

## **РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

*Изложены принципы информационного моделирования зданий и сооружений. Предлагаются новые подходы в архитектурно-строительном проектировании и разработке проектно-сметной документации путём создания компьютерных моделей зданий и сооружений, которые несут в себе сведения о будущих объектах.*

**Ключевые слова:** компьютерные модели, информационное моделирование, новые технологии проектирования.

**Постановка проблемы.** Бурное развитие информационных технологий требует принципиально новых подходов в архитектурно-строительном проектировании и разработке проектно-сметной документации, заключающихся в создании компьютерных моделей зданий и сооружений, несущих в себе все сведения о будущих объектах.

**Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы.** Термин «BIM» (Building Information Model) появился в лексиконе специалистов сравнительно недавно, хотя сама концепция компьютерного моделирования с максимальным учетом всей информации об объекте начала формироваться и приобретать конкретные очертания намного раньше. С конца XX века такой подход в проектировании постепенно «вызревал» внутри бурно развивающихся CAD-технологий.

Понятие информационной модели здания было впервые предложено профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом (Chuck Eastman) в 1975 году в журнале Американского института архитекторов (AIA) под рабочим названием «Building Description System» (система описания здания) [1].

В 1986 году англичанин Роберт Эйш (Robert Aish), в то время – создатель программы RUCAPS, затем в течение длительного периода – сотрудник Bentley Systemes, недавно перешедший в Autodesk, в своей статье впервые использовал термин «Building Modeling» в его нынешнем понимании как информационного моделирования зданий.

В конце 70-х – начале 80-х годов прошлого века эта концепция развивалась параллельно в Старом и Новом Свете, причем в США чаще всего употреблялся термин «Building Product Model», а в Европе (особенно в Финляндии) – «Product Information Model». При этом оба раза слово Product подчеркивало первоочередную ориентацию внимания исследователей на объект проектирования, а не на процесс. Можно предположить, что несложное лингвистическое объединение этих двух названий и привело к рождению «Building Information Model» [6].

В результате деятельности таких компаний, как в первую очередь Autodesk, аббревиатура BIM прочно вошла в лексикон специалистов по компьютерным технологиям проектирования и получила широчайшее распространение, ее теперь знает весь мир [7].

**Выделение не решённых ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья.** В Украине внедрения BIM-технологии пока еще не происходит. Частичное освоение технологии информационного моделирования зданий происходит, но очень медленно и носит в основном очаговый характер и никак не стимулируется сверху. Западные производители BIM-программ – это те немногие, кто действительно стре-

мится поднять на высокий технологический уровень строительный комплекс. Незнание и непонимание принципов BIM - технологии, как всего нового, где есть положительные и отрицательные примеры, порождает различные слухи и домыслы о бесполезности и даже «вредности» этого направления. Информационное моделирование зданий – технология новая, экспертов в этой области еще мало, все пользователи в основном относятся к категории начинающих.

**Постановка задачи.** Изложить суть информационного моделирования зданий и сооружений. А так как проектирование является ключевым моментом в процессе совершенствования строительства, подготовить специалистов, которые при внедрении новой технологии должны уверенно и достаточно быстро пройти путь от сложившегося годами двухмерного мышления к проектированию в трёхмерном пространстве, а затем к пониманию задачи в формате информационного моделирования зданий и сооружений.

**Изложение основного материала исследования.** В современных условиях становится невозможно эффективно обрабатывать прежними средствами хлынувший на проектировщиков огромный поток информации. Он не прекращается даже после того, как здание уже спроектировано и построено, поскольку новый объект вступает в стадию эксплуатации, происходит его взаимодействие с другими объектами и окружающей средой [2].

Информационная модель здания (BIM) – это вся имеющая числовое 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:

- хорошо скоординированная, согласованная и взаимосвязанная;
- поддающаяся расчетам и анализу;
- имеющая геометрическую привязку;
- пригодная для компьютерного использования;
- допускающая необходимые обновления [4].

Информационная модель здания – это числовая информация о проектируемом или уже существующем объекте, которая может использоваться для:

- принятия конкретных проектных решений;
- создания высококачественной проектной документации;
- прогнозирования 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 [5].

Внедрив технологию BIM, архитекторы, инженеры, конструкторы, подрядчики и заказчики получают возможность:

- создавать согласованные проектные данные и документацию;
- на основании имеющихся данных выполнять визуализацию и моделирование объектов, проводить расчеты сметной стоимости и эксплуатационных характеристик;
- выполнять проекты быстрее, экономичнее и с минимальным вредным воздействием на окружающую среду.

В мировой практике хорошо известны примеры (концертный зал имени Уолта Диснея в Лос-Анжелесе, небоскреб One Island East в Гонконге, олимпийские объекты в Пекине и другие), когда комплексное или даже частичное использование технологии информационного моделирования зданий приводило к сокращению сроков проектирования и строительства и уменьшению расходов на возведение объектов.

В строительном бизнесе никто и никогда не отказывался от уменьшения сроков выполнения работы, повышения ее качества, уменьшения производственных расходов и увеличения прибыли. Преимущества технологии BIM очевидны, и она должна единодушно и быстрыми темпами внедряться в проектно-строительную практику по всему миру [3].

Основные принципы информационного подхода в проектировании: трехмерное моделирование; автоматизированное получение чертежей; интеллектуальная параметризация объектов; соответствующие объектам базы данных; распределение процесса строительства по временным этапам.

Логика информационного моделирования зданий, вопреки опасениям некоторых скептиков, ушла из непонятной для проектировщиков и строителей области программирования и соответствует обычному пониманию, как строить дом, как его оснащать и как в нем жить.

Традиционный, используемый сегодня в большинстве проектных институтов AutoCad позволяет создать чертеж как набор линий, в лучшем случае трехмерное изображение объектов. BIM – это технология, при использовании которой каждый объект, помимо графической информации, несет в себе множество других информационных составляющих: применяемые материалы и их физические характеристики, стоимость материалов и другие параметры. Все это позволяет не просто получить чертежи для строительства, но создает базу для эффективного управления стоимостью строительства.

Концепция информационного моделирования здания – это намного больше, чем просто новый метод в проектировании. Это принципиально иной подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, к управлению жизненным циклом объекта, включая его экономическую составляющую, к управлению окружающей средой обитания. Это – изменившееся отношение к зданиям и сооружениям вообще.

Архитектурно-строительная отрасль претерпевает изменения, которые по своей революционности превосходят даже переход от ручного черчения к автоматизированному. Переход на BIM – это не просто изучение новой программы, это освоение принципиально иного подхода и внедрение новой технологии проектирования [1].

В мире сейчас один из наиболее развитых проектно-строительных рынков – североамериканский. Ряд экономических факторов (высокая стоимость аренды земли, негативные экономические явления последних лет и др.), технологических и других факторов уже давно вынудили участников инвестиционно-строительных проектов искать наиболее быстрые и эффективные способы выполнения работ, позволяющие планировать сроки и стоимость, а затем не выходить из рамок планов и при этом оптимизировать стоимость строительства. По мнению экспертов, применение современных технологий BIM приносит заказчику экономию времени и средств (от 5 до 20 процентов от стоимости проекта).

Сегодня существует большое количество инструментов реализации BIM (линейка Autodesk Revit, Digital Project, Bentley Architecture, Allplan, ArchiCAD, программный комплекс ЛИРА-САПР 2012).

Концепция информационного моделирования здания (BIM) рекомендуется для решения проблем формообразования, использования пространства и представления проекта. На это работают такие его особенности, как отличные инструменты визуализации

зации и разрешение конфликтов взаимного расположения объектов. В других частях процесса на первое место выходит необходимость производить разного рода расчеты и формировать расчетные модели, специально предназначенные для конкретных видов расчетов и симуляций, в которых учитываются необходимые упрощения и многие другие особенности.

Готовый продукт – информационная модель здания, в которой традиционный чертеж является лишь одним из компонентов. Важной составляющей этой модели является информация о ценах, поставщиках товаров, работ, услуг, которая уже имеется в информационной системе и автоматически обновляется по мере заключения новых договоров. Кроме того, у застройщика имеется доступ к проекту. Таким образом, при возведении здания специалисты могут удаленно подключаться к системе и получать нужные им дополнительные чертежи и полную информацию по объекту [2].

И здесь преимущества BIM перед традиционным проектированием становятся еще более очевидными:

- возможность моделировать изменения в конструкции здания;
- проектировать переоснащение здания новым инженерным оборудованием, доводя его эксплуатационные характеристики до современного уровня требований;
- отслеживать текущее состояние здания (особенно важно для памятников архитектуры) и своевременно принимать меры по реставрации;
- грамотно эксплуатировать существующие объекты.

С технологией BIM таких проблем, как ошибки в сметных расчетах и финансовые затруднения, у заказчиков и подрядчиков зданий и сооружений не возникает.

В процессе проектирования приходится переделывать большое количество чертежей при внесении корректировок. А когда проект завершен и строение находится на стадии возведения, то безболезненные изменения практически невозможны. Кроме этого, вносимые корректировки изменяют стоимость проекта: она резко возрастает по мере завершения проектирования и возведения здания. Применение технологии BIM помогает решить эти вопросы и существенно облегчает работу инженеров и проектировщиков с объектом.

BIM позволяет на компьютере собрать и состыковать между собой все компоненты и системы будущего здания, которые, как правило, создаются разными специалистами и организациями. Это позволяет на начальных этапах проверить функциональную пригодность и эксплуатационные качества всех составляющих, чтобы избежать нестыковок различных разделов проектной документации. Главное отличие BIM от традиционных систем компьютерного проектирования, создающих лишь геометрические образы, в том, что здесь результатом моделирования является информационный комплекс. Он включает в себя не только строительный проект, но и информацию, необходимую для организации управления процессом строительства объекта [4].

Технология информационного моделирования зданий устраняет барьеры и налаживает взаимодействие между специалистами, в том числе и в территориально распределенных коллективах. Каждый участник процесса всегда имеет доступ к актуальной, надежной информации. Технология BIM побуждает архитекторов и инженеров работать по-новому, помогает всем участникам процесса увидеть и оценить проект еще до того, как начнется строительство.

Одно из самых главных достижений BIM – возможность добиться практически полного соответствия эксплуатационных характеристик нового здания требованиям заказчика, поскольку технология BIM позволяет с высокой степенью достоверности воссоздать сам объект со всеми конструкциями, материалами, инженерным оснащени-

ем и протекающими в нем процессами, а также отладить на виртуальной модели основные проектные решения.

Иными способами такая проверка проектных решений на правильность в настоящее время не осуществима – придется просто построить макет здания в натуральную величину, что в прежние времена периодически и происходило (да и сейчас еще происходит). Правильность проектных расчетов проверялась на уже созданном объекте, когда исправить что-либо было почти невозможно.

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 и по мере ее поступления модель становится более насыщенной.

Процесс проектирования с использованием технологии BIM является интегрированным; специалисты лучше понимают суть проекта и его ожидаемые результаты. Повышается уровень координации и качество работ, сокращаются непроизводительные расходы времени и средств; даже на самых ранних стадиях проектировщики имеют достаточно информации для принятия обоснованных решений [6].

Применение технологии информационного моделирования зданий позволяет делать проекты более рациональными с точки зрения экологии. Архитекторы, инженеры, специалисты подрядных организаций и заказчики получают возможность выполнять проекты быстрее, экономичнее и с минимальным воздействием на окружающую среду.

При использовании новой технологии большинство информации, необходимой для соблюдения экологических требований, выполнения расчетов, учета нормативных требований и подготовки к сертификации, извлекается из самой модели, обеспечивая тем самым экономию времени и средств.

#### **Ограничения технологии информационного моделирования**

BIM не является единичной моделью здания или единичной базой данных. Обычно это – целый взаимосвязанный и сложноподчиненный комплекс таких моделей и баз данных, вырабатываемых различными программами и взаимосвязанных с помощью этих же программ. А восприятие BIM как односложной модели – одно из ранних и наиболее распространенных заблуждений.

BIM не является «искусственным интеллектом». Например, собранная в модели информация о здании может анализироваться на предмет обнаружения в проекте возможных нестыковок и коллизий. Но способы устранения этих противоречий находятся всецело в руках человека, поскольку сама логика проектирования еще не поддается математическому описанию [6].

Например, если вы в модели уменьшите количество утеплителя на здании, то BIM-программа не будет думать за вас, как поступить: то ли добавить (закупить) еще утеплитель, то ли уменьшить площадь помещений, то ли усилить систему отопления, то ли перенести здание на новое место с более теплым климатом и т.п. Это проектировщик должен решать сам.

BIM не идеальна. Поскольку она создана людьми и получает от людей информацию, а людям свойственно ошибаться, все равно будут встречаться ошибки. Эти ошибки могут появляться непосредственно при внесении данных, при создании BIM-программ, даже при работе компьютеров. Но этих ошибок возникает принципиально меньше, чем в случае, когда человек сам манипулирует информацией. И гораздо боль-

ше внутренних уровней программного контроля корректности данных. Так что сегодня BIM – это лучшее из того, что есть в этом направлении деятельности [7].

Применение информационной модели здания существенно облегчает работу с объектом и имеет массу преимуществ перед прежними формами проектирования. Прежде всего позволяет в виртуальном режиме собрать воедино, подобрать по назначению, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами и организациями компоненты и системы будущего сооружения, «на кончике пера» заранее проверить их жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества, а также избежать самого неприятного для проектировщиков – внутренних нестыковок.

BIM-технологии – это революционно новое использование программных продуктов, основанное на технологии информационного моделирования. Ключевой ее особенностью является интеллектуальная связь между объектами, позволяющая динамически обновлять все связанные объекты при внесении изменений в результаты исследований или проектные решения. Технология BIM является основой и для отраслевых решений, что позволяет выстроить эффективную технологию комплексного проектирования: землеустройства и генплана, архитектуры, строительных конструкций, оборудования и инженерных сетей. Использование данной технологии – это стратегический вопрос, имеющий принципиальное значение для дальнейшего развития целой отрасли, и его своевременное решение – объективная необходимость.

Поскольку повсеместное внедрение технологии BIM в мировую проектную практику в настоящее время находится (по историческим меркам) на своей начальной стадии, еще не выработан единый стандарт для файлов программных систем, создающих информационные модели зданий, или обмена данными между ними, хотя такое понимание назревает и попытки разработки единых «правил игры» уже предпринимаются.

**Выводы.** Таким образом, применение программных комплексов технологии BIM для архитектурно-строительной отрасли позволяет повысить качество и скорость разработки проектной документации, увеличить рентабельность работ, минимизировать строительные и эксплуатационные риски, связанные с ошибками проектирования. Информационное моделирование зданий (технология BIM) представляет собой комплексный процесс, основанный на использовании точных и скоординированных данных на всех этапах – от разработки концепции здания до его возведения и сдачи в эксплуатацию. Технологии BIM помогают архитекторам, инженерам, подрядчикам и заказчикам выполнять визуализацию и моделирование, производить расчеты сметной стоимости и эксплуатационных характеристик зданий и объектов инфраструктуры, принимать решения о реставрации и замене изношенной инфраструктуры.

В Украине и в странах ближнего зарубежья внедрения BIM пока не происходит. Освоение информационного моделирования зданий происходит очень медленно, носит в основном очаговый характер и никак не стимулируется государственными программами.

#### *Литература*

1. Eastman, Chuck. *What is a BIM?* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://bim.arch.gatech.edu/?id=402>
2. *National Building Information Model Standard Project Committee.* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/>
3. САПРяжение 2012. *Применение BIM к существующим зданиям.* [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=14159](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14159)

4. САПРяжение 2012. Революции в проектировании. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=13992](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13992)

5. Зодчий. Для студентов-строителей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.bim-cad.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=248:-bim&catid=27:2011-02-04-12-52-39&Itemid=90](http://www.bim-cad.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=248:-bim&catid=27:2011-02-04-12-52-39&Itemid=90)

6. Инженерная графика и начертательная геометрия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.stroikafedra.spb.ru/publikacii/2006/grafika\\_nedviga.htm](http://www.stroikafedra.spb.ru/publikacii/2006/grafika_nedviga.htm)

7. Аркада. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.arcada.com.ua/infot/190209\\_2.html](http://www.arcada.com.ua/infot/190209_2.html)

Надійшла до редакції 12.06.12

© А.И. Тесёлкин

**О.І. Тесьолкін, к.т.н., доцент**

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

## **РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СТВОРЕННІ КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

*Викладено принцип інформаційного моделювання будівель і споруд. Запропоновано нові підходи в архітектурно-будівельному проектуванні та розроблення проектно-кошторисної документації шляхом створення комп'ютерних моделей будівель і споруд, які несуть у собі відомості про майбутні об'єкти.*

**Ключові слова:** комп'ютерні моделі, інформаційне моделювання, нові технології проектування.

**A.I.Teselkin, Ph.D.**

*Poltava National Technical university of the name of Yuriy Kondratyuk*

## **DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGIES INCREATION OF COMPUTER MODELS OF BUILDING**

*In article the essence of information modeling of buildings and constructions is stated. New approaches in architectural and construction design and development of design and budget documentation by creation of computer models of buildings and constructions which bear in itself all data on future objects are offered.*

**Keywords:** computer models, information modeling, new technologies of design.