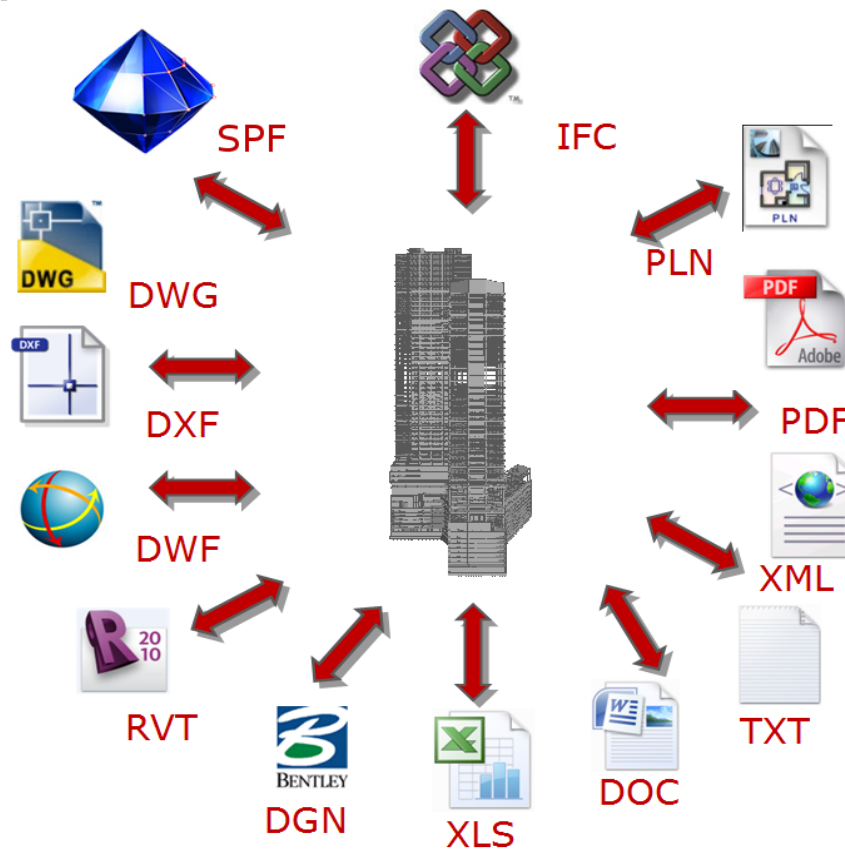


Рис. 1. Форматы файлов, применяемые в BIM-приложениях

- чертежная 2D рабочая документация и чертежные 3D-виды моделей;
- плоские 2D файлы и объемные 3D модели для использования в различных САД-программах;
- таблицы, ведомости, спецификации;
- файлы для использования в Интернет;
- файлы с инженерными заданиями на изготовление входящих в модель изделий и конструкций;
- файлы-заказы на поставку оборудования и материалов;
- результаты тех или иных специальных расчетов;
- видеоматериалы, отражающие моделируемые процессы;
- файлы с данными для расчетов в других программах;
- файлы презентационной визуализации и анимации модели;
- виды объемных разрезов и других полных или не полных фрагментов проектируемого здания
- файлы для трехмерной печати;
- данные для изготовления модели или ее частей на станках с ЧПУ, лазерных или механических резаках либо других подобных устройствах;

➤ любые другие виды предоставления информации, которые потребуются при проектировании, строительстве или эксплуатации здания.

Все это многообразие форм выводимой информации обеспечивает универсальность и эффективность BIM как нового подхода в проектировании зданий и гарантирует ему определяющее положение в архитектурно-строительной отрасли в ближайшем будущем.

**Предлагаемые методы.** Радикально изменить ситуацию в проектировании и достичь нового уровня эффективности построения расчётных схем помогает метод, использующий концепцию дуального представления модели. Проектировщик-архитектор создаёт элементы конструкции, имеющие чёткую прикладную ориентацию: стены, балки, колонны, перекрытия и т.п. При этом формируется трёхмерная параметрическая модель здания. Модель может быть отредактирована графическими средствами и путём изменения параметров одиночных элементов и их групп. На основании параметрической модели здания программа формирует архитектурное и аналитическое представления. Проектировщик может выбирать то или иное представление модели для решения определённых задач. Архитектурное представление используется для построения планов, фасадов и разрезов, документирования проектных решений. Аналитическое представление, являясь результатом идеализации геометрии конструкции, служит основой для построения расчётной схемы. Метод дуального представления модели является основополагающим методом программного комплекса САПФИР. Основная суть метода – параметрическое моделирование, доработка архитектурной модели, создание аналитической модели путем корректировки архитектурной модели, автоматической триангуляции, возможность корректного импорта в расчётный программный комплекс ЛИРА-САПР. (рис.2)

Информационная взаимосвязь между архитектурной моделью и расчётной схемой в процессе проектирования помогает достичь компромисса между архитектором и конструктором. Если конструктору понадобится введение дополнительной колонны или балки, то архитектор всегда на 3D модели может проверить возможность таких изменений с точки зрения эксплуатационных качеств объекта.

**Выводы.**

*BIM не является «искусственным интеллектом».* Например, собранная в модели информация о здании может анализироваться на предмет обнаружения в проекте возможных нестыковок и коллизий. Этих коллизий возникает принципиально меньше, чем в случае, когда человек сам манипулирует информацией. Но способы их устранения находятся всецело в руках проектировщика, поскольку сама логика проектирования еще не

поддается математическому описанию. Технология BIM существенно автоматизирует и поэтому облегчает процесс сбора, обработки, систематизации, хранения и использования информации о проектируемом объекте.

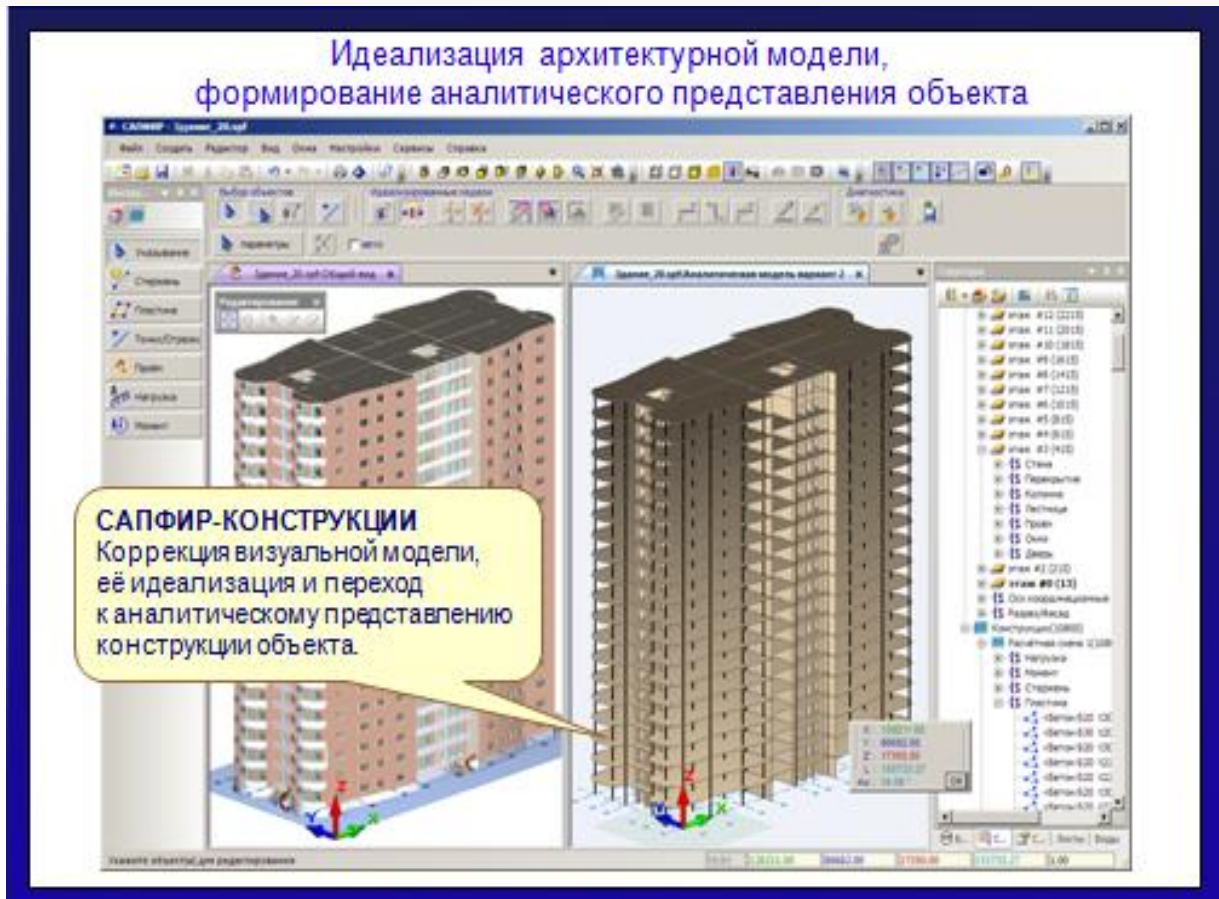


Рис. 2. Дуальное параметрическое представление модели объекта

***BIM – это не конкретная компьютерная программа и не модель одного объекта.*** Это – новая технология проектирования. Компьютерные программы (Revit, Digital Project, Bentley Architecture, Allplan, ArchiCAD, САПФИР и т.п.) – это лишь инструменты ее реализации, которые постоянно развиваются и совершенствуются. Информационная модель любого здания также постоянно находится в развитии, по мере необходимости пополняясь все более новой информацией и корректируясь с учетом изменяющихся условий и нового понимания проектных или эксплуатационных задач. Срок ее жизни полностью перекрывает жизненный цикл реального объекта.

**Список использованных источников**

1. Барабаш М.С. Автоматизація побудови розрахункової моделі будинку на основі BIM технології у САПР САПФІР / Ковальов Ю.М.//Науково-технічний збірник: Технічна естетика і дизайн. –2010. вип. № 8. – С. 24-29.
2. Барабаш М.С. Організація технології інтеграції систем автоматизованого проектування на базі КАЛПСО / Терещенко А.В.// Науково-виробничий журнал: Будівництво України, №4. – К.: ДНДІАСБ, 2007, с 40 – 44.
3. Барабаш М.С. Технология автоматизированного проектирования с использованием цифровой модели объекта / Городецкий А.С.// Научный вестник строительства: Збірник наукових праць. Вип.20, – Х.: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2002, - с.179 – 186.

**Аннотация**

Любой объект строительства существует в трех стадиях жизненного цикла – архитектура, проектирование, эксплуатация. Технология информационного моделирования позволяет связать все стадии жизненного цикла в единую интегрированную линию проектирования строительного объекта. Описаны методы преобразования архитектурной модели в расчетную схему, методы дуального представления проекта, методы параметрического моделирования.

Ключевые слова: информационная модель здания, параметрическое моделирование, проектирование

**Annotation**

Any construction project exists in three life stages - architecture, design, operation. Information modeling allows us to connect all life cycle stages in a single, integrated design line construction project. Methods are described for the transformation of an architectural model of the design scheme, the methods of the dual representation of the project, the methods of parametric modeling.

Key words: Building Information Model, parametric modeling, designing.