

УДК 004.925.84

**АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ
ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА****К.А. КАТАШОВА, М.С. СПИРИДЕНКО**
(Представлено: П.Ф. ПАРАДНЯ)

Представлен анализ возможностей программного обеспечения для трехмерного моделирования с целью создания 3D-модели зданий Полоцкого государственного университета. Сделан вывод, что при выборе программного продукта, реализующего задачи 3D-моделирования, необходимо разобраться со всеми функциями, достоинствами и недостатками каждого из них.

Визуальные эффекты, отражение реального мира посредством компьютерной графики вызывают у многих интерес к трехмерному моделированию и анимации. 3D-моделирование – современный способ создания трехмерной графики и ее визуализации в век стремительно развивающихся технологий. Основная цель 3D-моделирования заключается в разработке объемного вида объекта. Путем использования современного программного обеспечения сделать это не составит особого труда.

Программы для 3D-моделирования помогают воссоздать любой сложности идеи в первоклассные модели, которые впоследствии возможно реализовать в самых разных планах. В такой тип программных продуктов включено множество инструментов, которые позволяют создавать модели с нуля, а также разрабатывать сложнейшие элементы и сооружения. На сегодняшний день трехмерные модели применяются в самых разных областях деятельности: строительство и архитектура, дизайн, игровая и киноиндустрия, полиграфия и многое другое.

Редакторов трехмерной графики множество, но и представленных в них возможностей довольно много. В общих чертах все 3D-редакторы похожи, но каждый из них имеет нечто особенное и уникальное.

Для того чтобы из большого количества разнообразных программных продуктов выбрать оптимально удовлетворяющий профессиональным запросам специалистов, необходимо разработать критерии сравнения и рекомендации по выбору.

Основные функции и возможности, необходимые программным средствам для 3D-моделирования:

- моделирование трёхмерной графики – создание трёхмерной модели сцены и 3D-объектов в ней;
- система рендеринга (визуализация) – построение проекции модели;
- обработка и редактирование изображений;
- вывод полученного изображения на устройство вывода: принтер, дисплей.

Наиболее распространенными программными средствами создания 3D-моделей являются: 3D Studio MAX, Autodesk Maya, Autodesk Softimage, Blender 3D, GoogleSketchUp.

Программный продукт, который занимает ведущие позиции в сфере дизайна и архитектурной визуализации, – **3D Studio MAX** – программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации от фирмы Autodesk. В данном 3D-редакторе присутствуют средства для анализа. В программу интегрирован фотореалистичный визуализатор, дающий возможность добиться высокой правдоподобности просчитываемого изображения. 3Ds Max дает возможность очень гибко управлять частицами, создавая самые разнообразные эффекты – от моделирования анимированных массивов объектов до имитации всевозможных природных явлений. При всей своей сложности 3Ds Max легко изучается, любая нехватка какого-либо специфического инструмента компенсируется большой базой дополнений – плагинов, что значительно расширяет стандартные возможности приложения. Редактор 3Ds Max поддерживает множество файлов с различными форматами для импорта и экспорта, что дает возможность хорошей интеграции с другими программными средствами.

Преимущества этого программного обеспечения (ПО):

- удобный интерфейс;
- большое количество инструментов, моделей;
- поддержка векторных карт;
- поддержка V-гау (мощнейшего рендера);
- моделирование сетей и поверхностей;
- наложение и редактирование текстур;
- высокая степень реалистичности изображений;

- возможность создания анимации;
- моделирование на основе полигонов, сплайнов и NURBS (Неоднородный рациональный B-сплайн);
- русификация;
- взаимодействие с другими пакетами Autodesk.

Недостатками выступают:

- сложность в освоении;
- высокая стоимость ПО.

Следующий, достаточно широко известный продукт – **Autodesk Maya** – комплексный программный продукт для 3D-анимации от той же фирмы. Maya позволяет пройти все стадии создания 3D – от моделирования и анимации до текстурирования, композитинга и послойного рендеринга. Этот трехмерный редактор может моделировать физику твердых и мягких тел, просчитывать поведение ткани, эмулировать текучие эффекты, позволяет детально настраивать прическу персонажей, создавать сухой и мокрый мех, анимировать волосы и т.д. Визитной карточкой программы является модуль PaintEffects, который дает возможность рисовать виртуальной кистью такие трехмерные объекты, как цветы, трава, объемные узоры и прочее. Программа довольно сложна в освоении, но это компенсируется большим количеством уроков по данному редактору и удобным интерфейсом.

Основными преимуществами выступают удобный интерфейс, усовершенствованная система визуализации, встроенный язык программирования, полный набор инструментов для NURBS- и полигонального моделирования, UV-текстуры, нормали и цветовое кодирование, широкий набор средств создания динамических спецэффектов, взаимодействие с другими пакетами Autodesk.

В свою очередь, ПО имеет небольшие недостатки: длительное и сложное обучение работе в ПО, высокие требования к системе, высокая стоимость программного продукта.

Следующий пакет **Autodesk Softimage** – многофункциональный редактор трёхмерной компьютерной графики, принадлежащий компании Autodesk, включающий в себя возможности 3D-моделирования, анимации и создания спецэффектов. Это программное обеспечение главным образом используется при создании кино, видеоигр, а также в рекламной индустрии для создания персонажей, объектов и окружения. В Softimage реализована одна из самых лучших систем анимации, которая позволяла «программировать» без знаний какого-либо из языков программирования просто составляя диаграммы из функций, соединённых узлами. Благодаря уникальной системе ICE (Interactive Creative Environment – платформе визуального программирования, основанной на кодах) пакет предлагал широкую функциональность, гибкость, высокую производительность и качество. Благодаря новым функциям, улучшенному взаимодействию с продуктами из состава Autodesk Entertainment Creation Suite Premium и поддержке современных технологий пользователи Autodesk Softimage без труда справляются с самыми сложными задачами на стадиях разработки 3D-игр и постпроизводства. Программное обеспечение может поставляться в виде локальных или сетевых лицензий.

Среди преимуществ невозможно не отметить мощный и удобный полигональный моделинг, процедурное моделирование в среде ICE, удобный и простой в использовании интерфейс, встроенный язык программирования, поддержка JScript, VBScript, Python для написания скриптов, УФ-текстурирование, а также полное взаимодействие с другими пакетами Autodesk.

Стоит обратить внимание, что при всех плюсах программный пакет платный и сложен в освоении [2].

Бесплатный **Blender 3D** – профессиональный продукт для создания трехмерной компьютерной графики, включающий в себя инструменты моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания игр. Программа имеет большое количество кистей, возможность создания слоёв, простота работы с анимацией и еще множество других премудростей присущи Blender 3D. В данном ПО продвинутый интерфейс, который позволяет подстроить все элементы и инструменты под желания пользователей. Программа позволяет оперировать системами частиц, контролировать веса отдельных частиц при текстурировании, применять направляющие при анимации и использовать внешние силы.

Заметим, что некоторые форматы можно подключить с помощью установки плагина. Также есть возможность самостоятельно создать плагин, чтобы интегрировать необходимый формат в программный продукт Blender 3D.

Таким образом, главные преимущества:

- бесплатное ПО с открытым исходным кодом;
- наличие русификатора;
- возможность подключения плагинов, в том числе собственных;
- кроссплатформенность;
- небольшой размер программного продукта [3].

Однако высокая сложность освоения считается главным недостатком.

Профессиональное ПО **Google SketchUp** – программная среда, в которой можно выполнять практически любые действия, связанные с 3D-моделированием. В SketchUp встроено большое количество стандартных шаблонов моделей, а также генератор эффектов, что значительно позволяет облегчить работу. Также программа поддерживает макросы и плагины. Основными видами работ, которые выполняются в SketchUp, является построение относительно простых трёхмерных объектов моделирования – мебели, интерьера или архитектурных сооружений. Существуют два варианта программного средства – бесплатная для некоммерческого использования, ограниченная по функциональным возможностям SketchUp Make (в первую очередь это касается экспортирования в другие форматы), и платная SketchUp Pro. Есть возможность установления географически достоверных теней в соответствии с заданными широтой, долготой, временем суток и года, а также возможность добавления в модель поверхность земли и регулирования её формы – ландшафт.

Несмотря на весомые преимущества у программы все же имеются недостатки, один из которых – отсутствие собственного мощного рендера. Этот недостаток легко компенсировать внешними популярными рендерами V-ray, Artlantis, которые отлично работает в совокупности [4].

3D-представление данных и возможность полноценного построения и визуализации трёхмерных моделей территорий становится необходимой не только для сферы развлечений или традиционных областей 3D, но и для геоинформационных систем (ГИС).

ГИС – это многофункциональная информационная система, предназначенная для сбора, обработки, обмена, моделирования и анализа пространственных данных, их отображения и использования при решении расчетных задач. ГИС имеют прямое отношение к абсолютной и относительной локализации особенностей рельефа местности, также как к свойствам и признакам этих особенностей. ГИС помогает анализировать и отображать эти пространственные зависимости.

Наибольшее распространение, конечно же, получили классические двухмерные геоинформационные системы. Но развивающиеся высокими темпами трёхмерное моделирование и возможности компьютерной техники позволяют увидеть наглядную карту с привязанными к ней 3D-объектами (моделями), такими, какими их можно наблюдать в жизни. Именно поэтому некоторые ГИС-платформы стали поддерживать трёхмерную графику, а именно: Esri ArcGIS, MapInfo Professional и отечественная Панорама (Карта 2011) и другие [1].

Esri ArcGIS – это полнофункциональная геоинформационная платформа корпоративного уровня, используемая ГИС-специалистами. ПО ArcGIS содержит в себе уникальный набор инструментов, который так необходим для решения различных технологических задач, сопряженных со сбором, управлением, анализом, хранением и визуализацией любых пространственных данных. Вспомогательные модули ArcGIS for Desktop позволяют обеспечивать дополнительные функциональные возможности, например, 3D-визуализация, расширяющая области применения ГИС. Вспомогательный модуль ArcGIS 3D Analyst включает в себя набор инструментов для трёхмерного отображения данных, построения поверхностей, редактирования данных в 3D-режиме, также он содержит совокупность инструментов геообработки, которые производят массу разнообразных операций по анализу, управлению и преобразованию пространственных данных для моделей поверхностей и трёхмерных векторных данных.

В модуле ArcGIS 3D Analyst реализуется возможность быстрого создания реалистичной виртуальной 3D-сцены на основе пространственных данных, как локального уровня (приложение ArcScene), так и в масштабе всей Земли (приложение ArcGlobe), с использованием цифровых моделей рельефа, космических и аэроснимков, любых векторных данных и фотореалистичных моделей объектов. Эти приложения 3D-визуализации выступают в ролях составных частей модуля ArcGIS 3D Analyst. ArcGlobe беспрепятственно обрабатывает обширные данные, при том что вся информация, содержащаяся в них, сохраняется. Другое приложение ArcScene позволяет управлять трёхмерными ГИС данными, производить 3D-анализ, создавать 3D пространственные объекты, а также отображать слои в планиметрическом 3D-виде. Модуль ArcGIS 3D Analyst широко применяют специалисты в областях градостроительства, геологии, бизнеса и других. Геоинформационная платформа ArcGIS полностью адаптирована к русскому языку [5].

ГИС «Панорама» – коммерческая геоинформационная платформа, предлагающая обширный список программных продуктов универсального и специализированного назначения для решения задач в той или иной области. Данное ПО включает в себя средства создания и редактирования цифровых карт и планов в многопользовательском режиме, обработки данных дистанционного зондирования, выполнения различных измерений и расчетов, оверлейных операций, построения трёхмерных моделей, обработки растровых данных, построения ортофотопланов, создания матриц высот, многослойных матриц, средства тематического картографирования, подготовки карт к изданию, работы с GPS-приемниками, обеспечения удаленного доступа к картографическим данным, а также инструментальные средства для работы с базами данных. В программном продукте есть возможность построения трёхмерной модели не только местности, но и внутренних помещений, что немаловажно.

3D-модель местности в ГИС «Панорама» – это поверхность, построенная с учетом рельефа местности, на которую накладывается изображение векторной, растровой или матричной карты, и расположенные на ней трехмерные объекты, которые соответствуют объектам двухмерной карты. Типовые 3D-модели создаются по планам городов, топографическим или обзорным картам. Построение типовой модели принято за самый быстрый способ получения качественной трехмерной модели местности. Эти модели применяются для визуальной оценки и анализа взаимного расположения объектов с учетом особенностей рельефа и их высоты.

Трехмерные модели детального вида описывают местность с объектами, содержащие поверхность рельефа местности, типовые объекты и объекты, объемное изображение которых приближается к их реальному виду на местности. 3D-модели внутренних помещений позволяют описывать объемный вид интерьера и создаются на основе поэтажных планов. При отображении трехмерных моделей внутренних помещений также могут быть использованы отдельные объекты и целые интерьеры, созданные в различных программах редактирования трехмерных изображений в VRML-формате и импортированные в библиотеку трехмерных изображений классификатора векторной карты ГИС «Панорама» [6].

MapInfo Professional – полнофункциональная инструментальная географическая информационная платформа цифрового картографирования, основанная компанией Mapping Information Systems Corporation, и предназначенная для создания, редактирования, визуализации и дизайна тематических карт, пространственного и статистического анализа графической и семантической информации, а также их хранения и отображения. Данное ПО предоставляет своим пользователям обширные функциональные возможности по визуализации и анализу пространственных данных. Программный продукт может интегрироваться с внешними СУБД, имеет возможность создания запросов на языке SQL, подключения картографических функций MapInfo к приложениям, написанным на других языках программирования: Delphi, Visual Basic, C++, и др., а также позволяет хранить и обрабатывать пространственные объекты в базе данных Oracle без использования дополнительного ПО. Геоинформационная платформа MapInfo Professional поддерживает работу с табличными, с растровыми изображениями, а также позволяет импортировать и экспортировать данные в другие ГИС системы. В геоинформационной платформе MapInfo есть полезный инструмент визуализации пространственных данных – это построение 3D-карт. Наличие в карте слоя-поверхности (файл .mig – MapInfo Grid) – необходимое условие для создания трехмерной карты.

Также есть возможность использования дополнительного модуля MapInfo Vertical Mapper, инструменты которого гораздо шире, и они имеют более детальные настройки. MapInfo Vertical Mapper – модуль трёхмерного анализа для MapInfo Professional, с помощью которого можно создавать, отображать и анализировать трёхмерные данные. Этот модуль обладает широким диапазоном аналитических инструментов и инструментов визуализации, позволяющих выявлять важные тенденции пространственных данных. В модуле Vertical Mapper метод анализа растровых поверхностей не привязан к определённым границам, как это реализовано в стандартных методах. Цветовые настройки поверхностей в MapInfo Vertical Mapper дают возможность отображения вариативности данных, в то же время как динамический 3D-рендеринг позволяет представлять данные в трёхмерном виде. Vertical Mapper расширяет стандартные возможности MapInfo. Он прост в изучении, у него понятный интерфейс, содержащий весь необходимый функционал для работы с поверхностями.

В дополнение к трехмерному моделированию создан Engage3D модуль, позволяющий представление пространственной информации, такой как рельеф местности, статистические данные в виде интерполированных поверхностей, что создаёт новые возможности для анализа и выявления трендов. С помощью Engage3D строятся модели, отображаются данные в 3D и создаются эффектные и информативные видео материалы. Благодаря встроенному в Engage-мастеру создания отчетов легко создать профессионально оформленные карты. Данный модуль представляет набор прогрессивных аналитических функций, позволяющих рассмотреть разнообразные наборы данных в статистическом, пространственном, временном и графическом представлении. Сочетание MapInfo, Vertical Mapper и Engage3D образует прекрасный инструментальный для проведения пространственного анализа. ГИС MapInfo Professional имеет полностью локализованную версию на русском языке [7].

Так как мы живем в трехмерном пространстве, безусловно, хотелось бы представлять реальные объекты жизнедеятельности человека не только на плоскости, но и в их действительных размерах и действительном окружении. Эта возможность стала достаточно востребована и интересна, поэтому появилась идея о создании проекта, основанного на разработке трехмерной модели учебных корпусов Полоцкого государственного университета.

Проанализировав перечисленные 3D-редакторы и геоинформационные платформы, реализующие функцию 3D-моделирования, оценив все их достоинства и недостатки, наиболее рациональными для поставленных задач оказались ArcGIS и SketchUp.

Геоинформационной платформы ArcGIS, содержащей модуль ArcGIS 3D Analyst и приложение ArcScene, оказалось недостаточно для осуществления поставленных задач, но это компенсируется дополнением одного из ПП, предназначенного для трехмерного моделирования – Google SketchUp, у которого в запасе множество функций, отлично справляющихся с задачами 3D-моделирования.

ПО SketchUp предоставляет возможность создания трехмерных объектов необходимой формы в соответствии с реальными размерами, наложения на них пользовательских текстур (что в приложении ArcScene не реализуется), чтобы приблизить к реальной действительности созданные сооружения и здания, и импортировать созданные объекты в геоинформационную среду ArcGis через обменные форматы.

Программное средство Google Earth и 3D-редактор SketchUp представляют собой составные элементы единой семьи программных продуктов, что позволяет пользователю легко переносить информацию из одного пакета в другой. В нашем случае для лучшего восприятия трехмерной модели «в виртуальной жизни» на рельефе из Google Earth был импортирован снимок на территорию университета в системе координат WGS-84 в качестве растра – подложки, вследствие чего создается виртуальное сооружение – модель с помощью оцифровки и инструмента «Тяни-толкай».

Одним из этапов работы стало создание дизайна внешней и внутренней частей корпусов, т.е. наложение текстур на грани здания, окон, дверей и т.п.

В процессе создания проекта было выяснено, что программные средства ArcGIS и Google SketchUp отлично интегрируют между собой, предоставляя возможность обмениваться файлами различных форматов.

Простотой в освоении 3D-редактор Google SketchUp обладает мощными инструментами для создания трехмерных моделей, а возможности приложения ArcScene и модуля ArcGIS 3D Analyst отлично дополняют друг друга, позволяя создавать сложные конструкции в геопространстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самардак, А.С. Геоинформационные системы : учеб. пособие / А.С. Самардак. – Владивосток, 2005. – 123 с.
2. Программы для 3D-проектирования, дизайна, анимации [Электронный ресурс]. – Autodesk. – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru>. – Дата доступа: 13.04.2016.
4. Home of the Blender project [Электронный ресурс]. – blender.org. – Режим доступа: <https://www.blender.org/>. – Дата доступа: 21.04.2016.
5. 3D modeling for everyone [Электронный ресурс]. – SketchUp. – Режим доступа: <http://www.sketchup.com>. – Дата доступа: 02.03.2016.
6. Безлимитная картография [Электронный ресурс]. – ArcGIS. – Режим доступа: <https://www.arcgis.com/features/index.html>. – Дата доступа: 02.03.2016.
7. КБ Панорама. Геоинформационные технологии [Электронный ресурс]. – ГИС «Панорама». – Режим доступа: <http://www.gisinfo.ru/download/download.htm/>. – Дата доступа: 04.05.2016.
8. Esti-map [Электронный ресурс]. – MapInfo. – Режим доступа: <http://esti-map.ru/>. – Дата доступа: 13.05.2016.