

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ SURFER И ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ

Абдумуминов Б.О¹., Бозоров В.Х².

¹Заведующий кафедрой географии Термезского государственного университета, доктор философских наук

²Преподаватель географии в академическом лицее Термезского государственного университета

***Аннотация:** В данной статье описываются исследования, проведенные по обработке геопространственных данных, полученных с помощью Google Earth и разработке цифровой модели рельефа с использованием программы Surfer.*

***Ключевые слова:** Google Earth, Surfer, 3D модел, рельеф, GPS Visualizer.*

DEVELOPMENT OF A DIGITAL TERRAIN MODEL BASED ON THE SURFER PROGRAM AND GEOSPATIAL DATA

Abdumuminov B.O¹., Bozorov V.Kh².

¹Head of the Department of Geography of Termez State University, Doctor of Philosophy

²Teacher of Geography at the Academic Lyceum of Termez State University

***Abstract:** This article describes the research conducted on processing geospatial data obtained using Google Earth and developing a digital elevation model using the Surfer program.*

***Key words:** Google Earth, Surfer, 3D model, relief, GPS Visualizer*

На сегодняшний день в ландшафтных и геологических изысканиях использование геопространственных данных и программы Surfer для создания 3D-моделей рельефа небольших территорий является одним из самых быстрых методов по сравнению с другими.

3D-модель местности является основой 3D-карт. После создания 3D-модели местности другие детали местоположения могут быть отображены в виде картографических данных. [1; 140-6]. Проводятся исследования по

созданию 3D-моделей рельефа региона на основе различных источников с использованием программ Panorama, ArcGIS, Surfer.

В научной работе вьетнамца Нгуена Ань Тая «Методология построения трехмерной модели земной поверхности на основе данных двумерной карты» [2; с. 127-131, 3; с. 87-97] представлены исследования по созданию трехмерной модели рельефа местности региона с использованием двумерных карт и программы MapInfo. Также в научной работе Нгуен Ань Тая и Дао Хыу Ши «Методология трехмерного моделирования земной поверхности» [4; 38-41-б] описываются их исследования по созданию трехмерной модели рельефа в профессиональном программном пакете Engage3D..

В исследовательской работе Joseph Wood "Геоморфологическая характеристика цифровых моделей рельефа" рассматриваются методы и проблемы, связанные с созданием цифровых моделей рельефа. В этом исследовании также рассматривается использование GAT при обработке растровых изображений, сравнение методов интерполяции контуров и оценка точности 3D-моделей рельефа [7].

3D-модели рельефа и программные средства, используемые для их создания, были изучены в научных работах Che Mat Ruzinoor [8] и др. В этом исследовании была разработана классификация традиционной, автоматической и онлайн-визуализации рельефа и программных средств, используемых в них..

Golden Software Surfer — один из мощных программных пакетов для картографического изображения земной поверхности. Логiku работы с программой можно представить в виде трех основных функциональных блоков: а) создание цифровой модели земной поверхности; б) выполнение вспомогательных операций с цифровыми моделями земной поверхности; в) визуализация земной поверхности. Программа позволяет быстро и легко изменять контур, поверхность, рамку, вектор, изображение, заштрихованную область и т. д [5; 54-б].

Цифровая модель Земли традиционно представляется в виде набора значений в узлах регулярной четырехугольной сетки, дискретность которых определяется конкретной решаемой задачей. Для хранения таких значений Surfer использует собственные файлы GRD (двоичные или текстовые), которые давно стали стандартом для пакетов математического моделирования [6; 4-6].

Программа Surfer использует спутниковые снимки в качестве исходных данных для создания 3D-модели рельефа. Для этого данные о местности получаются в виде координат точечных объектов с помощью программ Google Earth, Sas Planet и других подобных программ. При получении данных с помощью наиболее распространенной в настоящее время программы Google Earth выполняется следующая последовательность операций:

1. Откройте Google Earth;
2. Активируйте раздел «Добавить путь» на панели инструментов;
3. В диалоговом окне «Создать путь» введите имя области в поле «Имя»;
4. Введите поле «Цвет стиля» и выберите цвет (обычно красный);
5. Используйте курсор мыши, чтобы выбрать нужную область, и, наконец, нажмите кнопку «ОК».

После выполнения данной последовательности действий в рабочем окне программы появится область, отмеченная красной линией (рис. 1).

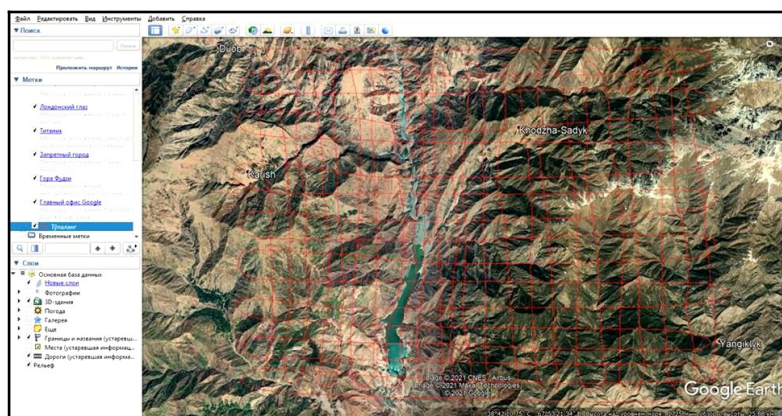


Рисунок 1. Вид области, отмеченной в Google Earth

Так как в процессе получения этих данных мы определили область водохранилища Топаланг, то мы назвали его Топаланг, и выявленные данные будут отражены в разделе «Метка» программы. Эти данные будут сохранены в «Папке данных» в формате *.kml.

В большинстве случаев координаты X и Y указанной области получены в сохраненной информации. Но значения высоты H этих координат получены не будут. Поэтому в такой ситуации используется <https://www.gpsvisualizer.com> [9].

Чтобы получить значение высоты данных *.kml, сохраненных в папке данных, выполните следующие действия:

1. Перейдите на сайт <https://www.gpsvisualizer.com>;
2. Выберите раздел «Look up elevation»;
3. Выберите пункт «Upload a file» из раздела «Загрузить файл» и импортируйте в программу файл «Topalang.kml», сохраненный в «Папке данных»;
4. Выберите пункт «Convert & add elevation»;
5. Данные в подготовленном файле *.gpx будут представлены с именем в виде времени его подготовки (год, месяц, день, час, минута, секунда).

Подготовленные данные сохраняются в «Папке данных». Эти данные находятся в текстовом файле (*.txt), который нам необходимо преобразовать в Microsoft Office Excel. Для этого используется программа TCX Converter. При конвертации текстового файла выполняются следующие действия:

1. Активируется программа TCX Converter;
2. Выбирается раздел «OPEN BESTAND» и импортируется файл *.gpx в «Папке данных» в программу;
3. Для экспорта файла в Excel в разделе «Exporteer» выбирается пункт «CSV Bestand Opslan»;

4. Данные в файле *.csv представляются в «Папке данных» с именем в виде времени его подготовки (год, месяц, день, час, минута, секунда) и файл сохраняется.

После выполнения этой последовательности действий программа автоматически преобразует данные в файл *.csv (рисунок 2).

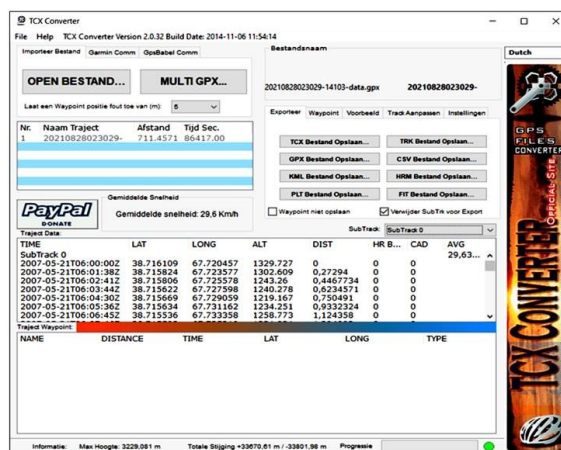


Рисунок 2. Процесс конвертации данных в программе TCX Converter

Конвертированные данные открываются в Microsoft Office Excel. В этом процессе есть и другие данные, кроме X , Y , H которые удаляются. Данные широты и долготы также меняются местами, то есть значения X помещаются в столбец A , Y в столбец B , а H в столбец C . В этом случае файл сохраняется в «Папке данных» в формате *.xls (рисунок 3^{a,b}). Учитывая, что программа Surfer принимает данные из Microsoft Office Excel в виде значений долготы, широты и высоты, данные сохраняются в случае, показанном на рисунке 3^b.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	UNIX TIME	TIME	LAT	LONG	ALT	DIST	HR	CAD	TEMP	POWER
2	1179727200	2007-05-	38,71611	67,72046	1329,727	0	0	0	No Data	No Data
3	1179727298	2007-05-	38,71582	67,72358	1302,609	0,27294	0	0	No Data	No Data
4	1179727361	2007-05-	38,71581	67,72558	1243,26	0,446773	0	0	No Data	No Data
5	1179727424	2007-05-	38,71562	67,7276	1240,278	0,623457	0	0	No Data	No Data
6	1179727470	2007-05-	38,71567	67,72906	1219,167	0,50491	0	0	No Data	No Data
7	1179727536	2007-05-	38,71563	67,73116	1234,251	0,93332	0	0	No Data	No Data
8	1179727605	2007-05-	38,71554	67,73336	1258,773	1,124358	0	0	No Data	No Data
9	1179727666	2007-05-	38,71559	67,73532	1231,031	1,294892	0	0	No Data	No Data
10	1179727738	2007-05-	38,71577	67,73762	1178,987	1,495479	0	0	No Data	No Data
11	1179727810	2007-05-	38,71561	67,7399	1228,285	1,694447	0	0	No Data	No Data
12	1179727887	2007-05-	38,71533	67,74235	1336,838	1,909494	0	0	No Data	No Data
13	1179727962	2007-05-	38,71545	67,74473	1273,356	2,117286	0	0	No Data	No Data
14	1179728037	2007-05-	38,7152	67,7471	1358,566	2,324922	0	0	No Data	No Data
15	1179728107	2007-05-	38,71506	67,74933	1391,617	2,519008	0	0	No Data	No Data
16	1179728167	2007-05-	38,71493	67,75126	1459,461	2,687692	0	0	No Data	No Data
17	1179728262	2007-05-	38,71456	67,75426	1588,49	2,951555	0	0	No Data	No Data
18	1179728314	2007-05-	38,71446	67,7559	1611,87	3,094247	0	0	No Data	No Data
19	1179728386	2007-05-	38,71443	67,75821	1620,401	3,294944	0	0	No Data	No Data
20	1179728433	2007-05-	38,71443	67,75971	1617,466	3,425593	0	0	No Data	No Data
21	1179728472	2007-05-	38,71445	67,76095	1617,129	3,533244	0	0	No Data	No Data
22	1179728513	2007-05-	38,71423	67,76223	1621,644	3,647476	0	0	No Data	No Data
23	1179728554	2007-05-	38,7142	67,76353	1632,49	3,760111	0	0	No Data	No Data
24	1179728593	2007-05-	38,71418	67,76481	1629,71	3,870976	0	0	No Data	No Data
25	1179728665	2007-05-	38,71394	67,76708	1717,914	4,070041	0	0	No Data	No Data
26	1179728729	2007-05-	38,71369	67,76909	1807,038	4,247597	0	0	No Data	No Data
27	1179728776	2007-05-	38,7137	67,77059	1759,665	4,377885	0	0	No Data	No Data
28	1179728829	2007-05-	38,71408	67,77222	1624,423	4,525236	0	0	No Data	No Data
29	1179728869	2007-05-	38,71436	67,77345	1548,636	4,637117	0	0	No Data	No Data

а)

	A	B	C	D
1	67,720457	38,716109	1329,727	
2	67,723577	38,715824	1302,609	
3	67,725578	38,715806	1243,26	
4	67,727598	38,715622	1240,278	
5	67,729059	38,715669	1219,167	
6	67,731162	38,715634	1234,251	
7	67,733358	38,715536	1258,773	
8	67,735319	38,715592	1231,031	
9	67,737616	38,715772	1178,987	
10	67,739897	38,715612	1228,285	
11	67,742345	38,715326	1336,838	
12	67,744732	38,715445	1273,356	
13	67,747101	38,715201	1358,566	
14	67,749327	38,715055	1391,617	
15	67,751262	38,714933	1459,461	
16	67,754261	38,71456	1588,49	
17	67,758898	38,71446	1611,87	
18	67,758207	38,714425	1620,401	
19	67,75971	38,714432	1617,466	
20	67,760949	38,71445	1617,129	
21	67,762233	38,714231	1621,644	
22	67,763529	38,714199	1632,49	
23	67,764805	38,714184	1629,71	
24	67,767075	38,713944	1717,914	
25	67,769093	38,713694	1807,038	
26	67,770592	38,713695	1759,665	
27	67,772216	38,714075	1624,423	
28	67,773451	38,714358	1548,636	
29	67,774815	38,714518	1474,735	

б)

Рисунок 3. Данные в формате *.csv (а) и *.xls (б) в Microsoft Office Excel

Чтобы импортировать данные в Surfer, выполните следующие действия:

1. Запустите Surfer и откройте в программе новую страницу с именем Plot;
2. Выберите раздел GRID DATA на панели инструментов;
3. Откройте диалоговое окно Open Data, выберите данные из Microsoft Office Excel и импортируйте их в программу;
4. Убедитесь, что данные в столбцах A, B и C соответствуют данным в столбцах X, Y, H и нажмите ОК.

После выполнения этих шагов программа Surfer автоматически импортирует файл *.xls и преобразует его в файл GRID, а также создаст отчет об импорте данных в формате *.rtf, и эти файлы будут сохранены в «Папке данных».

Импортировав файл формата GRID в Surfer, можно сделать многое. На основе полученных данных можно изобразить рельеф местности в черно-белом и цветном вариантах, представить данные в виде точечных объектов, создать 2- и 3-мерные карты и многое другое. Для создания 3-мерной модели

рельефа местности на основе полученных данных выполняется следующая последовательность действий:

1. Выберите меню «Home» в строке меню;
2. Выберите раздел 3D Surface в меню «Home»;
3. Выберите данные из файла сетки с помощью диалогового окна «Open Grid» и импортируйте их в программу.

После выполнения данной последовательности действий в окне Surfer появится 3D-модель рельефа местности на основе полученных данных (рисунок 4а). Кроме того, возможно создание каркасной модели рельефа местности с помощью раздела 3D Wireframe в разделе 3D Surface меню «Home» (рисунок 4б).

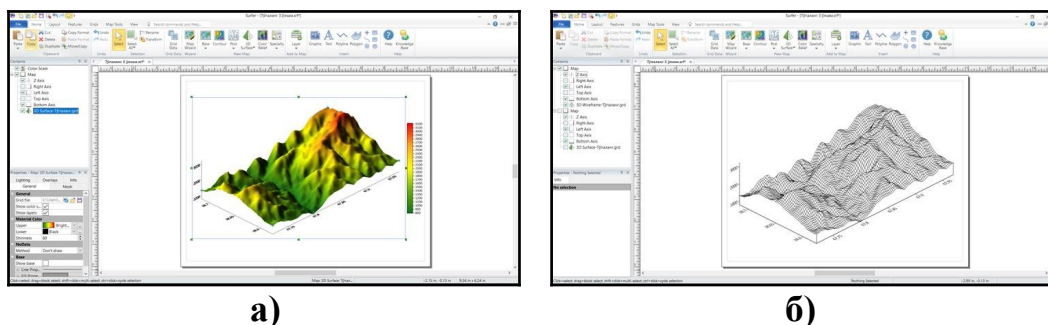


Рисунок 4. 3D-модель рельефа в программе Surfer (а) и ее вид в каркасном виде (б)

В целом программа Surfer имеет возможность представлять рельеф местности различными способами. Также возможно анализировать рельеф местности, отображать его в черно-белом, цветном, 2-х и 3-х измерениях, а также выполнять другие аналитические работы.

В этом случае также возможно сохранить 3D-модель рельефа местности в виде растрового изображения. Для этого в программе выберите Файл → Экспорт, дайте изображению имя и сохраните его как файл *.jpeg в «Папке данных».

Список использованной литературы

1. Латкин В.А. Трехмерное картографирование местности // Вестник СГУГиТ, - 2021. - № 2(26). – С 133-146.

2. Нгуен Ань Тай. Методика построения трехмерной модели земной поверхности по данным двумерной карты // Известия Высших Учебных Заведений. Геодезия и Аэрофотосъемка. – 2015. - № 4. – С 127-131.
3. Нгуен Ань Тай. Картографический метод преобразования двумерной карты в трехмерную с помощью гис-технологии // Вестник СГУГиТ. – 2015. - № 3 (31). – С. 87-97.
4. Нгуен Ань Тай., Дао Хыу Ши. Методика трехмерного моделирования земной поверхности // Геодезия и картография. – 2015. - № 8. – С. 38–41.
5. Тимофеева С.С. Прикладная техносферная рискология. Практические работы для магистрантов. – Иркутск: - Изд-во ИрГТУ. – 2015, - 142 с.
6. Мальцев К.А. Основы работы в программе Surfer 7.0: Учебно-методическое пособие. – Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2008. – 24 с.
7. Joseph Wood. The Geomorphological Characterisation of Digital Elevation Models. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at the University of Leicester. Department of Geography University of Leicester, 1996. - P. 466.
8. Che Mat Ruzinoor et al. A review on 3D terrain visualization of GIS data: techniques and software // Geo-spatial Information Science Vol. 15, No. 2, June 2012, p 105–115.
9. <https://www.gpsvisualizer.com>