ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

DOI 10.15593/2409-5125/2015.01.08

УДК 721.012:004.9

В.Г. Зеленина, Е.С. Морарь

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ

Даны принципы информационного моделирования зданий, различные подходы к формированию BIM. Рассмотрены современные приложения BIM, предоставляющие интегрированные решения для архитекторов и проектировщиков. Приведены примеры внедрения стандарта информационного моделирования в мире, даны заключения о необходимости внедрения BIM стандарта в России.

Ключевые слова: информационное моделирование, системы автоматизированного проектирования, 3D-модель, BIM.

В настоящее время работу проектировщика трудно представить без использования компьютера и средств автоматизации проектирования.

Системы автоматизированного проектирования (САПР) прошли несколько этапов развития за время своего существования. САПР наиболее успешно применяется в архитектуре, строительном проектировании и строительстве, где за последние несколько десятилетий программы простого двумерного построения чертежей превратились в приложения интегрированного информационного моделирования (BIM) [1–3].

Первые САПР использовались как электронные чертежные доски для создания только 2D-чертежей. Важным этапом в истории развития программного обеспечения автоматизации стало появление приложений 3D САПР, которые предоставляют воз-

возможность оперировать трехмерными моделями в дополнение к построению 2D-документации. Эти программы предоставляли функции визуализации построенной модели (механизмы построения фотореалистических изображений и видеороликов).

Современные САПР основываются на модельном подходе к проектированию, информационном моделировании зданий. Ориентированные специально для строительной индустрии BIM-приложения предоставляют реальные строительные элементы, конструктивные данные и богатые возможности для визуализации. Последние разработки САПР включают в 3D-модели BIM временные и стоимостные характеристики (5D-моделями). Эти функции позволяют строительным компаниям оптимизировать их производственный процесс и минимизировать риск возможных строительных ошибок.

Основной принцип BIM заключается в том, что архитекторы могут использовать 3D-модель здания для извлечения из него всех необходимых чертежей проекта и изображения здания (сечения, разрезы, фасады, реалистические фотоизображения) и детализированные чертежи конструктивных элементов. Существует возможность формирования отчетов по результатам проведения расчетов и стоимостные оценки. Производимые в модели изменения непосредственно отражаются во всех чертежах (рис. 1) [8].

Рис. 1. Информационное моделирование зданий

Архитектор, работая с трехмерной моделью здания, получает большую гибкость и преимущества, которые не доступны в традиционных 2D-проектах зданий. Модель BIM строится из реальных архитектурных элементов, которые корректно представляются во всех видах, согласно национальным архитектурным стандартам. С конструктивными элементами можно ассоциировать неграфическую информацию о здании, которая может использоваться для проведения различных расчетов.

Информационное моделирование применимо не только в архитектурном проектировании, но и в строительном производстве. Однако подходы, используемые в строительных организациях, отличаются от тех, которые используются в проектировании. Строительные организации стремятся победить в конкурсе на строительство и нацелены на эффективное управление финансовыми, людскими, техническими и материальными ресурсами, необходимыми для проведения строительных работ. Строительная индустрия движется по пути автоматизации. В связи с этим включение временных и стоимостных характеристик в модель BIM (5D) является актуальным.

На сегодняшний день применение BIM технологии в проектировании находится в разной степени реализации.

BIM программы для архитекторов давно применяются в архитектурном проектировании. Флагманами в BIM можно назвать Archicad (компания Graphisoft, Венгрия), Revit (компания Autodesk, США), Allplan (компания Nemetschek Group, Германия). Данные программы имеют хороший инструментарий проектировщика-архитектора, большую библиотечную базу и возможность быстро ее наращивать. Сегодня многие проектные организации, и в России в том числе, выполняют реальные работы в архитектурном разделе (рис. 2, 3) [4].

Конструкторы с опаской относятся к внедрению BIM-технологии в процесс проектирования. Они объясняют это сложностью построения аналитической модели, учета различных нагрузок и расчетов строительных конструкций в специализированных программах. Реально же современные BIM-программы позволяют учесть свойства материалов, установить нагружение на конструкции, задать прочностные характеристики изделия.

Рис. 2. Международный аэропорт Красноярск (ГК «Спектрум»)

Рис. 3. Международный аэропорт Самары (ГК «Спектрум»)

Многие специализированные пакеты сегодня позволяют осуществить обмен информацией через универсальный формат IFC. Примером таких программ могут быть AdvanceSteel, BentleySTAAD.Pro, TeklaStructure, ЛИРА, SCAD. Некоторые программы импортируют непосредственно модель, например, AutodeskRobotStructuralAnalysis или ЛИРА. Эта функция позволяет организовать двусторонний обмен информацией между архитекторами и конструкторами (рис. 4) [9].

Некоторые проблемы возникают при внедрении BIM-технологии в разделе инженерных сетей, называемых MEP. Причина кроется в специфике разделов. Раздел инженерных сетей может включать в себя водоснабжение и канализацию, теплоснабжение, отопление, вентиляцию, электрику, системы пожаротушения и др. Эти разделы требуют совершенно разных специалистов и выполняются по разным строительным нормам.

Рис. 4. Импорт структур архитектурной модели в программе

Существует два подхода к решению этого вопроса. Во-первых, создание комплексной системы проектирования, основанной на BIM подходе, например, Revit (Autodesk, США) или комплексная система Ing+ (ООО «ТЕХСОФТ», Россия). В этой ситуации практически исключается потеря информации при передаче модели здания от одного проектировщика другому. Однако, учитывая, что над проектом работают несколько специалистов, собрать все разделы воедино достаточно сложно. Это «утяжеляет» модель.

Другой подход – реализовывает концепция OpenBIM. Его разрабатывают компании, входящие в альянс buildingSMART (www.buildingsmart.com). Альянс разрабатывает стандарт, описывающий общие универсальные данные информационной модели. Этот стандарт многие знают как формат файла IFC – Industry Foundation Classes [5]. Формат IFC описывает строительный объект, его составляющие, а также взаимосвязи между ними в одной общей модели, используемой различными приложениями. Текущая версия IFC поддерживается большим количеством разработчиков программного обеспечения, в частности Autodesk, Graphisoft, Nemetschek, Robobat, Tekla, Bentley, SCIA [7].

Существует несколько «доменов» в формате обмена IFC. К строительной отрасли относятся архитектурный, конструктивный, расчетный и детализировочный домены. Большинство раз-

работчиков для представления своих данных внедряют только один или два из них. IFC позволяет импортировать и экспортировать данные модели. Однако отсутствует механизм автоматического обновления данных. Для создания полного описания модели, которое смогли бы прочитать все программные продукты, требуется очень много времени.

Эту идею назвали «reference-model based BIM workflows», т.е. BIM-проектирование, основанное на связанных моделях. Практическая реализация идеологии OpenBIM еще только формируется [5].

Хочется заметить, что каков бы ни был подход к формированию информационной модели, требуется BIM-стандарт. Проектировщик не должен придумывать стандарт, а заниматься творчеством и решать задачу, имея норматив, утвержденный государством.

В мире существуют примеры реализации этого пути. Например, в Великобритании с 2016 г. все работы по государственным заказам должны осуществляться только в рамках BIM [6].

Введение BIM Великобритании идет на основе собственного BIM-стандарта. Внедрение стандарта формализует требования государства к исполнителям и дает возможность подключиться к проектно-строительной индустрии Великобритании проектировщикам других государств, принимающих британский стандарт (например, Объединенные Арабские Эмираты) [6].

На постсоветском пространстве также реализуется государственная политика по разработке BIM-стандарта. Одним из ключевых моментов государственной политики Республики Беларусь является подготовка и повышение квалификации специалистов проектных организаций. Создана отраслевая программа по внедрению BIM-технологий при Министерстве архитектуры и строительства Республики Беларусь. В рамках этого направления вводится изучение BIM-технологий в высшей школе и включение дисциплин, основанных на информационном моделировании, в учебные планы программ бакалавриата и магистратур.

Для успешного внедрения BIM стандарта в строительный комплекс России требуется поддержка этого процесса на государственном уровне. Сегодня распространение BIM-технологий поддерживается конкретными проектировщиками-энтузиастами. Ввиду того,

что в России не требуется обязательного применения технологии информационного моделирования, заказчик не требует BIM-модели объекта. Подрядчики на стройке не всегда готовы к применению информационной модели непосредственно в процессе строительства. Требуется обучение инженерного персонала работе с 3D-моделью. Внедрение технологии BIM-моделирования в процесс подготовки строительных кадров позволит решить эту проблему. Ведущие производители программного обеспечения проводят политику свободного распространения программ, основанных на BIM-технологии, среди студентов и преподавателей, предоставляют вузам образовательные лицензии.

Желание заказчиков, готовность специалистов внедрять BIM-технологии на всем жизненном цикле объекта и государственная поддержка позволит закрепиться BIM в России.

Библиографический список

1. Талапов В.В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
2. Зеленина В.Г., Пуйсанс С.Г. САПР в строительстве. Архитектура: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 232 с.
3. Король М. Обязательный BIM для стройкомплекса России [Электронный ресурс]. – URL: <http://isicad.ru> (дата обращения: 05.06.2013).
4. Иванов А. Международный аэропорт по BIM-технологии [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/pc/item?siteID=871736&id=23812177> (дата обращения: 16.12.2014)
5. Ожигин Д. Концепция OpenBIM: понятие, принципы реализации, некоторые выводы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nanocad.ru/information/articles/index.php?articles=2994823> (дата обращения: 06.02.2013).
6. Роль государства во внедрении BIM. Группа компаний «ЛЕДАС» [Электронный ресурс]. – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15811 (дата обращения: 16.12.2014).
7. Импорт и экспорт данных в формате IFC. Компьютерный Центр Моспроект [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ccmpr.ru/customer/ifc.php> (дата обращения: 16.12.2014).

8. Сайт для скачивания программы ArchiCAD 13 Rus – лучшая программа для архитекторов [Электронный ресурс]. – URL: <http://artrizo.ru/load/ArchiCAD+%F1%EA%E0%F7%E0%F2%FC+%E1%E5%F1%EF%EB%E0%F2%ED%EE.html>

9. Система автоматизированного проектирования и расчетов ЛИРА Софт [Электронный ресурс]. – URL: http://lira-soft.com/pc_lira/version-10-2.php

References

1. Talapov V.V. Osnovy BIM. Vvedenie v informatsionnoe modelirovanie zdaniy [Introduction. Building information modeling]. Moscow: DMK Press, 2011. 392 p.

2. Zelenina V.G., Pujsans S.G. Sistema avtomatizirovannogo proektirovaniya v stroitelstve. Arkhitektura [CAD system. Architecture]. – Perm': Izd-vo Perm. gos. tekhn. un-ta, 2007. 232 p.

3. Korol' M. Obyazatelnyi BIM dlya strojkompleksa Rossii, available at: <http://isicad.ru/> (accessed 05 June 2013).

4. Ivanov A. Mezhdunarodnyy aeroport po BIM-tehnologii, available at <http://www.autodesk.ru> (accessed 16 December 2014).

5. Ozhigin D. Kontseptsiya OpenBIM: ponyatie, printsipy realizatsii, nekotorye vyvody, available at <http://www.nanocad.ru/information/articles/index.php?articles=2994823> (accessed 06 February 2013).

6. Rol gosudarstva vo vnedrenii BIM. Gruppa kompanij «LEDAS», available at http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15811 (accessed 16 December 2014).

7. Import i eksport dannykh v formate IFC. Kompyuternyi Tsentr Mosproyekt, available at <http://www.ccmpr.ru/customer/ifc.php> (accessed: 16 December 2014).

8. Sayt dlya skachivaniya programmy ArchiCAD 13 Rus – Luchshaya programma dlya arkhitektorov, available at <http://artrizo.ru/load/ArchiCAD...html>

9. Sistema avtomatizirovannogo proyektirovaniya i raschetov LIRA Soft, available at http://lira-soft.com/pc_lira/version-10-2.php.

Получено 16.12.2014

V. Zelenina, E. Morar

THE CONCEPT OF BUILDING INFORMATION MODELING

The principles of building information modeling, various approaches to formation of BIM are in the work. Providing integrated solutions for architects and designers are in the work. The article includes case studies of building information modeling in the world, gives the findings regarding the need to introduce BIM standard in Russia.

Keywords: building information modeling, 3D model, construction, BIM.

***Зеленина Виктория Геннадьевна** (Пермь, Россия) – заведующая лабораторией информационно-сетевых технологий, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: zeleninal@mail.ru).*

***Морарь Екатерина Семеновна** (Пермь, Россия) – магистрант кафедры архитектуры и урбанистики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: katushka_morar@mail.ru).*

***Zelenina Viktoriya** (Perm, Russian Federation) – Head of the Laboratory of information and network technologies, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: zeleninal@mail.ru).*

***Morar Ekaterina** (Perm, Russian Federation) – Undergraduate Student of Department of Architecture and urbanism, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: katushka_morar@mail.ru).*