УДК 624.04

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIM В ОБЛАСТИ РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ

©В. Д. Оленьков, ©Д. С. Попов, ©А. А. Пронина, ©Е. А. Самарина

Building Information Modeling in the Field of Historical and Cultural Heritage Restoration

V. D. Olenkov, D. S. Popov, A. A. Pronina, E. A. Samarina

В статье рассматриваются особенности применения технологий информационного моделирования зданий в области реставрации памятников архитектуры. Предложены методы повышения эффективности BIM – технологии.

Ключевые слова: *информационное моделирование зданий (BIM), лазерное сканирование, автоматизация обработки данных, конечно-элементное моделирование.*

The article is devoted to the features of BIM technology in the field of architectural heritage restoration. The methods to improve the efficiency of BIM technology are proposed.

Key words: *building information modeling (BIM), laser scanning, data processing automation, finite element modulation.*

В настоящее время технология BIM (Building Information Modeling – Информационное моделирование зданий) активно набирает популярность во всех областях проектирования зданий и сооружений. Главными принципами, составляющими основу BIM, являются:

– трехмерное моделирование объекта;

– автоматическое получение чертежей;

– интеллектуальная параметризация объектов, содержащих информацию о проектируемом или существующем здании;

Такой подход к проектированию позволяет эффективно координировать и согласовывать групповую работу специалистов из

©**Валентин Данилович Оленьков**, кандидат технических наук, доцент (Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия); e-mail: centernasledie@mail.ru
©**Денис Сергеевич Попов**, инженер (Челябинск, Россия);
©**Анастасия Александровна Пронина**, студентка 3 курса архитектурно-строительного факультета Южно-Уральского государственного университета (Челябинск, Россия).
©**Екатерина Александровна Самарина**, студентка 3 курса архитектурно-строительного факультета Южно-Уральского государственного университета (Челябинск, Россия).

различных областей над единой информационной моделью здания. В результате повышается качество создаваемой проектной документации, снижаются сроки проектирования и строительства, улучшается управление объектом на протяжении всей его эксплуатации.

Преимущества технологии BIM при проектировании новых зданий и сооружений неоспоримы. Причем, чем крупнее и сложнее объект нового строительства, тем большую эффективность обеспечивает технология BIM по сравнению с традиционными методами проектирования. Однако, при разработке проектной документации для реставрации существующих объектов культурного наследия, преимущества BIM,на первый взгляд, не столь очевидны.

Во-первых, множество памятников архитектуры имеет незначительный строительный объем (до 10000 м^3). Это означает, что в таких объектах нет большого количества компонентов и систем, которые было бы сложно координировать и согласовывать между специалистами с помощью традиционных методов.

Во-вторых, несмотря на небольшие объемы, все памятники архитектуры являются абсолютно уникальными. Например, даже две церкви, построенные по типовому проекту и в один исторический период, могут значительно различаться в конструктивных решениях, архитектурно-декоративном оформлении, техническому состоянию конструкций и т. д. Таким образом, разработанная информационная модель памятника архитектуры является единичной – её можно использовать для работы с другими объектами лишь в очень ограниченном объеме. В некоторых источниках в качестве большого плюса технологии BIM (относительно существующих объектов) называется возможность повторного использования элементов декора, созданных при работе над объектом. Однако, в случае с памятниками архитектуры это практически невозможно. Многообразие конфигураций декора на таких объектах настолько велико, что не существует двух объектов с полностью одинаковыми элементами. Реставрация объектов архитектуры требует высочайшей точности, поэтому даже если декоративные элементы разных зданий похожи, они могут различаться в размерах и деталях, таким образом, зачастую, проще создать такой элемент «с нуля», чем переделывать существующий.

Из выше сказанного следует, что применение BIM для реставрации памятников архитектуры не всегда целесообразно, и его эффективность на данном этапе развития во многих случаях сопоставима с традиционными методами разработки проектной документации.

Специалистами Южно-Уральского государственного университета (Научный исследовательский университет) была разработана перспективная методика повышения эффективности BIM-технологии. Данную методику можно подробно рассмотреть на примере разработки эскизного проекта реставрации церкви Рождества Христова в городе Юрюзань Челябинской области (ил. 1).



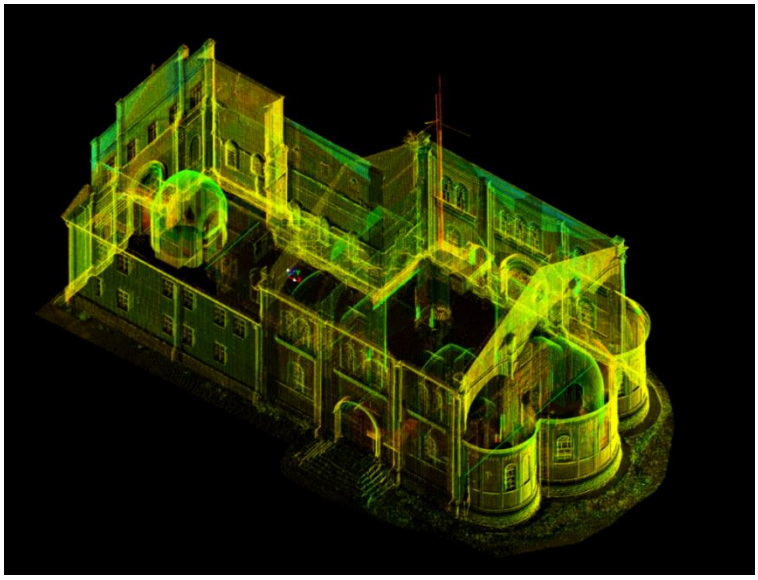
Ил. 1. Церковь Рождества Христова в город Юрюзань. Фото 2011 г.

Церковь – большого объема, пятикупольный храм с высокой колокольней. Она построена на каменном фундаменте, на невысоком цоколе, рустованном гранитными плитами. Стены из кирпича, не оштукатурены, кровля металлическая. Ядро композиции церкви – двусветный четырехстолпный четверик с примыкающими с востока тремя полукруглыми апсидами, с запада – трапезной и притвором. Южный и северный фасады храма имеют трехчастное деление. Стены оформлены полуколоннами. Крупные дверные и оконные проемы северного и южного фасадов завершены полуциркульными арками, входы декорированы перспективными порталами. Окна обрамлены декоративными арками. С восточной стороны основной объем церкви завершен тремя полукруглыми апсидами. Наблюдаются участки разрушения кирпичной кладки и выветривания швов. Утрачены художественные росписи стен и сводов.

В настоящее время техническое состояние здания можно оценивать как неудовлетворительное, требуется восстановление утраченных куполов и колокольни, а также снос северного и южного пристроек из силикатного кирпича. Необходимо провести работы по реставрации и восстановлению фасадов здания: восстановить разрушенные полуколонны, карнизы, подоконные тяги окон второго света. Состояние внутренних архитектурно конструктивных и декоративных элементов удовлетворительное, однако наблюдаются участки разрушения кирпичной кладки и выветривания швов. Утрачены художественные росписи стен и сводов.

По разработанной методике увеличить эффективность BIM в области реставрации можно за счет применения следующих технологий и методов:

1. В первую очередь необходимо повысить степень автоматизации получения компьютерной модели существующего здания. Для этого на первом этапе работы над объектом необходимо применять трехмерное лазерное сканирование. С помощью приборов лазерного сканирования можно получить исходные данные о точной геометрии здания. Результатом сканирования является оцифрованное «облако точек», то есть массив данных, содержащий информацию об XYZ-координатах объекта (ил. 2). Отсканированное облако точек можно конвертировать в высокоточную геометрическую модель здания, при этом степень автоматизации получения модели здания напрямую зависит от качества проведения лазерного сканирования (количества станций сканирования, отсутствия «мертвых зон», сложности архитектуры объекта и т. д.). Полученная геометрическая модель здания является базой для создания информационной модели здания (BIM).



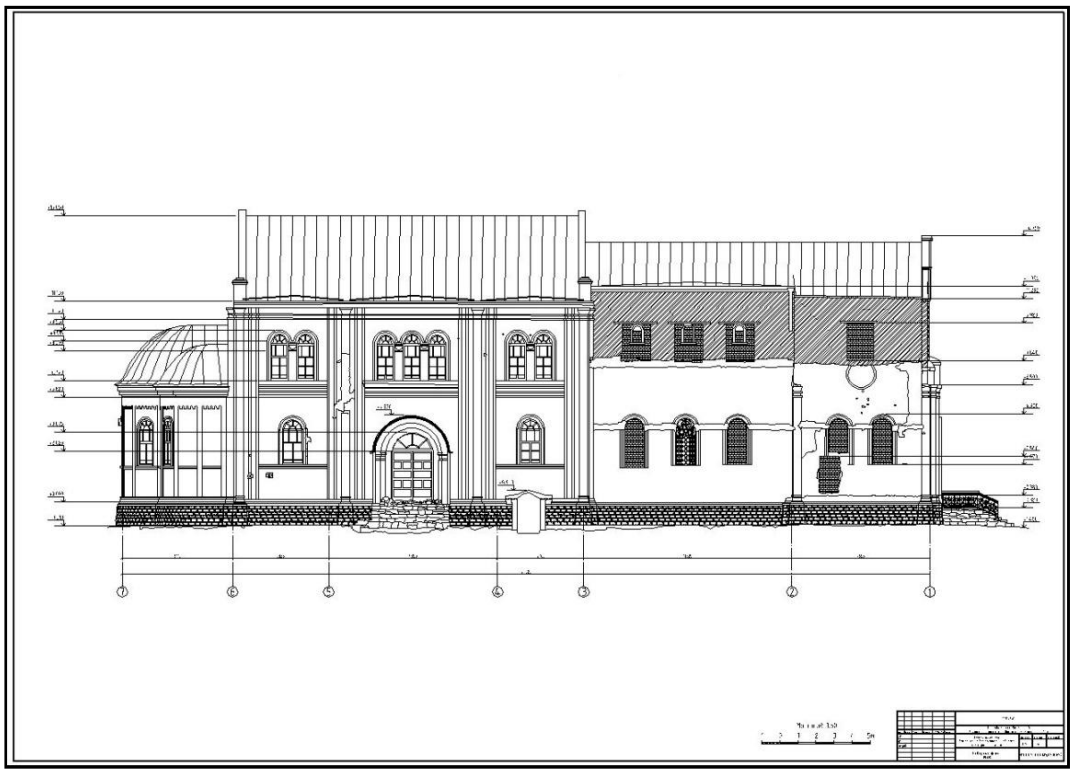
Ил. 2. Пример оцифрованного «облака точек», полученного при лазерном сканировании церкви Рождества Христова.

2. BIM может быть дополнена информацией, полученной с других диагностических приборов – георадаров, тепловизоров, ультразвуковых измерителей прочности и т. д. С помощью этих приборов можно получить информацию о наличии пустот, дефектов, арматуры и других элементов внутри конструкций (лазерное сканирование дает информацию только о поверхности элементов).

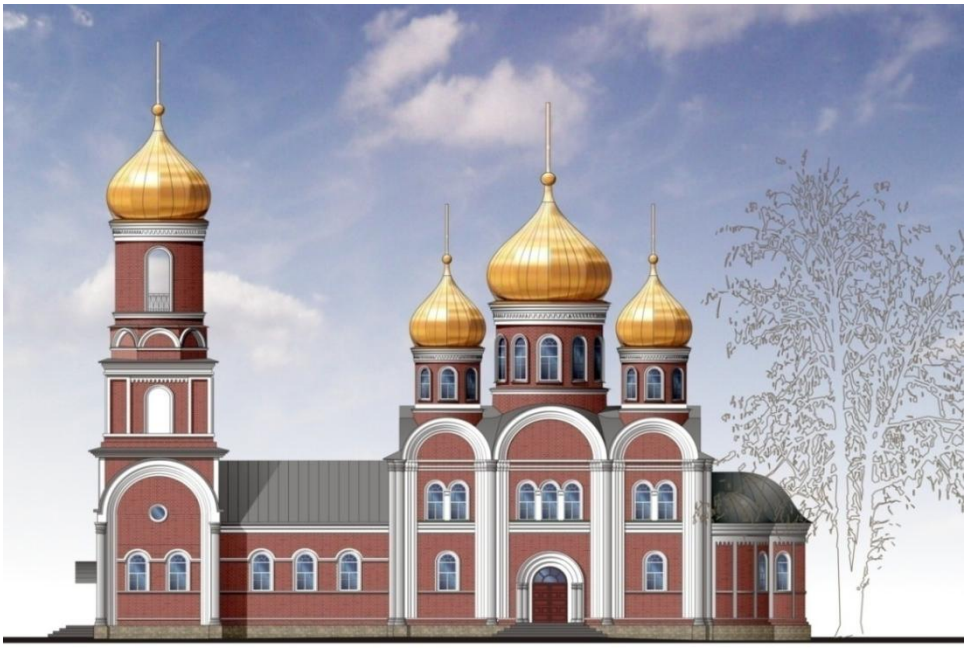
3. Всесторонняя оценка технического состояния конструкций и проведение прочностных, теплотехнических, аэродинамических и других расчетов на основе полученной модели здания.

4. Разработка всех разделов проекта реставрации на основе BIM – от цветового решения до проектирования инженерных систем (ил. 3, 4).

5. Использование разработанной информационной модели здания при дальнейшей эксплуатации памятника архитектуры – для внесения изменений в конструктивные решения, переоснащения здания оборудованием и т. д.



Ил.3. Обмерный чертеж здания, полученный из геометрической CAD-модели.



Ил. 4. Эскизный проект церкви, разработанный на основании полученных данных.

Таким образом, можно заключить, что только максимальное использование единой информационной модели здания на всех этапах работы над объектом, начиная от оценки технического состояния здания и заканчивая рабочим проектированием, позволяет значительно повысить качество проектной документации для реставрации и скорость ее разработки. Целесообразность применения информационной модели здания увеличивается еще больше при ее использовании в дальнейшем процессе эксплуатации памятника архитектуры.

Список литературы

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М., 2004 .
2. СП 31-103-99. Здания, сооружения и комплексы православных храмов. – М., 1999.
3. МДС 11-17.2004. Правила обследования зданий, сооружений и комплексов богослужебного и вспомогательного назначения. – М., 2003 г.
4. МДС 31.9-2003. Православные храмы и комплексы. Пособие по проектированию и строительству. – М., 2003.
5. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормыпроектирования. – М., 1983.
6. Православные храмы Челябинской области: история и архитектура // научный редактор В. Д. Оленьков. – Челябинск: АвтоГраф , 2008. – 133 с.