

# О КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ В АРХИТЕКТУРЕ НА ПРИМЕРЕ ХРАМА ВАСИЛИЯ БЛАЖЕННОГО В МОСКВЕ

В.В.Талапов, В.В.Дудин, В.А.Едрёнкин, О.В.Большакова

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), кафедра Архитектуры и градостроительства, Новосибирск, Россия*

e-mail: [mtalapova@mail.cis.ru](mailto:mtalapova@mail.cis.ru)

## Abstract

The aim of this article was testing in practice the modern computer modeling tools in real time. We took one of the most beautiful and geometrically complex structure in the world Architecture - St. Basil's Cathedral in Moscow for that. As result we created the computer model of outside of this structure.

Our main informational source was N.I.Brunov [1], in addition we used some photos and pictures of St. Basil's Cathedral during different historical periods.

The complete model without materials (only in own colours of objects) consists of 17 files in total memory 48 Mb.

After some comparisons we selected AutoCAD 2006 as the main software. During the modeling we often used external references, which allowed us to work with whole model and it's parts at the same time without memory's overload (RAM 1Gb). We also used blocks to save memory, as result – the file with western pillar (for example) is nearly 1.3 Mb. For more correctly export files to another software we put objects with the same materials on the same layers.

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, Храм Василия Блаженного

Целью настоящей работы была проверка на практике современных средств компьютерного моделирования в режиме реального времени. Для этого мы выбрали одно из самых красивых и геометрически сложных сооружений в мировой архитектуре - Храм Василия Блаженного в Москве. В результате проделанной работы была создана компьютерная модель внешней части этого здания. В настоящий момент с ней проводится дальнейшая работа как по совершенствованию и уточнению геометрии, так и по визуализации, причем не только фотореалистичной, но и художественной.

Основным информационным источником для создания компьютерной модели послужила работа Н.И.Брунова [1]. К сожалению, в книге встречались ошибки и неточности. Например, одна из фотографий Западного столпа напечатана в зеркально отраженном виде. Поэтому для полноты и надежности исходной информации пришлось перебрать массу других источников и даже художественных изображений собора, относящихся к различным временным периодам, а также самим фотографировать отдельные фрагменты здания.

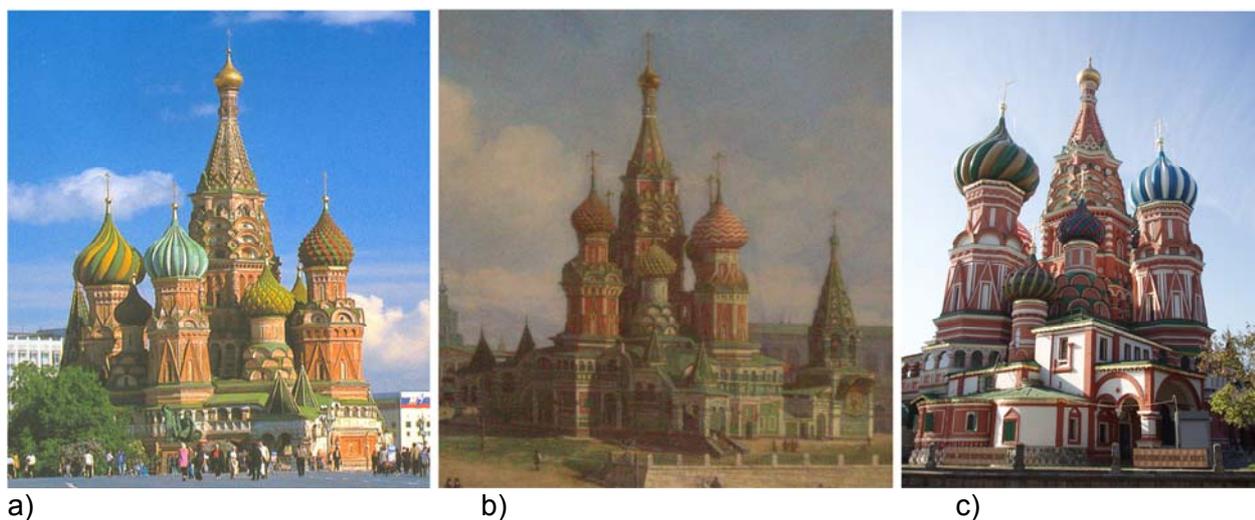


Рис. 1(а,б,с): а). Храм Василия Блаженного 1990-е годы, б). Картина неизвестного художника XIX века – окраска собора отличается от нынешней, с). Современный вид с северо-востока

Храм Василия Блаженного – сооружение сложное, строившееся по частям. Поэтому компьютерная модель также была разделена на логичные элементы: центральный и боковые столпы, нижняя часть здания, колокольня, пристройки и некоторые другие. Каждый из них создавался отдельно по заранее разработанным общим правилам с учетом общего масштаба и привязок. Итоговая модель собиралась из этих составных частей. Такой подход позволил одновременно работать над всеми компонентами модели целому коллективу авторов, а руководителю в это же время отслеживать и корректировать весь проект. Этот метод также дает возможность в дальнейшем постоянно совершенствовать модель, усложняя, уточняя или корректируя ее отдельные элементы.

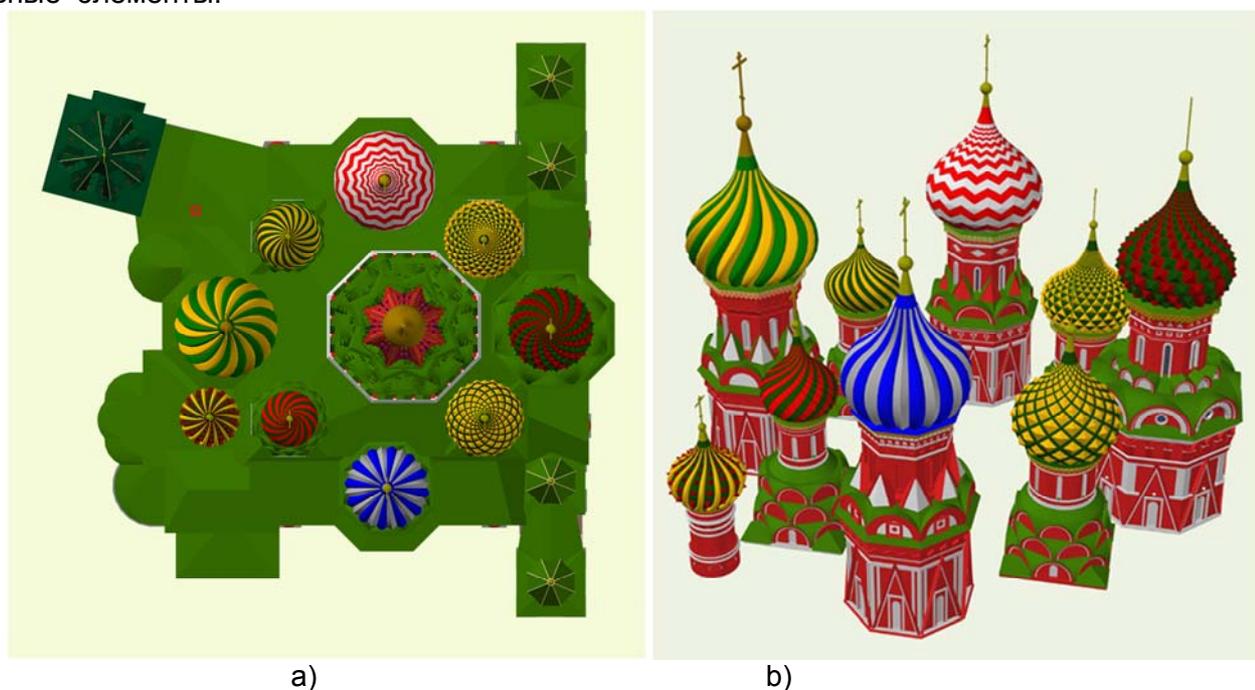


Рис. 2(а,б): а). Компьютерная модель, вид сверху – человеку такой вид ранее был доступен только с вертолета, б). Расположение столпов на модели в процессе сборки

Итоговая модель Храма Василия Блаженного в основных цветах без подбора материалов составила 17 файлов общим объемом 48 Мб. На ее непосредственное

выполнение коллективом из трех студентов и преподавателя (включая время на изучение документации по собору - это весьма существенная часть работы) ушло примерно три месяца (работа велась в свободное от занятий время).



Рис. 3(а,б): а). Модель, вид с северо-запада в линиях, б). Модель, вид с северо-востока в линиях

После некоторых сравнительных экспериментов в качестве основной программы для моделирования был взят пакет AutoCAD (современная на тот момент версия 2006). В первую очередь выбор определялся точностью и универсальностью его инструментов, легкостью в работе, а также эффективно реализованной в нем технологией внешних ссылок, позволяющей собирать сложные объекты из более простых, не прекращая при этом работу с последними. Другими словами, основная работа с «тяжелыми» объектами опускалась на уровень их составных частей, где осуществлялась быстрее и эффективнее. Благодаря этим качествам пакета AutoCAD все моделирование велось на обычных компьютерах с оперативной памятью 1Гб, ресурсов которых вполне хватило для ее успешного завершения.

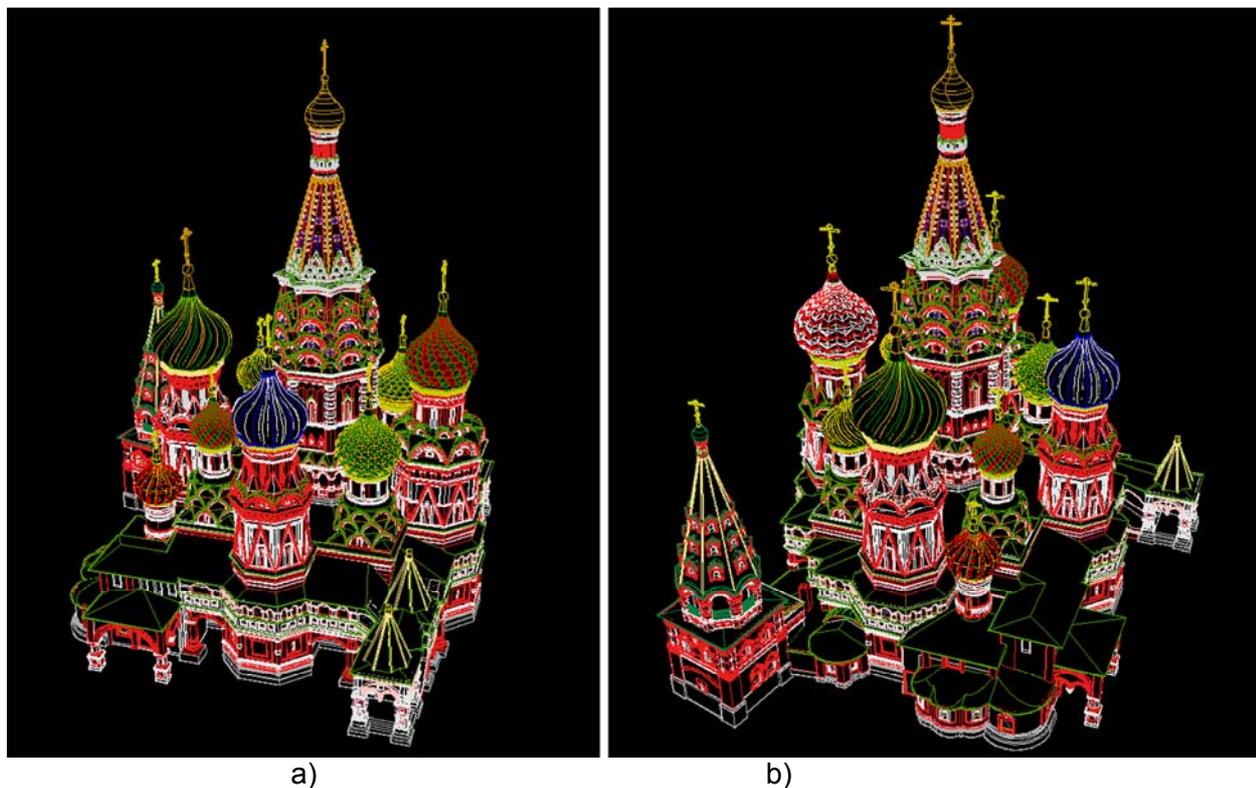


Рис. 4(a,b): а). Модель, вид с севера - черный фон придает особый колорит, б). Модель, вид с северо-востока на черном фоне

Широкое использование блоков и некоторых других средств пакета AutoCAD привело к сравнительно небольшим объемам итоговых построений. Например, Западный столп (в соборе - напротив кремлевской стены) при весьма высоком уровне детализации составил файл объемом всего 1,3 Мб.

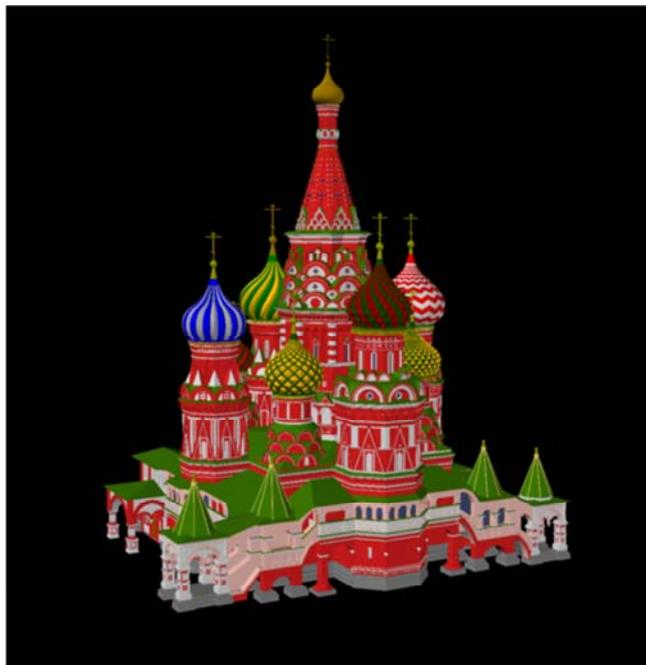


Рис. 5(a,b): а). Модель, высотный вид с севера в линиях, б). Модель, фрагмент восточного вида в линиях

Для удобства дальнейших работ по цветовым экспериментам и визуализации и для взаимодействия с другими программами составные части компьютерной модели Храма Василия Блаженного сразу разделялись по слоям в зависимости от используемых в их прототипах материалов (кирпич, штукатурка, железо и т.п.).



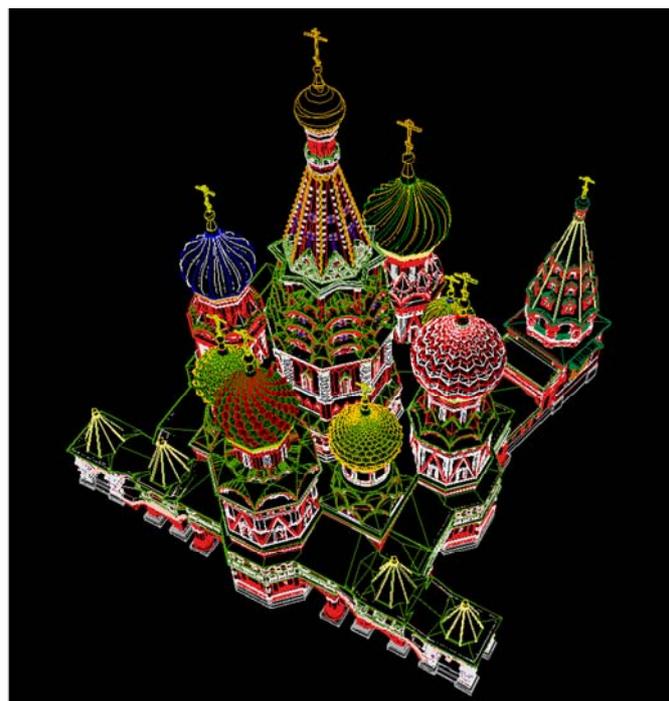
a)



b)

Рис. 6(a,b): а). Один из ранних вариантов модели, высотный вид с востока, б). Модель, вид с запада, подбор основных цветов

Появившийся уже во время выполнения работы пакет AutoCAD 2007 имел более мощные и удобные средства трехмерных построений, но мы принципиально решили не выходить за рамки возможностей версии 2006. И для моделирования Храма Василия Блаженного этих возможностей вполне хватило.



a)

b)

Рис. 7(a,b): a). Модель, северо-западный вид в основных цветах, b). Модель, высотный вид с юго-запада на черном фоне

Проделанная работа по компьютерному воссозданию Храма Василия Блаженного позволит в дальнейшем:

- постоянно совершенствовать модель, пополняя ее детализировку все более усложненными элементами и заменяя без дополнительных усилий старые элементы на новые (технология внешних ссылок);
- изменять модель с учетом исторических трансформаций (достройки, перестройки, пожары, реконструкции и т.п.);
- экспериментировать с отделочными материалами, внешним оформлением и освещением здания, которое менялось в разные исторические эпохи;
- экспериментировать с визуальными стилями и методами подачи изображения, например, получая виды, которые в естественных условиях наблюдателю просто недоступны (например, вид сверху);
- экспериментировать с геометрией и пропорциями модели, рассматривая другие (гипотетические) варианты ее постройки и таким образом анализируя ход мыслей и идеи авторов проекта.

Благодаря своим почти «экстремальным» характеристикам, модель Храма Василия Блаженного стала хорошей основой для постоянно ведущихся опытов и отработки новых методик и технологий компьютерного макетирования.



a)



b)

Рис. 8(a,b): a). Один из ранних вариантов модели, северный вид с тенями, b). Модель, западный вид, вариант раскраски

В целом выполненная работа показала, что общедоступные современные технические и программные средства (в нашем конкретном случае - пакет AutoCAD) позволяют прошедшим базовый курс обучения специалистам за реальное время моделировать архитектурные объекты высшей степени сложности. А поскольку трехмерная графика требует и высокой точности проработки исходной документации, то есть все основания полагать, что в ближайшее время компьютерное моделирование станет одним из основных средств, как в проектной деятельности, так и в подготовке студентов-архитекторов.



Рис. 9(a,b): а). Модель, западный вид, стилизация «под цветной карандаш», б). Модель, западный вид на черном фоне

Этой оптимистичной фразой можно было бы и закончить текст настоящей статьи, но в жизни все оказалось намного сложнее. Дело в том, что чертежи, по которым велась работа, были мелкими и носили скорее сувенирный, чем технический характер, и вероятность ошибки в компьютерной модели была весьма высока. Да и сама книга, как говорилось выше, полного доверия не вызывала. Так что приходилось создаваемую модель постоянно проверять. Вариант создания модели в натуральную величину сразу отпал по финансовым соображениям. Так что остался практически единственный способ проверки – сравнивать полученные виды с фотографиями. То есть строить виды, аналогичные имеющимся фотоснимкам, и искать разницу. И тут выяснилось самое неприятное – разница все время была.

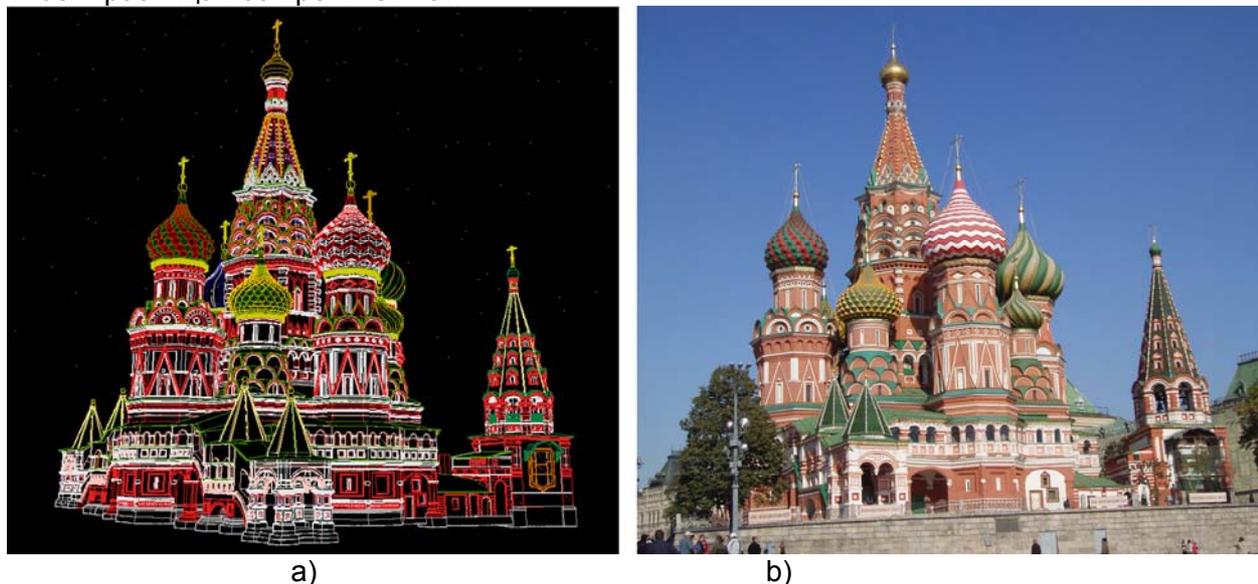
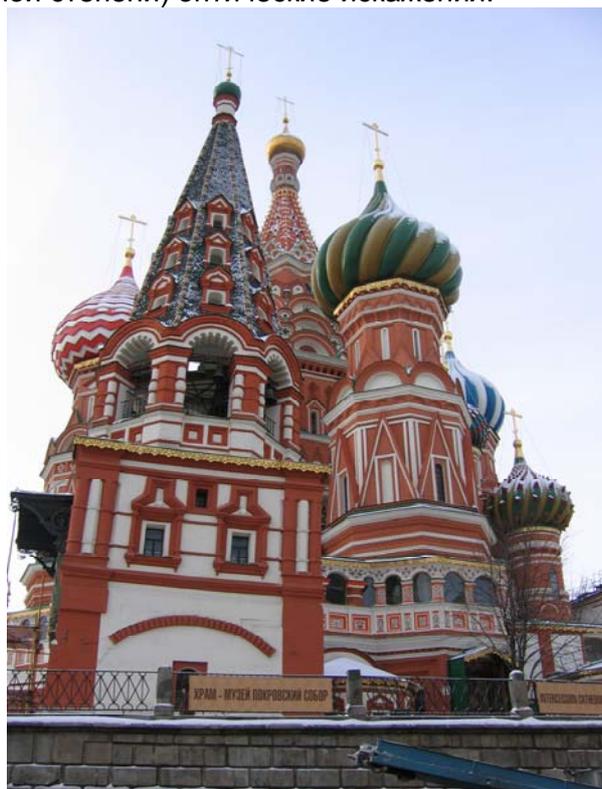


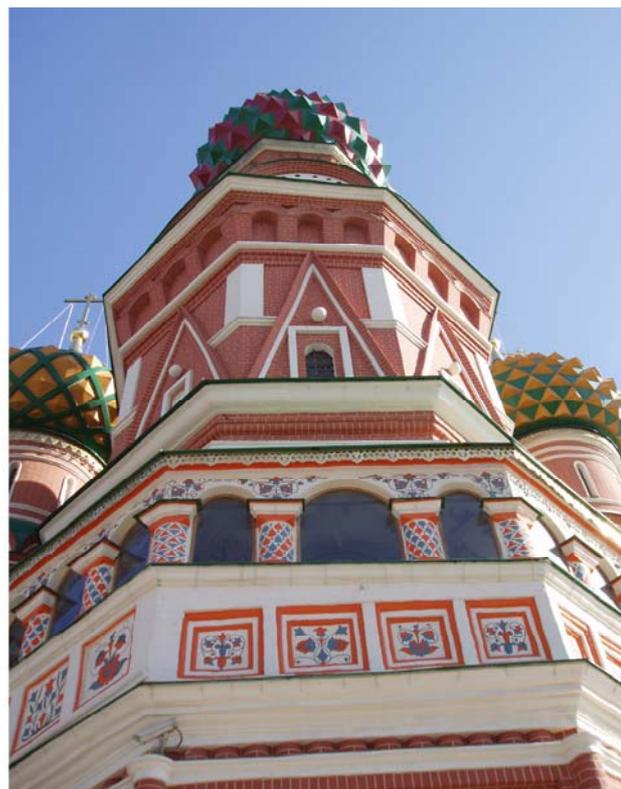
Рис. 10(a,b): а). Модель, вид с юго-запада на черном фоне, б). Фотография собора примерно в том же ракурсе

Причин этому несколько, и одна из них – всегда имеющиеся оптические искажения при фотографировании. Так что если вы хотите в результате получить в полном смысле «фотореалистичное» изображение, сравнимое с фотографией, после визуализации

компьютерную картинку надо обязательно обрабатывать в растровом редакторе, вводя (в разумной степени) оптические искажения.



a)



b)

Рис. 11(a,b): а). Фотография собора с восточной стороны – хорошо виден наклон колокольни, б). Западный столп, вид снизу – просматривается смещение восьмиугольников на разных уровнях

Другая причина некоторой нестыковки реального и компьютерного изображений – сам прототип, то есть Храм Василия Блаженного. Его геометрия, как и все существующее в этом мире, имеет отклонения от идеального. Там, где создателям храма надо было выйти на нужную отметку, исправляя неточности прежних расчетов или ошибки возведения, они выходили на нее, жертвуя прямолинейностью фасадных элементов. Да и некоторые оси (например, колокольни) имеют отклонение от вертикали, что неминуемо вносит нюансы во внешний вид всего сооружения. Таким образом, компьютерная модель, даже при всем старании авторов, является некоторым приближением (даже «идеализацией») модели реальной и не несет в себе всей информации о ней. То есть, к сожалению, потеря некоторых данных о реальном объекте при компьютерном моделировании неизбежна.

## Conclusions

New AutoCAD 2007 is more powerful in 3D Modeling, but AutoCAD 2006 had sufficient tools for modeling St. Basil's Cathedral.

This model allows in the future:

- to improve all details,
- to modify some details according to historical age,
- to experiment with exterior materials, lights and so on,
- to experiment with geometry of model.

The result of this modeling shows us that usual computers and software allows specialists after basic study to create computer's models of complex architectural structures in a real time.

**Литература**

1. Н.И.Брунов. Храм Василия Блаженного в Москве (Покровский собор). Искусство, Москва, 1988