

Адиева Гульзина Мамытбековна - ст. преподаватель,
Нажимидинов Мээримбек Байышович - магистрант,
Нурмухамед уулу Бегалы - магистрант,
Ошский технологический университет

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В статье рассмотрены основные методы построения цифровых моделей поверхностей на основе пространственных данных с применением ArcGis. Для определения более корректной модели поверхности выполнены экспериментальные расчеты. В основу вычислений положено сравнение объемов, полученных с помощью фактических и теоретических моделей пространства.

Ключевые слова: пространственная модель местности, программное средство, трехмерное моделирование, геоинформационное моделирование.

Adieva Gulzina Mamytbekovna - senior lecturer,
Najimidinov Meerimbek Baiyshevich - graduate student,
Nurmuhamed uulu Begaly - graduate student,
Osh Technological University

METHODS FOR CREATING DIGITAL SURFACE MODELS BASED ON GEOINFORMATION SYSTEMS

The article discusses the main methods for building digital surface models based on spatial data using ArcGis. To determine a more correct surface model, experimental calculations were performed. The calculations are based on a comparison of volumes obtained using actual and theoretical models of space.

Key words: spatial terrain model, software, three-dimensional modeling, geoinformation modeling.

Адиева Гульзина Мамытбековна - улук окутуучу,
Нажимидинов Мээримбек Байышович - магистрант,
Нурмухамед уулу Бегалы - магистрант,
Ош технологиялык университети

ГЕОИНФОРМАЦИЯЛЫК СИСТЕМАЛАРДЫН НЕГИЗИНДЕ КЫРТЫШТАРДЫН САНАРИПТИК МОДЕЛИН ТҮЗҮҮ УСУЛДАРЫ

Макалада ArcGisтин жардамы менен мейкиндиктик маалыматтардын негизинде санариптик беттик моделдерди куруунун негизги ыкмалары талкууланат. Беттин туура моделин аныктоо үчүн эксперименталдык эсептөөлөр жүргүзүлдү. Эсептөөлөр космостун чыныгы жана теориялык моделдерин пайдалануу менен алынган көлөмдөрдү салыштырууга негизделген.

Ачык сөздөр: мейкиндиктин мейкиндик модели, программалык камсыздоо, үч өлчөмдүү моделдөө, геоинформациялык моделдөө.

Введение. В данной статье рассмотрены основные методы построения цифровых моделей поверхностей на основе пространственных данных с применением *ArcGis*. Изображение рельефа издавна интересовало людей. На древнейших картах крупные формы рельефа отображались как неотъемлемая составляющая ландшафта и как элемент ориентирования. Основой для представления данных о земной поверхности являются цифровые модели рельефа. Одним из перспективных направлений использования ГИС в современных географических исследованиях является построение виртуальных моделей. Поскольку геометрическому описанию реального мира свойственно третья координата, средство трёхмерного моделирования стали неотъемлемыми компонентами современными геоинформационными системами. Кроме информации о высоте объектов, третья координата может служить характеристикой любых процессов или явлений (температуры, загрязнения и т.п.) и использоваться для их пространственного представления. Трёхмерные модели территорий применяются при ситуационном моделировании (тренажеры, командное обучение и т.п.), анализе проектов и решений (дорожное строительство и архитектура), для выполнения аналитических расчетов и как инструмент поддержки принятия управленческих решений. И ГИС, и программные комплексы для обработки данных дистанционного зондирования имеют в своем арсенале программные компоненты для трёхмерного моделирования и визуализации. В основе работы большинства из них - построение цифровых моделей рельефа (местности) (ЦМР).[2]

Алгоритмы и методики создания цифровых моделей рельефа. Процесс цифрового моделирования рельефа включает создание цифровых моделей рельефа их обработку и использование. Источниками первичных данных для создания цифровых моделей рельефа суши являются топографические карты, аэрофотоснимки, космические снимки и другие данные ДЗЗ, нивелирование и других методов геодезии. Обработка цифровых моделей рельефа используется для получения производных морфометрических или других данных, включая вычисления углов наклона и экспозиции склонов; анализ видимости/невидимости; построения трёхмерных моделей, в том числе профилей поперечного разреза, оценку формы склонов через кривизну их поперечного и продольного разреза, построение изолиний по множеству значений высот; другие вычислительные операции и графо-аналитические построения [3].

Построение цифровых моделей рельефа требует определенной структуры данных, а исходные точки могут быть по-разному распределены в пространстве. Сбор данных может осуществляться по точкам регулярной сети, по структурным линиям рельефа или хаотично. На основе первичных данных, с помощью специального инструментария, получают одну из самых распространенных в ГИС структур данных для представления поверхностей: GRID, TIN или TGRID. TIN (Triangulated Irregular Network) - нерегулярная триангуляционных сетей, система треугольников, не перекрывают друг друга. Вершинами треугольников являются первичные опорные точки. В этом случае, рельеф многогранна поверхностью, каждая грань которой описывается или линейной функцией, или полиномиальной поверхностью, коэффициенты которой определяются по значениям в вершинах граней треугольников. Для получения модели поверхности, ГИС соединяет пары точек ребрами определенным способом, названным триангуляцией Делоне [4]. GRID - модель, которая представляет регулярную матрицу значений высот, полученную путем интерполяции первичных данных. Для каждой ячейки матрицы, высота вычисляется на основе интерполяции. Фактически это сеть высот, размеры которой задаются согласно требованиям точности исследований. TGRID (triangulated grid) - модель, сочетающая в себе элементы моделей TIN и GRID. Такие модели имеют свои преимущества, например, позволяют использовать дополнительные данные для описания сложных форм рельефа (обрывы, скальные выступы) [5].

В данной статье описан опыт создания пространственной модели рельефа в ArcGIS.

Основной проблемой пространственных моделей является сложность и трудоемкость их создания. В нашей работе для создания понадобится shapefile, содержащий высотные отметки в некоторой условной системе координат. Добавляем файл в рабочий набор.

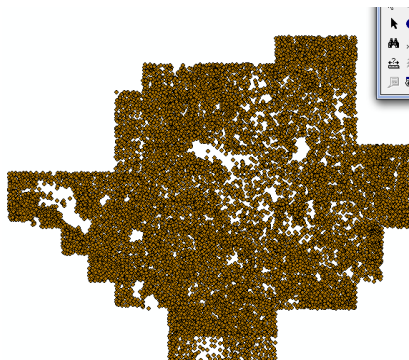


Рис.1. Облако точек (высотных отметок) на область

С помощью интерполяции точечных данных построим GRID-модель. Для этого в модуле 3D-Analyst в группе команд RasterInterpolation выбираем один из методов интерполяции (IDW, Kriging, NaturalNeighbor, Spline, Trend; по умолчанию – IDW).

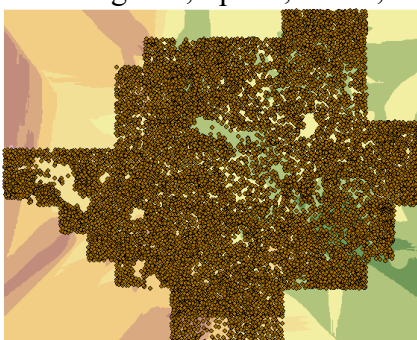


Рис.2. GRID-модель с раскраской и экстраполяцией значений до краёв описанного прямоугольника

Поскольку растровые поверхности обычно хранятся в формате грид, с ячейками одинакового размера, чем меньше размер ячейки, тем выше точность грида.

Применяя функцию *Contour* из блока команд *Raster Surface* создаем линии уровня (горизонтали), составляющие собой структурную модель рельефа

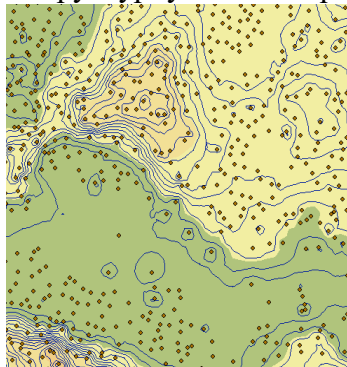


Рис. 3. Линии уровня (горизонтали) – структурная модель рельефа.

Построим триангуляционную модель рельефа. Для этого в модуле 3D-Analyst в блоке функций *TINCreation* запускаем функцию *CreateTIN*, которая создаёт пустую

TIN-модель. Далее в эту пустую модель загрузим точечные данные с помощью функции *EditTIN*.

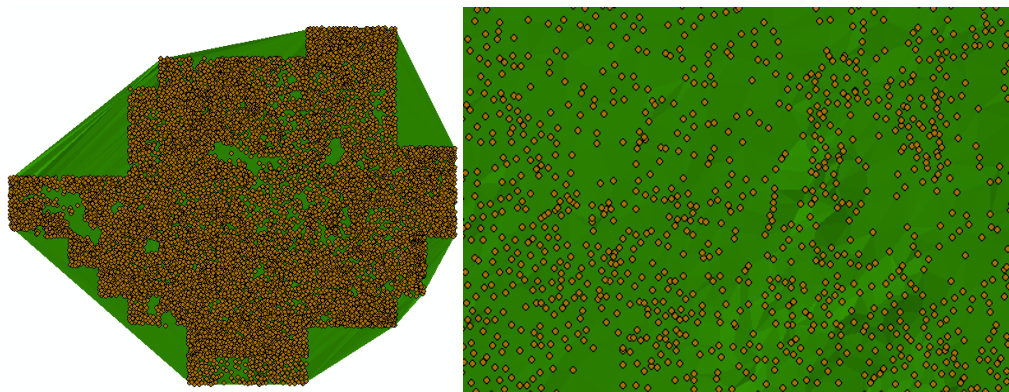


Рис. 4. TIN-модель и её фрагмент

Поскольку узлы могут располагаться на поверхности нерегулярно, TIN может иметь более высокое разрешение в тех областях, где поверхность крайне неравномерна или нужна большая детализация, и более низкое разрешение, если поверхность однородна.

Входные пространственные объекты, используемые для создания TIN, остаются на тех же местах, где располагаются узлы и ребра TIN. Это позволяет TIN сохранить точность входных данных при одновременном моделировании значений, расположенных между известными точками. Вы можете с высокой точностью расположить на поверхности пространственные объекты – например, горные пики, дороги и реки – используя их в качестве входных данных для узлов TIN.

Модели TIN не так широко доступны, как растровые модели поверхностей, и требуют больше времени для построения и обработки. Стоимость получения высококачественных исходных данных может быть достаточно высока, а обработка TIN, из-за сложности их структуры, несколько менее эффективна, чем обработка растровых данных.

Заключение

В данной статье мы попытались рассмотреть методы построения цифровых моделей рельефа. В работе изучены возможности применения ГИС-технологий и, в частности, инструментов интерполяции высот и создания цифровых моделей рельефа (ЦМР). Перечислены основные методы интерполяции, применяемые для создания цифровых моделей рельефа, а также специальные процедуры, применяемые для интерполяции высот по исходным данным, представленным в виде изолиний. Показаны возможности двумерной визуализации с использованием цифровых моделей рельефа в геоинформационной среде.

Литература:

1. **Берлянт, А.М.** Картография: учеб.пособие для вузов. [Текст] // М.: Аспект Пресс, 2003. – 336с.
2. **Бородкин, Л.И.** Цифровые технологии в задачах виртуальной реконструкции исторического городского ландшафта [Текст] // Вестник Пермского университета. Серия “История” — 2019. — № 1-С.76-80
3. **Гусев, И.А.** Об опыте интеграции трехмерного компьютерного моделирования и ГИС [Текст] / Н.Г. Ивлиева // Картография и геодезия в современном мире: мат-лы 2-й Всерос. науч.-практ. конф., Саранск, 8 апр. 2014 г. – Саранск: Изд-во Мордов. унта. – 2014. – С. 193–197.
4. **Кошель, С.М.** Теоретическое обоснование структуры и функций блока моделирования рельефа в ГИС. дис... канд. геогр. наук. [Текст] // М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2004. 105 с.

5. **Фролов, А.А.** Веб-ГИС «Чертежи Русского государства XVI—XVII вв.» (<http://rgada.info/geos2>) [Текст] / А.А. Голубинский // Историческая информатика. — 2017. — № 1. — С. 75–84.