

# ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ (ПЛАНА)

Дамрин А.Г. Саркенова С.И.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В связи с повсеместным использованием в инженерной практике методов автоматизированного проектирования, а также с внедрением геоинформационных систем в различные отрасли жизнедеятельности человека всё более широкое применение находят цифровые модели местности.

Проблема данного исследования актуальна в настоящее время, о чем свидетельствует, все более частое применение данных моделей в различных научных отраслях.

Рассмотрение вопросов связанных с данной тематикой носит как теоретическую, так и практическую значимость. Теоретическое значение изучения проблемы заключается в том, что данная проблема находится на стыке нескольких научных дисциплин, таких как геодезия, картография, геоинформатика, территориальное планирование и многих других.

Цифровая модель местности (ЦММ) включает в себя:

1. метрическую информацию – геодезические пространственные координаты характерных точек рельефа и ситуации;
2. синтаксическую информацию для описания связей между точками – границы зданий, лесов, пашен, водоемов, дороги, водораздельные и водосливные линии, направления скатов между характерными точками на склонах и т.п.;
3. семантическую информацию, характеризующая свойства объектов – технические параметры инженерных сооружений, геологическая характеристика грунтов, данные о деревьях в лесных массивах и т.п.;
4. структурная информация, описывающая связи между различными объектами – отношения объектов к какому-либо множеству: отдельные пункты железнодорожной линии, здания и сооружения населенного пункта, строения и конструкции соответствующих производств и т.п.;
5. общую информацию – название участка, система координат и высот, номенклатура.

Топографическая ЦММ[1] характеризует ситуацию и рельеф местности. Она состоит из цифровой модели рельефа местности (ЦМРМ) и цифровой модели контуров (ситуации) местности (ЦМКМ). Кроме этого ЦММ может дополняться моделью специального инженерного назначения (ЦМИН). В инженерной практике часто используют сочетание цифровых моделей, характеризующих ситуацию, рельеф, гидрологические, инженерно-геологические, технико-экономические и другие показатели.

ЦММ создаются с помощью таких современных программных комплексов как «AutoCadLandDevelopmentDesktop», «AutodeskCivil 3D», «AutodeskMap 3D»[3], «MapInfo»[5], «Pythagoras», «Credo», «GeoniCS» [2] и др.

Необходимым условием получения модели местности является проведение полного комплекса аэросъемочных работ, включающих лазерную локацию и аэрофотосъемку (при необходимости создания текстурированной модели), а также камеральных работ по классификации и разряжению точек лазерных отражений, ортотрансформированию и нарезке снимков (при необходимости создания текстурированной модели), созданию триангуляционных моделей местности и их текстурированию (при необходимости создания текстурированной модели).

При создании данного вида продукции используются основные программные продукты Altaxis, GK3DModeler (собственные разработки компании “Геокосмос”), AutoDESKLand.

Данный вид продукции является полностью трехмерным отображением реальной местности и объектов на момент производства аэросъемочных работ, что позволяет использовать его для решения следующих прикладных задач.

Способом представления пространственных объектов в виде трехмерных данных (координат), образованных высотными отметками в узлах регулярной или нерегулярной сети называется цифровым моделированием рельефа или сокращенно ЦМР.

Необходимым условием получения модели рельефа по данным воздушного лазерного сканирования является проведение полного комплекса аэросъемочных работ, включающих лазерную локацию и аэрофотосъемку (при необходимости создания текстурированной модели). Также камеральных работ по классификации и регуляризации (при необходимости создания регулярной модели) точек лазерных отражений, ортотрансформированию и нарезке снимков (при необходимости создания текстурированной модели), созданию триангуляционных моделей рельефа и их текстурированию (при необходимости создания текстурированной модели).

При создании данного вида продукции используются следующие основные программные продукты: Altaxis, GK3DModeler (собственные разработки компании “Геокосмос”), AutoDESKLand[3].

Данный вид продукции является полностью трехмерным отображением реального рельефа местности на момент производства аэросъемочных работ, что позволяет использовать его для решения следующих прикладных задач:

1. вычисление уклонов и экспозиции склонов, что важно в строительстве дорог и продуктопроводов, сельском хозяйстве при выборе полей под культуры с разными требованиями к освещенности и др.;
2. анализ поверхностного стока на территории;
3. моделирование затопления территорий;
4. анализ видимости, который используют при планировании коммуникационных сетей, в военном деле и других отраслях;
5. ортокоррекция изображений;
6. измерение площадей и объемов, получение профилей поверхности;
7. просмотр данных в трех измерениях, создание виртуальных полетов над местностью и светотеневых моделей.

Для решения таких задач требуются цифровые модели рельефа с различной плановой и высотной точностью. Источниками информации для построения ЦМР служат топографические карты, стереопары аэро- и космических снимков, данные радиолокационной съемки и т.п. На точность построения рельефа оказывают влияние многие факторы, такие как, пространственное разрешение и геометрическое качество изображений, состояние атмосферы, масштаб карты, точность опорных точек и др.

Наиболее распространенными способами цифрового представления рельефа являются растровое представление и особая модель пространственных данных, основанная на сети TIN и аппроксимирующая рельеф многогранной поверхностью с высотными отметками (отметками глубин) в узлах треугольной сети. На их основании можно сформировать трехмерное отображение рельефной поверхности.

Нами рассмотрено построение 3Dмодели на примере рельефа, выполненного в программе surfer, являющимся программным продуктом GoldenSoftwareSurfer [4].

Первым этапом является создание карты-основы. Карта-основа позволяет изобразить в окне плот документа информацию, которая не может быть представлена в виде сеточной карты. Чаще всего карта-основа представляет собой растровый рисунок, импортированный из внешнего графического файла. В подобном случае координаты этой карты – номер пикселя, считая от левого нижнего угла изображения. Карта-основа может быть скомбинирована с любым другим видом карт.

Второй этап - оцифровка карты-основы, которая позволяет перевести её в электронную форму.

Третий - построение графика профиля. Необходимо создать бланкирующий файл «Профиль.blн», содержащий координаты юго-западного и северо-восточного углов карты.

Произвести вычисление линии профиля по сеточному файлу «название.grd».

Завершающий этап - построение 3D модели. Помимо рельефа с помощью программ можно создавать следующие элементы городского пространства:

1. здания и сооружения с подразделением на наиболее значимые, являющиеся высотными доминантами, средовыми ориентирами, сформированные в виде каркасных трехмерных моделей, а также прочие здания и сооружения, представленные в виде трехмерных контуров;
2. зеленые насаждения,
3. элементы гидрографии,
4. улично-дорожная сеть
5. мосты, линии электропередач.

Таким образом, построение 3Dмоделей на основе топографической карты (плана) носит теоретическую и практическую значимость и находит внедрения в различных областях и сферах деятельности.

### *Список литературы*

1. *Е.С. Кутугина, Д.К. Тутубалин. Информатика. Информационные технологии. Томск 2005г.*
  2. *Цифровая картография и геоинформатика. Краткий терминологический словарь/Под общей ред. Е.А. Жалковского. - М.: "Картгеоцентр" - "Геодезиздат", 1999. - 46 с.*
  3. *<http://www.autodesk.ru/>*
  4. *<http://www.goldensoftware.com/>*
- <http://www.mapinfo.ru/>*