

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ КАРТ МЕСТНОСТИ

Маслов Александр Александрович

Аспирант, Балтийский федеральный университет
имени Иммануила Канта
mail@alexmaslov.com

THE MODERN METHODS OF CONSTRUCTION OF 3D TERRAIN MAPS

A. Maslov

Summary. This article deals with the problem of the construction of three-dimensional terrain maps, types of 3D maps, the main computer programs and applications that can be used to create 3D maps of the area with the objects located on it, methods and scheme of construction of 3D models.

Keywords: terrain map, 3D map, 3D computer modeling, construction of three-dimensional objects and reliefs, map editor.

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос построения трехмерных карт местности, виды трехмерных карт, основные компьютерные программы и приложения, с помощью которых могут создаваться 3D карты местности с расположенными на ней объектами, методы и схема построения трехмерных моделей.

Ключевые слова: карта местности, трехмерная карта, компьютерное 3D моделирование, построение трехмерных объектов и рельефов, картографический редактор.

Трехмерное моделирование и построение карт местности дает возможность максимально подробно и точно описать, и представить графически реальную местность, все объекты, находящиеся на определенной территории, и их расположение относительно друг друга. Реальная местность включает в себя как природные ландшафты (горы, реки, озера, леса и пр.), так и индустриальные (автомобильные и железные дороги, строения различного назначения и т.д.).

Трехмерные карты позволяют получить полное представление о выбранной местности, а также обращаться к отдельным находящимся на ней объектам для запроса подробной информации о них, определять точное географическое положение, совершать различные расчетные и измерительные действия и пр.

Трехмерные модели могут создаваться на основании разнообразных картографических материалов: планы городов и сельской местности, крупномасштабные карты, аэрофотоснимки, растровые изображения и прочие данные.

Обычные традиционные карты описывают местность и объекты на основе плоской (2D) системы координат. Высота является третьей пространственной координатой и обозначается на картах данного типа посредством цвета или изолиний.

Карты современных геоинформационных систем (ГИС) могут иметь различное назначение, например, инженерное, градостроительное, кадастровое. В связи с этим появляется необходимость преобразования

плоских двухмерных объектов в объемные трехмерные. Это касается различных участков местности, жилых и промышленных зданий, зеленых насаждений, коммуникации. В случае если на определенной территории планируется строительство новых зданий различного назначения или реконструкция старых объектов, то 3D карты местности значительно облегчают и позволяют максимально оптимизировать данный процесс:

- ◆ дают возможность подробно и детально визуализировать новые здания и сооружения;
- ◆ способствуют оперативному принятию решений относительно внесения корректировок в строительные и реконструкционные проекты;
- ◆ ускоряют проектирование и согласование проектов.

Трехмерное изображение применяется для объектов, которые находятся на разных уровнях над или под земной поверхностью. С целью компьютерного изображения различных объектов местности на двухмерных и трехмерных картах применяются библиотеки условных обозначений, имеющие уникальную архитектуру для ГИС разных производителей.

Компьютерное 3D моделирование выступает одним из наиболее сложных и в то же время перспективных направлений в компьютерных технологиях. 3D моделирование активно используется при разработке трехмерных карт местности и предполагает наличие у разработчика не только навыков работы в компьютерных программах и владения необходимым инструментарием, но и развитого пространственного геометрического мышления [2, с. 108–112].

Проведем обзор некоторых компьютерных программ, с помощью которых могут создаваться трехмерные карты местности.

Программа «3DS Max» предназначена для моделирования трехмерных объектов посредством векторной графики и обладает мощным функционалом. В освоении программа сложна, поэтому процесс ее изучения должен быть поэтапным:

1. приобретение общего навыка работы в программе (умение разбираться в основных настройках, навигации по сценам, создавать примитивы);
2. обучение работе с редактируемыми полигонами (создание наиболее простых объектов, например, стен зданий, а затем постепенный переход к работе с более сложными объектами);
3. знакомство с модификаторами, которые дают возможность пользователю усложнять и совершенствовать модели, а также с булевыми операциями, которые служат для создания, например, различных элементов зданий (ниш, проемов и пр.);
4. обучение работе со сплайнами — один из наиболее трудоемких этапов;
5. создание ландшафтов и экстерьеров (выбор цветовых решений, расположение объектов и их составляющих, декоративных элементов и т.д.);
6. работа с материалами и световыми схемами;
7. изучение правил и техник визуализации.

Программа «3DS Max» требует наличие у проектировщика высокопроизводительного компьютера с большим объемом оперативной памяти и мощным процессором. Еще одной проблемой, которая может возникнуть при освоении программы «3DS Max», является необходимость владения английским языком на достаточно продвинутом уровне, поскольку рекомендуется изучать именно англоязычную версию программы [4, с. 350–355].

Программа «AutoCAD» (Map 3D) представляет собой мощный современный инструмент и прикладную систему проектирования и автоматизированного черчения и рассматривается при изучении инженерной графики. Программа актуальна для инженеров, строителей, архитекторов, механиков, геодезистов, дизайнеров, часто используется в промышленном производстве и пр. Разработчики программы заложили в нее обширные и практически неисчерпаемые возможности, благодаря чему она может применяться в работе специалистов из самых разных областей. Главными задачами освоения программы являются следующие:

- ◆ приобретение знаний в области основ инженерной графики;
- ◆ изучение модификации объектов, в результате пользователи научаются создавать из исходных

объектов чертежей новые геометрические конфигурации;

- ◆ умение создавать новые системы координат и их пространственное положение по отношению к исходным данным;
- ◆ овладение формами стандартизации проектной документации;
- ◆ умение работать с подшивкой листов чертежей в электронном виде;
- ◆ навык обработки готовых чертежей и вывода на их печать для создания бумажной версии проекта.

Основная особенность программы «AutoCAD» и в то же время проблема при ее освоении состоит в том, что программа работает с геометрическим описанием объектов в отличие от художественных редакторов типа «PhotoShop» или «Paintbrush», работающими с изображением как таковым. Таким образом, к примеру, круг в программе «AutoCAD» представляется и описывается как центр и радиус. Подобное геометрическое описание объектов позволяет создавать в программе высокоточные геометрические модели и преобразования.

Сложность освоения программы «AutoCAD» состоит в том, что пользователь должен обладать профессиональными знаниями и изначально иметь достаточно четкое представление относительно результата работы, итогового варианта чертежного проекта, поскольку программа не может автоматически выбирать правильные элементы черчения — типы линий, размеры, символы и пр. [1, с. 283–285]. Умение создавать проектную документацию в сочетании с 3D моделингом и визуализацией в программе «AutoCAD» требует серьезного и длительного обучения, высокопроизводительного компьютера, развитого пространственного мышления у проектировщика.

Пошаговый алгоритм и системный подход к созданию чертежного проекта с помощью программы «AutoCAD» можно представить следующим образом:

- ◆ создание нового файла на основании шаблона;
- ◆ создание и настройка всех необходимых составляющих элементов: слоев, текстовых стилей, размерных стилей, стилей мультивыносок и таблиц, листов, блоков;
- ◆ отрисовка всей необходимой графики (разрезы, планы, виды и пр.) в пространстве модели с масштабом 1:1;
- ◆ размещение на листе всех необходимых элементов и видов с указанием нужных масштабов посредством видовых экранов;
- ◆ указание всех нужных размеров, надписей и выносок в области видового экрана в пространстве листа или модели, применяя при этом аннотативные стили размеров, текста и выносок [3, с. 88].

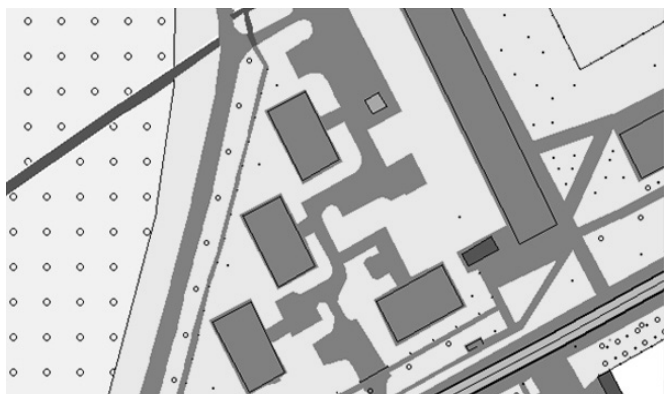


Рис. 1. План города и типовая трехмерная модель города

Также для проектирования трехмерных карт местности могут использоваться такие программные решения, как:

- ◆ «Lks MapEdit». Это картографический редактор, который предназначен для проектирования многослойных топографических карт. Программа поддерживает GPS протоколы и позволяет применять снимки карт местности как подложку в ходе работы.
- ◆ «MicroGISEditor». Данная программа служит для создания различных карт местности, которые впоследствии могут применяться в специальных приложениях, таких, например, как «Автоспутник», «7 дорог», «СитиГид» и пр.).
- ◆ «MapInfo Professional». Это программа для проектирования карт, имеющая множество разнообразных функций. Редактор совместим с другими программами и приложениями — «AutoCAD», ГИС-данные, кадастровые приложения.
- ◆ Помимо специализированных картографических редакторов, существуют различные онлайн сервисы, к которым также можно работать с картами: например, «Click2Map», «Animaps», «Umapper».

Трехмерные карты местности могут быть типовыми или детального вида. Типовые трехмерные модели включают в себя поверхность рельефа местности, зеленые насаждения и растительность, гидрографические объекты, здания, дорожные сети, светофоры и др. Они проектируются на основании топографических карт, обзорных карт или планов местности.

Типовые трехмерные модели местности могут использоваться для визуализации и оценки с учетом особенностей рельефа формы и высоты объектов, места расположения и расстояния между объектами и пр. Подобные карты, к примеру, могут применяться при проектировании различных трубопроводов или проведении кабелей электросетей. Построение типовой трехмерной

модели служит быстрым методом получения качественной 3D модели участка местности.

Трехмерные модели местности детального вида проектируются в соответствии с планами местности и отображают расположенные на местности объекты, имеющие индивидуальные настройки внешнего вида. Такие модели описывают не только поверхность рельефа местности, но и содержат объемное и максимально приближенное к реальности отображение объектов — зданий и сооружений (экстерьер зданий, архитектурные особенности, декоративные элементы и пр., а также близлежащие территории — дворы, палисадники, парковки и т.д.).

Технология построения трёхмерных моделей местности состоит из следующих основных этапов: подготовительные работы, подготовка классификатора, настройка кодового состава объектов.

В процессе подготовки карты местности к отображению в 3D виде требуется проведение анализа векторной карты с целью определения полноты кодового состава. Для объектов, имеющих один код и локализацию, проектируется общее 3D изображение. В случае, когда объекты относятся к одному типу и имеют разный внешний вид, целесообразно присвоить при создании 3D модели свой индивидуальный код каждому типу объектов. Таким образом, жилые здания, расположенные на проектируемом участке местности, могут быть, например, деревянными или панельными, и каждый тип домов должен обладать индивидуальным кодом. Новые кодовые обозначения типов объектов могут добавляться на любом этапе проектирования и редактирования трехмерной карты.

Еще одним действенным методом различения объектов по их внешним признакам и внешнему виду при создании трехмерных карт местности выступает ор-

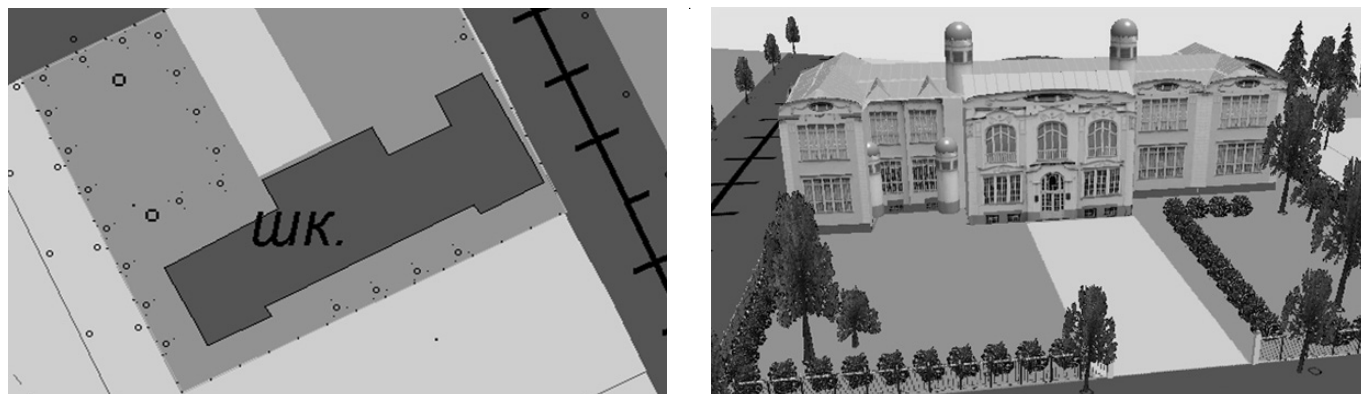


Рис. 2. План местности и трехмерная модель местности детального вида

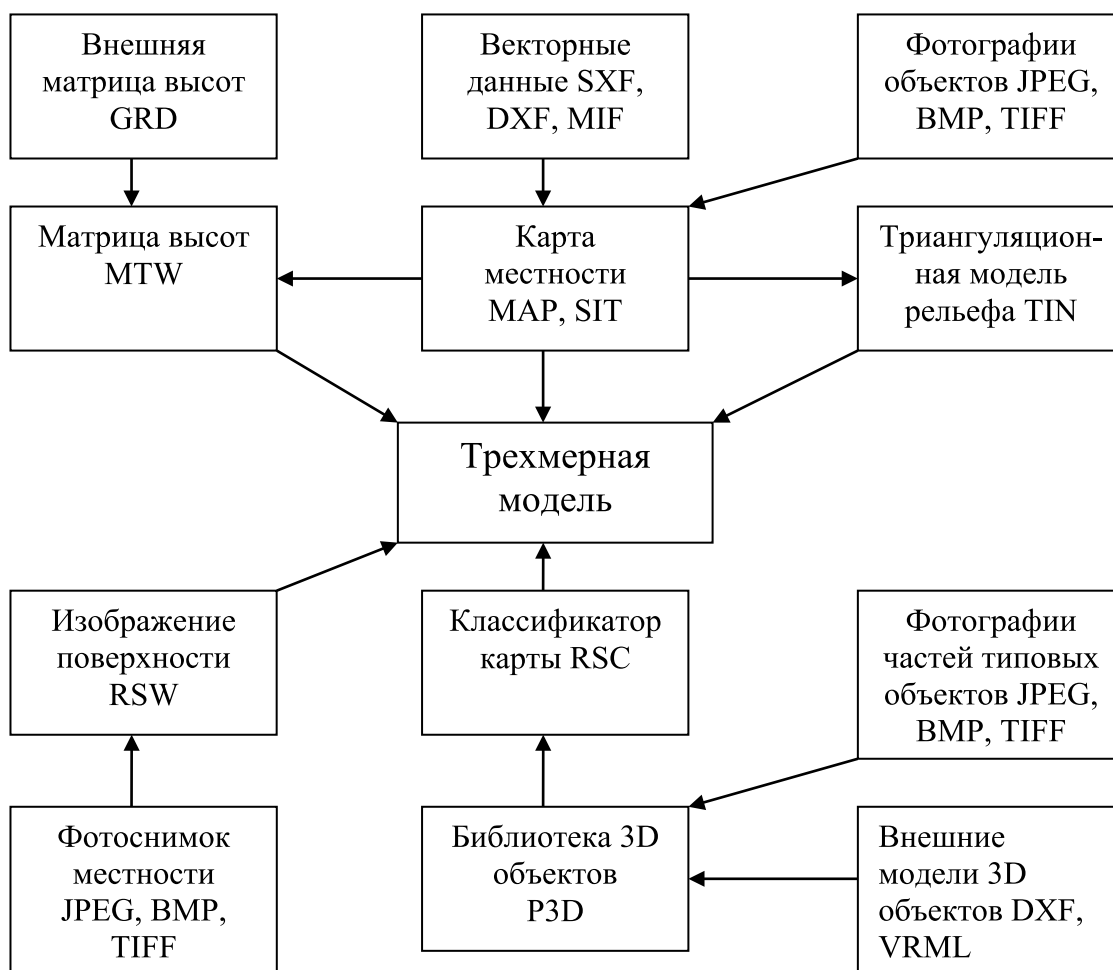


Схема 1. Построение 3D модели местности

ганизация и проектирование серии объектов с одним кодом в соответствии с выбранной семантикой. Так, внутри серии каждый объект может иметь свой внешний вид, отличающийся от других объектов. При этом любое внешнее или содержательное свойство объекта может

быть выбрано в качестве семантики, по которой будет определяться вид объекта. В данном случае, к примеру, может быть опять же выбран материал, из которого построено здание или сооружение (кирпич, панельные блоки, деревянные брусья, металлические листы и пр.).

Рассмотрим процедуру и особенности построения 3D модели местности посредством приложения ГИС «Панорама». Трехмерная модель создается с учетом рельефа местности и представляет собой поверхность, на которую осуществляется наложение изображений растровой, векторной или матричной карты участка местности. Модель может включать в себя объекты, находящиеся как на поверхности земли, так и под землей. Это полноценная 3D карта местности, на которой можно выбирать различные объекты и запрашивать подробную информацию о них, а также редактировать свойства и вид объектов.

Для проектирования 3D модели требуется наличие 2D карты местности и матрицы высот, на основании данных которых создается объемная трехмерная модель. Кроме того, для построения 3D модели с учетом находящихся на выбранном участке местности объектов требуется библиотека 3D изображений объектов, которая добавляется в классификатор любой карты. Библиотеки 3D изображений для различных масштабов поставляются совместно с классификаторами электронных векторных карт. В этом случае для создания объемной карты можно подключить необходимую библиотеку изображений к классификатору, после чего назначить для определенных объектов соответствующие изображения. Если же требуется индивидуальное и более детальное объемное изображение имеющихся объектов, то эту процедуру можно провести посредством «редактора условных знаков».

В качестве исходных данных для построения 3D модели местности могут применяться: библиотека объемных изображений объектов, классификатор карты, триангуляционная модель рельефа (TIN-модель), матрица высот, векторная карта, цифровые фотоснимки местности и находящихся на ней объектов [5, С. 695–697].

В заключение отметим, что современные компьютерные программы, с помощью которых можно создавать трехмерные карты местности, стремятся предоставить пользователю все большие функциональные возможности, которые обеспечивают максимально приближенное к реальности сходство проектируемых географических рельефов местности и расположенных на территории объектов.

«AutoCAD» является сложной, мощной и многофункциональной программой для создания трехмерных моделей, и главными проблемами при ее освоении выступают продолжительность, сложность и интенсивность обучения, а также необходимость наличия высокопроизводительного компьютера и развитого пространственного мышления ввиду необходимости четкого представления результата проекта заблаговременно.

Программа «3DS Max» обладает обширным функционалом и овладение работой в ней требует продолжительного обучения, наличие мощного компьютера и знания английского языка.

Различные онлайн сервисы имеют более простой интерфейс, тем не менее, также обладают многофункциональными возможностями для создания 3D карт местности.

Для построения трехмерной карты местности необходимы библиотека объемных изображений объектов, классификатор карты, триангуляционная модель рельефа (TIN-модель), матрица высот, векторная карта, цифровые фотоснимки местности и находящихся на ней объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова Д. К. Особенности обучения AutoCAD в вузе / Д. К. Аксенова, М. С. Гусманова, А. Н. Имангалиева // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы VIII Междунар. науч. конф. — Самара: Асгард, 2016. — С. 283–285.
2. Гакаев Р. А. Изображение рельефа горизонталями и построение профиля по топографической карте // Педагогика высшей школы. — 2016. — № 2. — С. 108–112.
3. Паклина В. М. Основы проектирования в системе AutoCAD2015 / В. М. Паклина, Е. М. Паклина. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. — 198 с.
4. Сохатюк Ю. В. Выбор программного обеспечения для изучения инженерной графики / Ю. В. Сохатюк // Педагогическое мастерство: Материалы Междунар. науч. конф. — М.: Буки-Веди, 2012. — С. 350–355.
5. Шварц Д., Куприянов Д. В. Построение карт местности робототехническими средствами // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. — 2016. — Т. 59. — № 8. — С. 695–697.

© Маслов Александр Александрович (mail@alexmaslov.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»