

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**3D-моделирование в архитектуре: геоинформационный аспект**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента   4   курса   431   группы

направления   05.03.03 - Картография и геоинформатика  

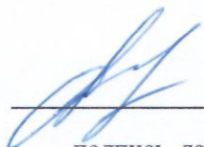
  географического факультета  

  Колесника Алексея Вадимовича  

Научный руководитель

  старший преподаватель  

должность, уч. ст., уч. зв.

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

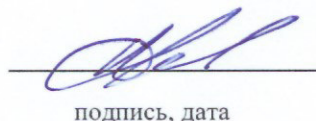
  А.В. Федоров  

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

  к.с.-х.н., доцент  

должность, уч. ст., уч. зв.

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

  В.А. Гусев  

инициалы, фамилия

Саратов 2020

**Введение.** 3D-моделирование – это процесс, направленный на создание трёхмерных визуальных моделей различных физических или абстрактных объектов. Трёхмерная графика актуальна на нынешний момент благодаря широким спектрам применения и функциональных возможностей: без неё не обходится ни одна современная компьютерная игра, использование трёхмерной визуализации в маркетинге позволяет наглядно представить какой-либо товар потенциальным покупателям, с её помощью можно смоделировать какое-либо событие в виртуальном мире и так далее. При том, что практически вся информация имеет пространственную привязку, растёт роль геоинформационных систем и технологий в сфере управления территориями и обществом. Особенно успешно ГИС используются в связке с трёхмерными технологиями для решения широкого спектра аналитических, прогнозных и манипуляционных вопросов с возможностью 3D-визуализации полученных результатов, где пользователь имеет ещё более широкий функционал и инструментарий для работы с моделями объектов, чем это есть в двухмерных геоинформационных системах.

Целями работы являлось, прежде всего, рассмотрение возможностей 3D-моделирования в отрасли градостроительства и разработка концепции 3D-модели IV корпуса СГУ. Для выполнения цели были поставлены задачи, в частности, изучение и изложение основных понятий трёхмерного моделирования на стыке с геоинформационными технологиями, а также рассмотрение методов создания 3D-моделей и их практическое применение, в том числе, и в градостроительстве на примере вышеупомянутой 3D-модели IV корпуса СГУ.

Дипломная работа состоит из введения, трёх основных разделов, заключения и приложений. Первый раздел содержит основные термины и понятия, касающиеся трёхмерных технологий, их применения, создания 3D-моделей и интеграции моделей в ГИС. Второй раздел подробно рассказывает об основополагающих моментах использования трёхмерного моделирования

в сфере градостроительства и смежных с ним отраслей. Заключительный третий раздел содержит основную информацию о создании интерактивной 3D-модели IV корпуса СГУ.

Основными источниками для написания работы стала книга В. П. Большакова «Основы 3D-моделирования». Для непосредственно создания 3D-модели использовались различные ресурсы в сети Интернет, посвящённые моделированию, а также картографические материалы на моделируемую территорию. Основным программным средством для реализации практической части дипломного проекта стал 3D-редактор Blender, кроме него использовались MapInfo, AutoCAD и различные графические редакторы.

### **Основное содержание работы.**

#### **1 3D-моделирование**

Трёхмерная графика – это раздел компьютерной графики, совокупность приёмов и инструментов (как программных, так и аппаратных), призванных обеспечить пространственно-временную непрерывность получаемых изображений. Эти изображения могут иметь совершенно различную форму, быть физически соответствующей реальному миру или быть абстрактной, а также иметь разное назначение. Глобальной задачей 3D-моделирования является описание объектов, размещение их в сцене с помощью геометрических преобразований в соответствии с установленными требованиями.

Трёхмерная графика применяется в совершенно разных сферах жизни, благодаря наличию практически безграничных возможностей построения и визуализации 3D-моделей.

Для отображения результата моделирования необходимо его визуализировать, соответственно, визуализация (или же «рендеринг») – это процесс обработки 3D-сцены посредством специальных программных средств и получения цифрового растрового изображения. На этапе рендеринга модель представляет собой описание объектов на определённом

языке.

Существует огромное количество модулей для работы с трёхмерными данными для разных геоинформационных программных продуктов. Такого рода модули позволяют работать с трёхмерной пространственно-координированной информацией в выбранной системе координат. Результатом интеграции 3D в геоинформационные системы (ГИС) являются цифровые модели рельефа, модели детального вида, описывающие поверхность и находящиеся на них объекты (строения, инфраструктура, природные объекты и пр.) и модели внутренних помещений с отображением интерьера на основе поэтажных планов.

Создание трёхмерной визуализации информации в ГИС-системах самого различного назначения основывается, как правило, на векторной 2D-карте. Но применение одних лишь картографических источников может негативно сказаться на точности моделирования, поэтому в связке с картой-основой для построения модели используются ещё некоторые данные [1].

## **2 Трёхмерное моделирование в градостроительстве и архитектуре**

Динамичное развитие архитектуры в наши дни требует непрерывного совершенствования процессов оптимизации проектирования и строительства. На сегодняшний день наиболее эффективным средством оптимизации является трёхмерное моделирование и макетирование. Оно выводит различные визуальные и технические решения на качественно новый уровень, а также помогает приблизительно определить функциональные и эксплуатационные характеристики проектируемого объекта. Конструирование объектов инфраструктуры, коммуникаций, отдельных конструкций, технологического оборудования, а также создание благоприятных условий для логистики и транспортной сети: ничего из этого в современном мире не обходится без трёхмерных технологий визуализации и анализа. Данные аспекты проектирования напрямую связаны с архитектурным моделированием вследствие невозможности существования какой-либо постройки без прилегающей территории и без её влияния на сам

объект и его составляющие. Также 3D-моделирование применяется для презентаций различных архитектурных или дизайнерских проектов потенциальным клиентам или покупателям недвижимости [2].

Особое место в архитектурном моделировании занимают BIM-технологии. BIM (Building Information Model) – это метод проектирования, где учитываются подробнейшим образом все элементы здания с их физическими и логическими параметрами [3]. Эксплуатационные характеристики здания, а также проектировочные моменты детально отражаются в модели, построенной по такой схеме. Некоторые информационные модели даже могут предоставлять данные о месячных расходах на электроэнергию и теплоснабжение с последующим анализом энергоэффективности здания, данные о его техническом состоянии и т. д. Вся эта информация наряду с технико-экономическими планами и прочими физическими параметрами формирует информационную модель здания. Отличительной особенностью BIM-модели относительно обычной 3D-визуализации является автоматический перерасчёт всех зависимых параметров при изменении одного из них. Возникновение такой технологии на стыке разных сфер позволяет работать с информационными моделями архитекторам, конструкторам, инженерам, сотрудникам ЖКХ, работникам кадастровых служб и операторам ГИС [4].

### **3 Концепция создания и этапы разработки модели IV корпуса СГУ**

Организация процесса разработки при построении модели можно условно подразделить на три этапа. Первый этап характеризуется как концептуальный и включает в себя систематизацию знаний, определение целей и задач моделирования, а также разработку структурообразующих концептуальных положений, которые должны быть отражены в итоговом продукте. Второй этап связан с выбором программного обеспечения и изучением форматов данных, с которыми работает данный софт. В свою очередь, третий этап был полностью сопряжён с процессами создания и тестирования модели.

Данная модель должна решать различные задачи в сферах образования, инвентаризации, различного рода реставрационных работ, а также в сохранении культурного наследия. В свою очередь каждый из составляющих компонентов модели должен полностью соответствовать целям и задачам, а данные, отображаемые с её помощью должны обладать необходимой полнотой, актуальностью и соответствием предмету исследований.

Среди задач можно выделить несколько ключевых положений:

- визуализация здания IV корпуса с прилегающей территорией в единой системе координат с ближайшей инфраструктурой, коммуникациями, конструкциями и технологическим оборудованием в локальной системе координат города;
- помощь в разработке дизайнерских проектов, реставрационных и реконструкционных работ, проекты капитального ремонта конструкций здания и коммуникаций;
- получение достоверной информации о положении объектов внутри здания
- предоставление данных для решения задач ЧС, в том числе поддержание противопожарной безопасности, и иных задач, сопряжённых с охраной труда;
- инвентаризация и учёт объектов, помещений и площадей с целью повышения эффективности управления и оптимизации различных расходов и ресурсов;
- наращивание и развитие информационной базы, накопление данных о моделируемом объекте;
- проведение виртуальных экскурсий внутри и снаружи здания;
- сохранение культурного наследия;
- получение практических навыков моделирования.

С точки зрения технической составляющей процесса построения модели было определено требование к представлению самого здания как единого объекта для расширения возможностей манипулирования объектом на более глубоком уровне. Кроме этого были сформулированы требования к

детализации и точности модели с учётом имеющихся навыков работы с используемым программным обеспечением. Также были учтены нормативные сроки выполнения работы.

Следом был произведён отбор разного вида источников, как для проектирования, так и для визуального оформления трёхмерной модели. С целью точного позиционирования объектов в системе координат за основу был взят кадастровый план местности близ перекрёстка улиц Московской и Университетской. Исходный материал был представлен в виде растрового изображения формата «.jpg». В дополнение к кадастровому плану был использован цифровой поэтажный план здания, изначально полученный в виде рабочего набора для ГИС MapInfo. Поэтажный план содержал в себе схемы всех трёх этажей и использовался для уточнения внешней геометрии строения. К тому же использовались панорамы, фотоматериалы и аэроснимки района исследований с сервисов Google Earth и Яндекс.Карты и сделанные вручную фотографии территории внутреннего двора при моделируемом здании. Фотографии и информация с панорам города предназначалась, в первую очередь, для более точной передачи цветов и рисунков на здании при текстурировании поверхностей модели.

По окончании подготовки источников, их отбора и определения перечня извлекаемой из каждого источника информации завершился первый этап разработки модели. Как и предполагалось, были чётко определены цели моделирования и сроки выполнения работы, а также уточнялось представление о внешнем виде модели здания.

Далее была произведена инвентаризация объектов местности, которые располагаются близ строения и на его прилегающей территории. Следом было решено, какие из них будут отображаться на модели и в какие временные интервалы возможно создание отдельных объектов помимо образа самого здания. Перечень объектов, подлежащих моделированию кроме самого строения, ограничился контурами зелёных насаждений, геометрией ограждений внутреннего двора, а также поверхностью, на

которой располагаются вышеупомянутые объекты.

Модель здания IV корпуса должна иметь более высокую детализацию ввиду приоритета данного объекта перед остальными объектами местности. На ней должны быть пространственно точно отображены обе пристройки, расположение оконных проёмов, а также достоверно передан внешний вид кровли и верхней лепнины. Кроме этого совокупность элементов модели здания должна в целом повторять облик своего реально существующего прототипа.

Также было принято решение интегрировать полученную модель в игровой движок Blender – центральный программный компонент компьютерных игр и других приложений для интерактивной работы с графикой в реальном времени. Благодаря этому будет получена возможность реализации прообраза виртуальных экскурсий.

### **Заключение.**

Как у геоинформационных технологий, так и у области трёхмерного моделирования большое совместное будущее. За последнее десятилетие обе индустрии активно развивались: разрабатывалось новое программное обеспечение, новые методики исследования, появлялось всё больше сфер для практического применения и взаимной интеграции.

В дипломной работе была рассмотрена и подробно описана основная терминология ГИС и раскрыты некоторые понятия процесса трёхмерного моделирования. Также были оглашены проблемы и их решения, сопряжённые с интеграцией геоинформационных и трёхмерных технологий с учётом особенностей различного программного обеспечения. Кроме этого не обошло стороной и освещение перспектив развития индустрии на стыке этих двух областей.

Были достигнуты поставленные в начале работы цели и выполнены соответствующие задачи путём создания прототипа интерактивного приложения. Кроме этого были получены необходимые навыки моделирования, а также изложена основная теоритическая база об индустрии



трёхмерных технологий. Впоследствии данный продукт планируется улучшать и дорабатывать. Перспектива дальнейшего развития определяется целями, указанными в начале дипломной работы.

Полученная модель и интерактивное приложение, созданное на её основе, может использоваться в учебных целях. Оно будет полезно как абитуриентам и студентам, так и сотрудникам университета. Решая базовые задачи навигации, приложение поможет в адаптации студентам первых курсов. Накопленная за период моделирования база знаний, в том числе большой объём трёхмерных данных, может поспособствовать в решении различных прикладных задач.

#### **Список использованных источников**

- 1 Емельянова, Г. Л. Трёхмерные ГИС приходят в Россию. Autodesk Infrastructure Modeler как инструмент создания 3D ГИС / Г. Л. Емельянова // САПР и графика / ООО КомпьютерПресс – М. : 2012. - С. 13-17.
- 2 Козлова, Т. И. Информационное моделирование зданий: опыт применения в реконструкции и реставрации / Т. И. Козлова // САПР и графика / ООО КомпьютерПресс – М. : 2009. - С. 4-7.
- 3 speech: archspeech [Электронный ресурс] : Интернет-издание об архитектуре, градостроительстве и дизайне. - URL: <https://archspeech.com/article/otkuda-vzyalsya-bim-istoriya-virtual-noy-arhitektury> (дата обращения 21.03.2019). - Загл с экрана. - Яз. рус.
- 4 Habr [Электронный ресурс] : Крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов. - URL: <https://habr.com/ru/post/322588> (дата обращения 25.03.2019). - Загл. с экрана. - Яз. рус.