

## **ВИРТУАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ НАДВРАТНОЙ ЦЕРКВИ ЗАХАРИЯ И ЕЛИЗАВЕТЫ Г. ЕНИСЕЙСК**

**Рудов И. Н.**

**Научный руководитель – канд. филос. наук Барышев Р. А.  
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск**

Виртуальная реконструкция – одно из наиболее молодых прикладных научных направлений, к которому прибегают для моделирования и демонстрации своих экспериментов представители самых разнообразных наук. Термин виртуальная реконструкция происходит из двух понятий «виртуальное» и «реконструкция». Понятие «виртуальное» чрезвычайно многогранно и имеет множество определений, но в рамках данного направления оно ограничено смыслом нематериальности, иллюзии, что является неотъемлемой чертой любого объекта созданного в виде 3D-модели.

«Реконструкция» – это воссоздание внешнего вида (основанно на сохранившихся фрагментах и останках, с использованием имеющейся исторической информации о нем с помощью современных методов исторической науки) и конструкции объекта архитектуры, а также среды или исторической эпохи, в которой существовал объект.

Таким образом, виртуальная реконструкция – точное воссоздание какого-либо объекта и его окружения в трехмерном пространстве с последующим добавлением к нему, если необходимо, интерактивных элементов.

В настоящее время виртуальные реконструкции являются широко распространенным способом визуализации, прежде всего, архитектурных памятников и городских ландшафтов. На Западе технология 3D-моделирования применяется в архитектуре уже почти 15 лет. Создаются не только объемные модели отдельных памятников, но целые исторические ансамбли, модели городов различных исторических эпох.

Направление виртуальной реконструкции наиболее распространено в Европе и США, где свои проекты представляют частные организации, а также коллективы крупных университетов. В России, с одной стороны, 3D-технологии получили наибольшее распространение в сфере бизнеса (прежде всего дизайн и архитектура), реже в сфере кино и компьютерных игр. С другой стороны, разработка проектов в рамках виртуальной реконструкции ограничена, что обусловлено, прежде всего, новизной подхода к реконструкции и историческим исследованиям, скромным уровнем финансирования, отсутствием технической и программной базы и др. Тем не менее, существуют проекты некоторых частных российских компаний, коллективов университетов, развивающих данное направление (*Тамбов Державинский, Vizzera* и др.).

К достоинствам виртуальной реконструкции можно отнести: короткие сроки проведения (в сравнении с традиционными методами), высокую точность, возможность использования полученных материалов в сети Интернет и др. Недостатком является то, что отсутствует материальный оригинал конечного результата.

Процесс виртуальной реконструкции можно разбить на несколько этапов:

Первый этап – определение общей концепции реконструкции, её масштабности, уровня детализации, сферы применения. На этом этапе определяется технология и методы реконструкции, составляется техническая и программная база.

Вторым этапом является сбор сведений об объекте реконструкции, в него входит сбор и анализ чертежей, анализ текущего состояния объекта, получение фото, видеоматериала, анализ исторических материалов (текстов, черновиков, зарисовок и т.п.), обзор среды, в которой существовал объект реконструкции (т.е. технология строительства, материалы из которых изготовлен объект и т.п.). Данный этап является наиболее важным и трудоемким из всех, так как определяет конечное качество проведенной реконструкции.

Третьим этапом виртуальной реконструкции является трехмерное моделирование и визуализация объекта и его окружения.

Для получения 3D-модели Надвратной церкви Захария и Елизаветы применялся метод моделирования объекта в трехмерном редакторе, предполагающий воссоздание объекта «с нуля» по собранной информации (чертежам, фотографиям и т.п.).

Существует множество программных пакетов предназначенных для 3D-моделирования, например: *AutoCad*, *3D Studio Max*, *Maya*, *Blender*, *Never Center Silo*, *3D World Studio*, *SketchUp* и др. Все они обладают плюсами и минусами, и выбор конкретного программного продукта зависит от требований, предъявляемых к конечному результату, – от уровня финансирования и т.п.

Для качественного представления модели, независимо от выбора ПО, необходимо провести визуализацию (*render*), что позволяет достичь нужного уровня реализма. На сегодняшний день существует довольно много вспомогательных программ визуализаторов, самые известные среди них: *V-Ray*, *Mental-Ray*, *Light Tracer*, также для получения схематичной визуализации можно использовать визуализаторы, встроенные в трехмерные редакторы.

При проведении виртуальной реконструкции Надвратной церкви Захария и Елизаветы для трехмерного моделирования применялся специализированный программный пакет моделирования и анимации *3D Studio Max 2009 (3Ds Max)*, а в качестве визуализатора плагин – *V-Ray 1.5 RC2*. Данное сочетание может обеспечить высокую точность моделирования, качественную визуализацию статики и анимации.

На первом этапе установлены основные требования касательно будущей модели, которые включали в себя: высокую точность моделирования, максимально низкое количество полигонов, фотореалистичную визуализацию. Затем были получены чертежи и фотографии объекта, которые подверглись обработке с целью выявления наиболее важных элементов, уточнения размеров и пропорций (рис 1.).

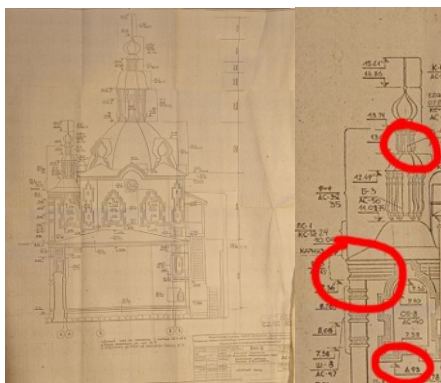


Рисунок 1 – Чертежи Надвратной церкви Захария и Елизаветы

Моделирование объекта начинается с создания примитивных геометрических форм, соответствующих по размеру и форме основным элементам сооружения: коробки первого и второго этажей, лестницы, низкополигональные купола и башни (Рис 2.).

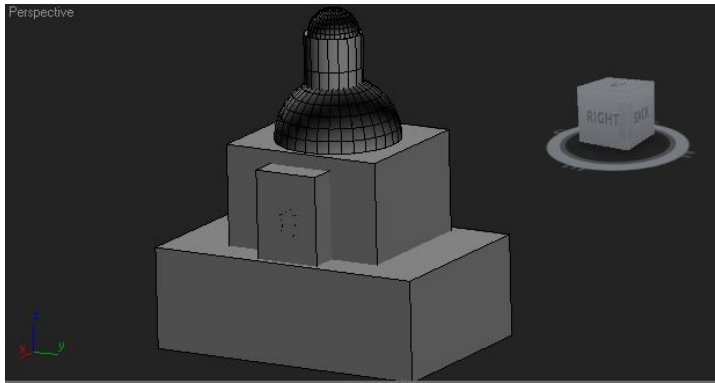


Рисунок 2 – Геометрические примитивы

Затем геометрические примитивы преобразуются в *Editable Poly* (редактируемый полигон); далее следует работа по созданию основного декора путем усложнения полигональной сетки с помощью модификаторов: *Extrude* (выдавить), *Slice u Slice Plane* (резать и резать по плоскости), *Outline* (контур), *Bevel* (заострение), *Chamfer* (фаска), *Weld* и *Targed Weld* (сварка), *Lathe* (вращение). По завершении моделирования проводится тестовый рендер в визуализаторе *Mental Ray* с целью выявления неточностей и проблем с геометрией полигональной сетки (рис 3.).

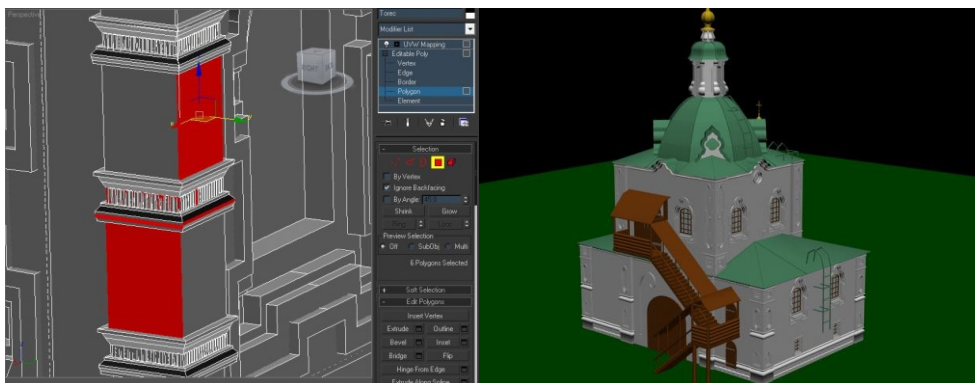
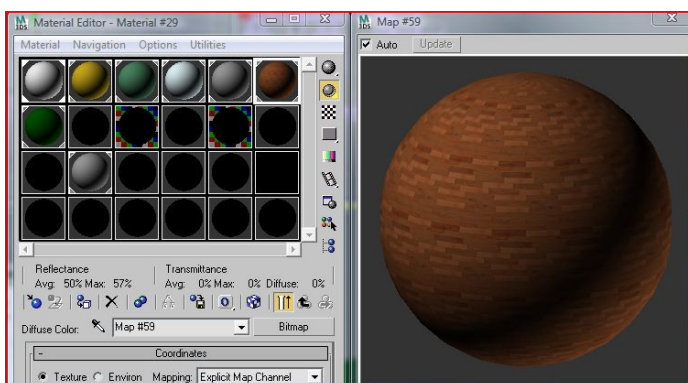


Рисунок 3 – Слева на право: модификатор *Editable Poly* и визуализация в *Mental Ray*

Для придания реалистичности полученной модели необходимо настроить материалы (шэйдеры) и текстуры, для чего были отобраны изображения штукатурки, алюминия, деревянного бруса и сруба. Под каждый тип материала, использованный при строительстве реального сооружения, был подготовлен шэйдер, отвечающий всем основным свойствам настоящего материала (дерево, штукатурка, позолота, металлы, стекло) (Рис 4.).



#### Рисунок 4 – Нанесение материалов (текстурирование)

Для правильного отображения фактуры материала на поверхностях модели необходимо правильно расположить текстуру, для этого используются модификаторы текстурных координат, такие как *UVWMap* и *UnwrapMap*, с помощью которых текстура «подгоняется» под соответствующую поверхность. В случае с *UVWMap* процесс происходит автоматически, исходя из заданных настроек. *Unwrap Map* используется на более сложных участках и позволяет располагать текстуру в режиме плоской разверстки.

По завершении моделирования и текстурирования в сцене расставляются источники освещения (в случае с экстерьером Надвратной церкви Захария и Елизаветы – один источник света, имитирующий дневное освещение) и настраивается визуализатор.

Затем происходит конечный рендер изображения (посредством плагина *V-Ray 1.5 RC2*), который может занимать от нескольких секунд до нескольких дней, в зависимости от требований предъявляемых к качеству конечной визуализации (Рис 5.).

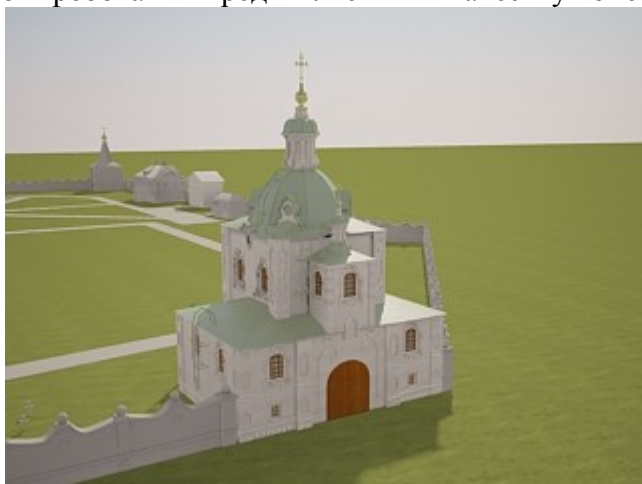


Рисунок 5 – Конечная визуализация Надвратной церкви Захария и Елизаветы

Таким образом, виртуальная реконструкция завершается готовой 3D-моделью, которую при необходимости можно визуализировать в плоскостные изображения. Кроме того, программный пакет *3Ds Max* позволяет создавать видеоролики, визуализируя модель по кадрам, при наличии оборудования необходимой мощности. В некоторых случаях, если требуется создание полноценной виртуальной экскурсии, готовая 3D-модель, минуя рендер, адаптируется для применения технологии 3D-Engine, добавляющей принципиально новые качества – свободу перемещения и интерактивность окружения.

#### Список литературы

1. Борисов, Н.В. Компьютерная 3D-реконструкция археологических памятников (по материалам боспорского города-крепости Илурад) / Н.В. Борисов, В.А. Горончаровский, С.В. Швембергер, П.П. Щербаков // электронный документ: [http://conf.cpic.ru/eva2007/rus/reports/theme\\_1112.html](http://conf.cpic.ru/eva2007/rus/reports/theme_1112.html)
2. Виртуальная интерактивная реконструкция античного Рима IV в. н.э. // Новый взгляд. Лаборатория социальной истории ТГУ им. Г.Р. Державина: Междунар. Сб. Работ молодых историков. Т.1. Тамбов: Юлис, 2007. 233с.
3. Груздев, Д.В. Визуализация и анализ результатов археолого-географических исследований: задачи, режимы и программная реализация /

Д.В. Груздев, И.В. Журбин // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». № 33. М., 2006. 145с.

4. Жеребятъев, Д.И. Применение технологий интерактивного 3D моделирования для реконструкции утраченных памятников истории и архитектуры на примере крепости Тамбов (тезисы) / Д.И. Жеребятъев // Материалы XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2007». Секция «История». Подсекция «Историческая информатика» / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. М.: Изд-во МГУ, 2007.

5. Мееров, К. Урок 3D истории / электронный документ:  
[http://www.render.ru/books/show\\_book.php?book\\_id=285](http://www.render.ru/books/show_book.php?book_id=285)

6. Смит, Б. Исследовательская деятельность Европейского Союза в области культурного наследия / Б. Смит // электронный документ:  
[http://www.evarussia.ru/upload/doklad/%D0%9F1-3\\_Smith.doc](http://www.evarussia.ru/upload/doklad/%D0%9F1-3_Smith.doc).