

# Парадигма проектирования: от модели – к проекту

Александр Ямпольский (Тула)

yamp8047@gmail.com

Александр Ямпольский является главным специалистом ООО “Стройэкспертиза” (г. Тула), занимается расчетами строительных конструкций. Интересуется общими проблемами САПР, имеет публикации в сетевом журнале *upFront.eZine* ([www.upfrontezine.com](http://www.upfrontezine.com)), который редактирует *Ralph Grabowski* – “*Operating System for Structural Design*” (декабрь 2005 г.), “*CAD Systems Based on Hierarchical Data Schemes*” (декабрь 2008 г.), а также в журнале “Системный администратор” – “Основные процедуры для работы с деревьями” (декабрь 2007 г.).

В данной статье представлен взгляд на проектирование, основанный на двадцатилетнем опыте работы автора в организациях с численностью от нескольких десятков до нескольких сотен человек. Я думаю, что он будет понятен большинству проектировщиков. Это, конечно, не значит, что всё сказанное будет принято “на ура”...

Как известно, ученые-палеонтологи умеют по найденным фрагментам древнего животного восстанавливать его внешний вид. А что, если показать одну из коллекций древних останков инженеру-проектировщику, для того чтобы он оценил её со своей профессиональной точки зрения?

Я думаю, что проектировщик обратит внимание на следующие моменты:

✓ 2D-ориентированность коллекции

Все находки, не перекрывая друг друга, разложены на горизонтальной поверхности так, чтобы их было удобно рассматривать.

✓ Фрагментарность коллекции

Вместо грудной клетки – одно ребро, вместо позвоночника – отдельные позвонки и т.д.

✓ Малый объем коллекции

Это – следствие фрагментарности, которое, в свою очередь, приводит к обзримости коллекции, к тому, что она полностью “укладывается в голову”. С другой стороны, сверхкомпактность может создать трудности – например, в плане слишком высоких требований к квалификации специалистов, работающих с коллекцией.

✓ Несвязность фрагментов

Несвязность тоже является следствием фрагментарности. Фрагменты можно расположить в произвольном порядке. Можно даже разрушить какой-то фрагмент – другие от этого не пострадают.

✓ Самодостаточность коллекции

Для того чтобы рассматривать и изучать фрагменты, нужны разве что очки.

✓ Оригинальность и единственность коллекции  
Можно спросить, а как же может быть по-другому? В реальном мире – никак. Однако, компьютерные технологии позволяют создать ситуацию существования двух и более вариантов коллекции останков одного и того же животного. В этом случае вы захотите выяснить, есть ли у вариантов отличия, какой вариант правильный и т.д. – то есть сначала займетесь сравнительным анализом, а уже потом основной работой.

Теперь обратимся к сфере деятельности проектировщиков зданий. До появления компьютеров коллекция несвязанных фрагментов была общепризнанной парадигмой проекта. Если говорить коротко, **традиционный проект – это идея здания, то есть информация о нём в самой компактной и понятной форме**. Эта парадигма позволяла преодолевать трудности проектирования и доводить проект до конца в приемлемые сроки.

Однако оказалось, что традиционные методы разработки, создания документации и выполнения проекта являются причиной многих негативных явлений:

- потерь;
- задержек;
- переделок;
- излишней затратности;
- утраченных возможностей;
- плохой координации между проектными отделами;



Рис. 1. Проект и модель колонны

- роста обязательств;
- низкого качества.

Не так давно в качестве основного решения был предложен “нетрадиционный” метод: *Building Information Model (BIM)*. Поможет ли единая информационная модель здания решить упомянутые проблемы в ваших проектах? Попробуем разобраться, но сначала уточним значения терминов “проект” и “модель”.

Вертикальная линия с двумя пометками на рис. 1 слева – проект колонны. В данном случае это просто графический символ, за которым ничего не стоит, кроме технических познаний и воображения того, кто его рассматривает. Внешне похожее изображение справа – это уже модель колонны. За ней стоит цифровая база данных с большим количеством разнообразной информации. Знаний и воображения для работы с моделью требуется значительно меньше.

Следует отметить, что проект – малосвязная система. Когда я рассматриваю фрагмент, обозначенный как “План типового этажа”, я представляю себе этаж, висящий в воздухе.

Модель же, наоборот, – сильносвязная система. Если вы сдвинули колонну на первом этаже – сделайте то же самое на остальных, затем переходите к балкам, затем к плитам, затем пересчитайте систему, переназначьте сечения и т.д.

Следующая иллюстрация (рис. 2) демонстрирует ситуацию с редактированием проекта и модели на примере абстрактного объекта.

Моделирование всегда было составной частью проектирования и использовалось как вспомогательное средство для создания традиционного проекта. Но некоторые современные высказывания о виртуальном здании, *BIM* и т.п. можно трактовать так, что речь идет об альтернативе, которая вытеснит и заменит традиционный проект.

Вероятно, с этой точки зрения процесс проектирования можно представить так, как показано на рис 3.

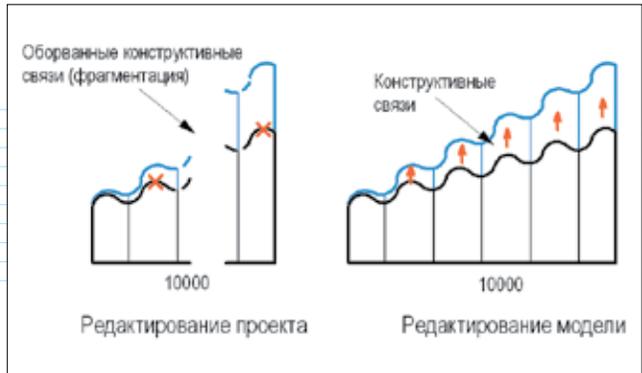


Рис. 2. Редактирование проекта и модели

Можно понять логику развития средств автоматизации, приведшую к такой схеме.

### 1 Векторное черчение

Один и тот же вектор на компьютерном чертеже. При изменении координат одной точки вектора изменяются координаты всех остальных точек.

### 2 Параметрические объекты

Один и тот же объект существует на разных видах. Изменение его положения или размеров (например, окна на фасаде) отражается на разрезе и плане.

### 3 Виртуальное здание (BIM)

Одна и та же модель здания доступна всем участникам процесса проектирования. На любое изменение, внесенное, например, архитектором, сейчас же реагируют смежники.

Первый шаг вопросов не вызывает. Шаг второй уже требует мер предосторожности, так как автоматические неконтролируемые изменения опасны. Если вы что-то меняете на фасаде, и это затрагивает изображение на плане, то изменяемые участки и на фасаде и на плане одновременно должны быть перед глазами.

Третий шаг – создание и поддержка единой модели – вызывает много вопросов. Много говорится о тесном взаимодействии при командной работе, но не менее важны гибкость и независимость, то есть возможность работать,

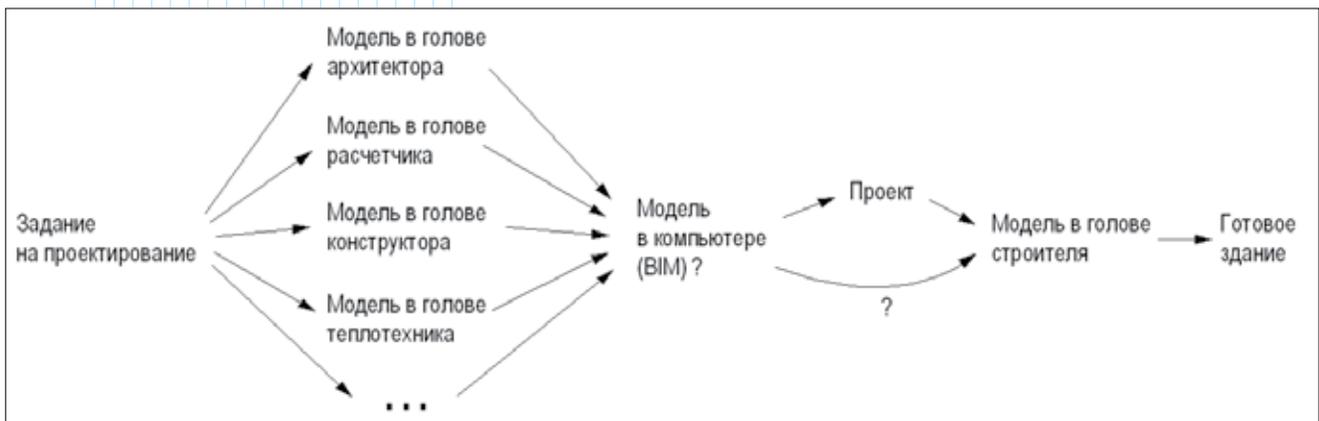


Рис. 3. Процесс проектирования: вариант №1



Рис. 4. Процесс проектирования: вариант №2

не мешая друг другу, возможность постоянно продвигать проект, независимо от того, что ответы на важные вопросы еще неизвестны и не будут известны в течение какого-то времени. Сейчас это обеспечивается тем, что участники проектирования создают локальные модели, в которых не относящиеся к их компетенции элементы представлены в обобщенном, абстрактном виде. Так, в модели для архитектора несущие конструкции существуют в виде абстрактных колонн и перекрытий, в то время как, например, перегородкам, окнам и дверям уделено повышенное внимание. В модели для расчетчика несущие конструкции конкретизированы, перегородки моделируются абстрактной нагрузкой на перекрытия, а двери и окна могут просто отсутствовать. В непростых ситуациях кому-то из участников придется создавать и исследовать две и более локальных моделей для того, чтобы выбрать приемлемый вариант. Наконец, часто создаются ни с чем не связанные, вспомогательные модели – для того, чтобы решить какую-то частную проблему.

Следующий вопрос – необходимо ли в какой-то момент объединить все локальные и вспомогательные модели в нечто единое? Оценим масштаб задачи. С точки зрения архитекторов, виртуальное здание – это его трехмерное описание в базе данных, на основе которой отслеживаются все элементы, составляющие проект: площади и объемы, описания комнат, цена, представленные в таблицах данные об изделиях, окнах, дверях и многое другое. Конструкторы добавят в этот список нагрузки, усилия и реакции в элементах здания, арматурные и закладные изделия, болты, сварные швы и многое другое. Создать такую всеобъемлющую модель и поддерживать её в непротиворечивом состоянии, наверное, можно, если вы располагаете неограниченными сроками на проектирование. Но встает самый главный вопрос – зачем?

При всех достоинствах, модели обладают одним крупным недостатком: в них не видно идеи, то есть не выделено главное и не удалено второстепенное. Там, где нет идеи – нет понимания.

Располагая моделью, нельзя ни построить здание, ни автоматически, по нажатию кнопки, получить проект здания. По этой причине модель не нужна строителям. Сама по себе цифровая модель непонятна и не нужна никому, кроме её создателя. Модели используют для того, чтобы извлечь из них информацию, необходимую для создания проекта. Часто, особенно на поздних этапах проектирования, внесение изменений непосредственно в проект оказывается намного менее затратным мероприятием, чем одновременное редактирование и модели и проекта. Непростой вопрос о том, поддерживать ли модели в актуальном состоянии на протяжении всего проекта, должен решить проектировщик, взвесив последствия того или иного решения.

Предположим, проект завершен. На руках у проектировщиков – масса электронных документов, созданных на разных этапах проектирования (возможно, с помощью разных программ). Нужно решить вопрос об окончательной форме существования проекта.

Мое мнение таково: проект должен существовать как единственный электронный оригинал, записанный в наиболее простом, однозначном и независимом формате – очевидно, в формате растрового документа. Дальнейшие изменения в проект (что тоже иногда случается в жизни) могут вноситься путем прямого редактирования растрового файла.

## Выводы

Из всего вышеизложенного можно сделать практические выводы.

❶ Схему, изображенную на рис. 3, нужно исправить так, как показано на рис. 4.

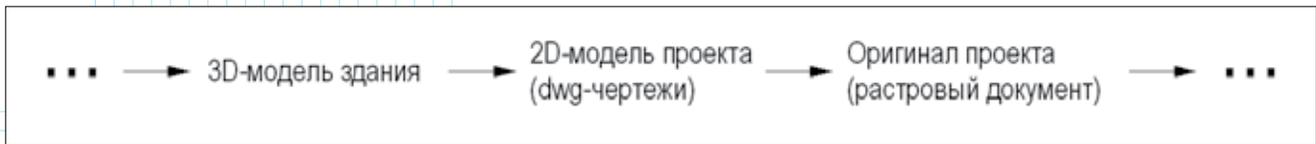


Рис. 5. Фрагмент процесса проектирования

**2** Идея о создании единой цифровой модели здания, и о её существовании наряду с проектом (или вместо проекта) на протяжении жизненного цикла здания, требует уточнения.

По-видимому, то, что сейчас называется BIM, будет реализовано в будущем, когда появится компьютерная программа, которая будет распознавать на растровых чертежах объекты (колонны, балки, стены, плиты, этажи и блок-секции), затем восстанавливать связи и строить единую модель. Таким образом, на входе программа будет иметь проект, а на выходе – BIM.

**3** Проблема выбора программного обеспечения, стоящая перед руководителями проектных подразделений, слишком драматизируется. Даже если специалисты будут работать в

разных программах – это не страшно. Ведь в конечном итоге нам нужно получить проект – то есть простой растровый документ.

Усилия разработчиков ПО направлены пока на борьбу с рутинной работой. Но основные потери времени и нервов происходят вовсе не из-за рутинной работы, а из-за ошибок, неправильных решений, из-за недостатка опыта и знаний. Таким образом, нужно ждать появления интеллектуальных программ моделирования. Они позволят начинающему проектировщику делать ошибок не намного больше, чем специалист среднего уровня.

**4** Как уже было сказано, проектирование в широком смысле слова включает в себя два процесса: моделирование и собственно проектирование. По сути, это два противоположных вида деятельности: моделирование – синтез, проектирование – анализ. Однако, наиболее распространенные CAD-системы являются в этом смысле гибридами, предоставляющими инструменты как для моделирования, так и для проектирования. К чему это ведет? Во-первых, к дезориентации пользователя, который не понимает, что он делает: модель или проект. Во-вторых, к непомерному разбуханию функционала системы, к нелогичности интерфейса и, как следствие, к трудностям в освоении и работе.

Часть схемы, изображенной на рис. 4, можно представить немного в другом виде (рис. 5). Если принять эту схему, то в распоряжении, например, конструктора должны находиться три специализированных инструмента:

- программа 3D-моделирования, базирующаяся на правилах проектирования конструкций. Типовая структура модели здания выглядит так, как показано на рис. 6;

- программа 2D-моделирования/проектирования, базирующаяся на правилах оформления конструкторской документации. Как правило, структура проекта выглядит так, как показано на рис. 7;

- программа для работы с растром – возможно, с поддержкой сенсорных технологий.

В заключение хочу отметить, что вопросы, близкие к тем, что затронуты в статье, не раз обсуждались на форумах и в печати. Надеюсь, что, в конце концов, какое-то согласие всё же будет достигнуто. ☺

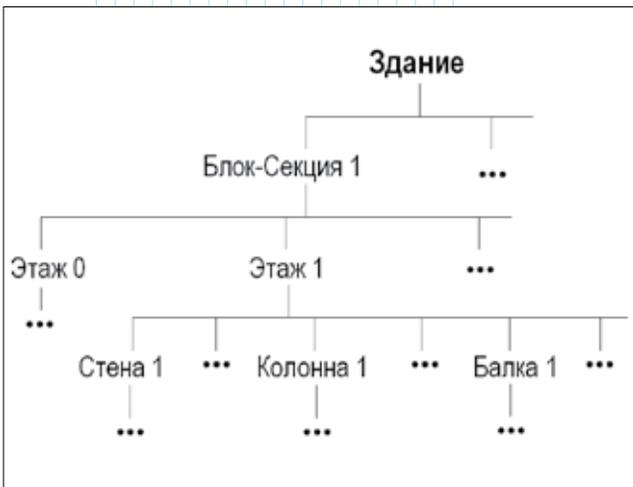


Рис. 6. Структура модели здания

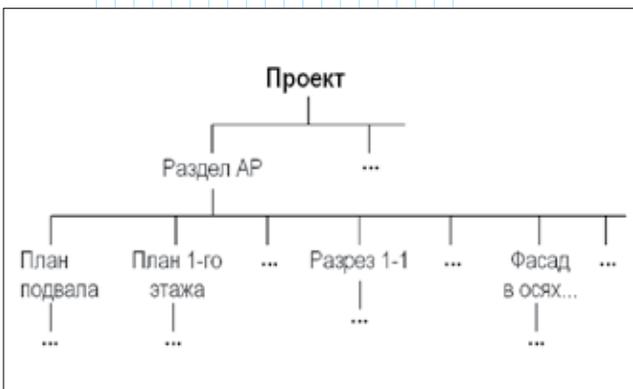


Рис. 7. Структура проекта