

## **Проблемы создания 3D-изображений объектов историко-культурного наследия**

*М.Э. Иванов*

*Главное управление охраны памятников г. Москвы*

*Тел.: (095)951-08-16*

*E-mail: [ivanov@guop.msk.ru](mailto:ivanov@guop.msk.ru)*

В настоящее время создание и использование 3-х мерных виртуальных моделей объектов (3D-моделей) становится важной частью деятельности, связанной с государственной охраной, сохранением, использованием и популяризацией объектов историко-культурного наследия. 3D-моделирование позволяет объединить текстовую информацию о предмете охраны, фото и видео изображения, графический материал и сделать более гибким процесс работы с этой информацией.

Создание и использование 3D-изображений в государственном учете, реставрации, градоохранных мероприятиях и популяризации объектов историко-культурного наследия отличается рядом характерных особенностей, о которых и хотелось бы сказать.

Использование 3D-моделей в Государственном учете, а именно в историко-культурном анализе памятника, при его паспортизации и инвентаризации, в государственном реестре с целью выявления и представления предмета охраны расширяет возможности учета и фиксации. Особенности стандартов описания памятника формируют свой перечень основных требований к качеству и свойствам 3D-моделей.

Рассмотрим процесс взаимодействия и использования моделей в реставрации и консервации памятников историко-культурного наследия. На первоначальных этапах реставрационных работ (предварительные работы, комплексные научные исследования и т.д.) идет максимально полный сбор информации и ее анализ, с использованием разных видов информационных баз данных. Возникает необходимость в оперативном представлении не только фотофиксирующих материалов, но и в показе изменений памятника во времени и пространстве, в то время, как информация об этом часто минимальна или содержится только в текстовом виде. Можно сказать, что на первоначальных этапах реставрации возникает "запрос" на наличие 3D-модели памятника из состава информационной базы, 3D-модели, которая бы содержала информацию об объекте, подтверждала и фиксировала состояние объекта и изменения, происходящие с ним.

На этапах, связанных с проектированием, подготовкой рабочих документов идет процесс формирования и создания иных видов 3D-моделей. В этом случае происходит замена привычного черчения на бумаге на работу с пакетами

программам проектирования, инженерных работ, смет. Простота создания 2D-чертежей на основе первоначально создаваемого 3D-изображения ставят непростой вопрос о приоритете в технологиях создания чертежей (сначала двухмерный чертеж, затем 3D-модель, или, что кажется более эффективным, сначала 3D-модель, а потом любые виды 2D-чертежей).

Разработка рабочей документации в реставрации задает самый высокий уровень требований, предъявляемых к 3D-модели и соответствующим программным средствам. Об этом уже говорилось, в частности, и на прошлогодней конференции рассматривалась специфика реставрационных требований и возможности современных известных проектировочных пакетов выполнять эти требования.

При разработке планов развития территории, всех видов проектирования на исторических территориях возникает необходимость работы с большим количеством текстовой и картографической информации. В настоящее время в этой области активно применяются геоинформационные системы (ГИС), в состав которых входит также работа с 3-хмерными компонентами. При построения 3D-моделей памятников для ГИС требования к ним определяются конкретным случаем, но, как правило, они менее строгие, чем в реставрации и ограничиваются необходимостью сохранения пропорций объекта, соблюдением его основных стиливых особенностей и обеспечением наличия легко узнаваемых индивидуальных элементов конструкции.

Градоохранные мероприятия, использующие 3D-модели объектов историко-культурного наследия, связаны с обеспечением градостроительного регулирования реконструкции и нового строительства на исторических территориях, с разработкой и осуществлением градостроительных мероприятий по объектам историко-культурного наследия, с необходимостью композиционно-визуального и ландшафтного анализа и визуализации территории. Необходимо отметить, что во всех случаях применения 3D-моделирование может полностью заменить стадию физического макетирования объекта или территории.

Наиболее обширной сферой применения 3D-технологий является популяризация объектов историко-культурного наследия, которую можно условно разделить на применение 3D-моделей в образовании и просвещении, использование моделей в полиграфии и использование моделей в интерактивной среде (Internet, компьютерные игры, видеоролики, презентации ).

Необходимо отметить, что один объект историко-культурного наследия может быть описан рядом 3D-моделей – моделью, характеризующей его современное состояние; 3D-моделями, отражающими его облик в разные временные отрезки его существования; 3D-моделями, отражающими неосуществленные проектные решения или новые проектные предложения по его приспособлению или реконструкции и пр.

Таким образом, 3D-моделирование объектов историко-культурного наследия, отличаясь от других видов объемного моделирования спецификой использования, ставит ряд проблем, общим выражением которых будет вопрос: “Как оценить информационное содержание создаваемой 3D-модели?”.

Естественно, что оценку можно провести только с помощью сравнения параметров создаваемой 3D-модели. Разделение 3D-моделей по первичному признаку – в зависимости от области применения модели – дает возможность описывать или создавать в каждой из областей образцовые 3D-модели (Идеальную модель), для сравнения ее с создаваемой 3D-моделью. Такая модель будет содержать максимальное количество необходимых параметров описания объекта, т.е., к примеру, реставрационная Идеальная модель будет обладать большим числом параметров и более высокими требованиями к описанию этих параметров по сравнению с Идеальной моделью для градостроения или популяризации.

Таким образом, определяются следующие понятия:

Идеальная модель объекта историко-культурного наследия - модель, обладающая свойствами, наиболее полно представляющими реальный объект, его свойства, состояние, историю для определенного вида использования модели, связанного с госохраной, сохранением, использованием и популяризацией объектов наследия.

Классификатор требований к 3D-модели – перечень типовых требований к 3D-модели, характеристики требований, определяющие степень проработки каждого параметра.

Классификатор исходных документальных материалов, по которому определяется необходимое количество и качество исходных документальных материалов для построения 3D-модели. В Классификаторе определены характеристики документальных материалов, необходимых для выполнения требований к 3D-модели.

Проиллюстрировать применение этих понятий можно на примере технологической цепочки формирования 3D-изображения объекта историко-культурного наследия. Выделяется несколько этапов работы:

1. Постановка задачи – заказчиком определяется реальный объект для создания 3D-модели, область применения будущей 3D-модели.
2. Определение вида модели и ее параметров – общие положения, заданные заказчиком, классифицируются и расширяются, создается “Идеальная модель” объекта.  
Производится анализ объекта историко-культурного наследия с точки зрения разделения его объемно-пространственной структуры на элементы. Это разделение объекта на функциональные, объемно-функциональные, пространственные и пр. части создает пространственную модель объекта, являющуюся 3-мерной матрицей, размерностью  $M \times N \times L$ . Элементам матрицы, являющимся параметрами Идеальной модели присваиваются числовые значения, характеризующие степень проработки отдельного параметра в соответствии с требованиями заказчика, к примеру, от 0.1 до 1 (где значение параметра=1 будет означать максимально полную проработку отдельного параметра). В совокупности эти параметры должны максимально точно соответствовать требованиям заказчика, для облегчения и упрощения этого процесса используется Классификатор

требований к 3D-моделям.

Таким образом, мы получаем пространственную матрицу (размерности  $M \times N \times L$ ), описывающую необходимую нам 3D-модель. На основании численных значений элементов матрицы 3D-модели, ее определителя можно проводить сравнительный анализ модели, определять затраты на изготовление модели, корректировать перечень требований заказчика, определять применимость модели в других областях охраны наследия.

3. Значения элементов пространственной матрицы позволяют с помощью Классификатора исходных материалов определить необходимую для создания 3D-модели документацию, ее количественный и качественный состав. Современное состояние документации по объектам часто требует выполнения дополнительных изысканий для обеспечения возможности создания 3D-модели объекта.
4. Технология создания 3D-модели и состав применяемых при ее создании программных средств определяются с помощью анализа значений элементов пространственной матрицы. Создание модели любого вида состоит из поэтапного построения базовых элементов модели (2D-чертежей, примитивов, отдельных, типовых элементов и пр.). На всех этапах происходит формирование и расширение баз данных конструктивно-декоративных элементов и готовых моделей объектов историко-культурного наследия.
5. Модель объекта историко-культурного наследия представляется заказчику на согласование и утверждение. Возможности тиражирования электронного продукта позволяют заказчику, приняв готовую модель, сделать заказ на ее дальнейшую доработку. Зная характеристики параметров готовой 3D-модели возможно определить не только величину материальных затрат на изготовление 3D-модели, но и ее способность отвечать требованиям заказчика и использоваться в других областях государственной охраны, сохранения, использования и популяризации объектов наследия.

Разработка методики создания 3D-моделей объектов историко-культурного наследия включает в себя разработку Классификаторов требований, исходных документальных материалов, программно-технических средств, разработку методик создания "Идеальной модели", разделения объектов для моделирования на составляющие элементы и объективной оценки информации, которую содержит 3D-модель объекта.

---

### **Иванов Михаил Эдуардович**

1997г. - окончил Московский институт коммунального хозяйства и строительства (МИКХиС), инженер-градостроитель.

С 1997г - аспирантура МИКХиС.

2000 г. - ведущий специалист ИКЦ ГУОП г. Москвы.

Главное управление охраны памятников г. Москвы является специально уполномоченным государственным органом охраны недвижимых памятников истории и культуры г. Москвы, осуществляющим свои функции на исторических территориях г. Москвы.

Иванов М.Э. ©