

УДК 72.03.025.4+ 72.03(09)(086.6)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

В.Д. Оленьков

Рассматриваются перспективные методы повышения эффективности оценки технического состояния памятников архитектуры, а также возможности проектирования реставрации зданий на качественно новом уровне с применением компьютерных методов моделирования. Проводится анализ проводимых по данной теме исследований в нашей стране.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование, информационное моделирование зданий (BIM); лазерное сканирование; автоматизация обработки данных.

Автоматизированное проектирование – это процесс получения проектной документации с помощью средств автоматизации, которые позволяют свести к минимуму количество ручных операций на всех стадиях разработки проекта. Оно уже давно стало неотъемлемой частью строительного производства. Автоматизация процесса проектирования позволяет уменьшить количество ошибок на всех стадиях разработки проекта, будь то процесс разработки обмерных чертежей или анализ технического состояния объекта. Для автоматизированного проектирования применяют информационную модель. Она помогает при наблюдении за объектом и оценке рисков после производства работ. Применение данного метода при проектировании реставрации памятников архитектуры целесообразно по следующим причинам. Во-первых, создание точного первоначального исторического облика памятника – основная задача реставрации. Во-вторых, возникает необходимость уделять особое внимание прочностным расчётам, поскольку процесс реставрации зачастую связан с восстановлением утраченных объёмов объекта, и как следствие, дополнительными нагрузками на существующую часть здания.

В нашей стране вопрос использования информационных моделей для реставрации зданий начал рассматриваться сравнительно недавно. К исследованиям в этой области относится деятельность научно-производственного предприятия «Фотограмметрия» и работы Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета.

Научно-производственное предприятие «Фотограмметрия», основанное в 2005 году, специализируется на производстве комплексных архитектурных обмеров и является ведущим предприятием Санкт-Петербурга в данной области. За 8 лет работы специалисты компании выполнили обмеры и

фиксации более сотни объектов, среди которых такие значительные как: Собор Св.Петра и Павла в Петропавловской крепости, южный фасад Эрмитажа на Дворцовой площади, Екатерининский дворец в Царском Селе, Памятник Николаю I на Исаакиевской площади, Вознесенский войсковой кафедральный собор в Новочеркасске и др. [1].

НПП «Фотограмметрия» обладает технологическими возможностями по трехмерной фиксации архитектурных памятников на основе сочетания лазерного сканирования и цифровой фотограмметрической съемки. Применяемые автоматизированные средства позволяют зафиксировать как геометрию памятника, так и его цветовые характеристики, а далее на их основе получить точные цветные трехмерные модели объектов и ортофотопланы высокого разрешения. На основе данных лазерного сканирования фирма разработала технологию создания трёхмерных 3D моделей различных архитектурных объектов и промышленных установок. Однако, в публикациях организации приводятся примеры твердотельных 3D моделей для не сложных объектов, и разработчиками так же не отражено, как дальше использовать полученную модель для различных прочностных расчётов.

В ходе исследований по созданию информационных моделей памятников архитектуры Новосибирским государственным архитектурно-строительным университетом были разработаны 3D модели двух объектов: «Дом композиторов» и гостиница «Метрополитен» в городе Новосибирске. В качестве программного средства создания информационной модели использовался Autodesk Revit Architecture 2009. В 2013 году была разработана информационная модель здания Зашиверской церкви с использованием комплекса программ Autodesk [2].

С помощью полученной информационной модели авторы считают возможным прогнозирование степени разрушений конструкций памятника под воздействием внешних нагрузок. Для этого созданная в Revit Architecture модель передается в Revit Structure для задания и корректировки нагрузок, уточнения конструктивных элементов и связей и подготовки данных для расчета конструкций. Затем информация из Revit Structure импортируется в Robot Structural Analysis и другие программы для завершения формирования модели, осуществления конструктивных расчетов и анализа полученных результатов. При этом, можно проследить за ходом расчетов, использованием системных ресурсов и затратами времени. На основе произведенных оценочных действий с информационной моделью, во-первых, устраняются ошибки в проектировании работ по реставрации, которые могут привести памятник к разрушению, принимается наилучшее проектное решение. Во-вторых, оценивается необходимость выполнения тех или иных укрепительных работ по сохранению памятника [3].

Выполненные работы по созданию информационных моделей зданий объектов культурного наследия не в полной мере отражают дальнейшее

использование модели при прочностных расчётах и эксплуатации здания при наблюдении за техническим состоянием объекта после реставрации. В анализируемых исследованиях не представлена информация о статических и аэродинамических расчётах, что актуально для высотных зданий, особенно таких, как культовые объекты культурного наследия.

Опыт создания информационных моделей объектов культурного наследия имеется в Южно-Уральском государственном университете (ЮУрГУ г. Челябинск) [4]. В научно-исследовательском и проектном центре «Наследие» университета выполнены несколько проектов реставрации объектов культурного наследия в Челябинской области, в числе которых Церковь Покрова Пресвятой Богородицы в селе Большой Куяш, Церковь Иоанна Предтечи в городе Катав-Ивановске, Церковь Александра Невского в селе Харино и Церковь Александра Невского в городе Челябинске. Центр «Наследие» использует методику, суть которой заключается в объединении данных, полученных различными инструментами и приборами (лазерный сканер, георадар, тепловизор, ультразвуковые измерители и т.д.) в единую цифровую модель здания. На первом этапе работ производится трехмерное лазерное сканирование существующего объекта. Результат сканирования – оцифрованное «облако точек», которое в дальнейшем используется для создания обмерных чертежей и точной трёхмерной модели объекта. На следующих этапах 3D модель объекта оптимизируется и в дальнейшем используется для статических и аэродинамических расчётов (рис. 1). Наличие детальной модели увеличивает скорость проектирования и повышает точность расчётов.

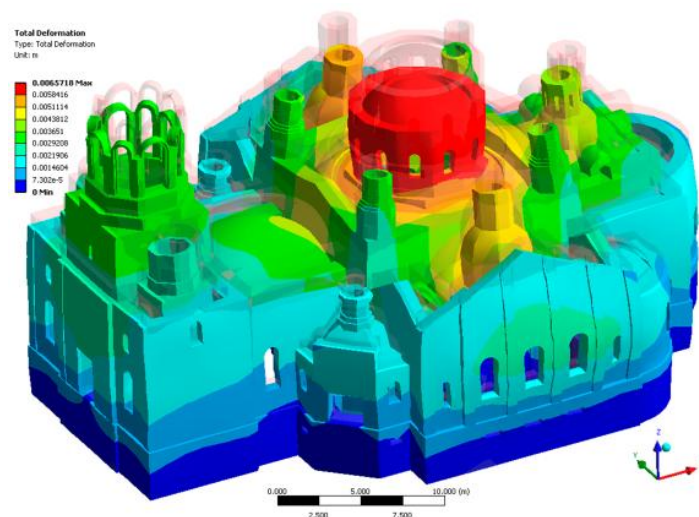


Рис. 1. Расчёт напряжений в конечно-элементной модели

Таким образом, выполненные исследования позволяют говорить о том, что использование информационных моделей для реставрации памятников архитектуры даёт следующие преимущества:

- ускорение процесса разработки чертежей, благодаря применению системы лазерного сканирования объекта;
- существенное уменьшение количества ошибок на всех этапах проектирование за счёт уменьшения ручных операций;
- наличие трёхмерной модели позволяет выполнять более точные статические и аэродинамические расчёты;
- возможность использования информационной модели для оценки рисков и наблюдением за техническим состоянием объекта культурного наследия после реставрации.

Библиографический список

1. О компании НПП «Фотограмметрия». – URL: <http://photogrammetria.ru/10-about-photogrammetria-company.html>.
2. Козлова, Т.И. Опыт информационного моделирования памятников архитектуры / Т.И. Козлова, В.В. Талапов // Электронный журнал. – URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2009/3kvart09/Talapov/Article.php>.
3. Козлова, Т.И. Информационная модель недвижимого объекта культурного наследия как новый инструмент работы в музеефикационной практике / Т.И. Козлова // Вестник ТГУ. Серия «История». – 2013. – № 3 (23). – С. 33–37.
4. Оленьков, В.Д. Автоматизация диагностики технического состояния зданий и сооружений в процессе их эксплуатации / В.Д. Оленьков, Д.С. Попов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2012. – Вып. 14. – № 17. – С. 82–85.

[К содержанию](#)