

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Дитиц Людмила Юрьевна**

канд. биол. наук, доцент

**Катункина Евгения Владимировна**

старший преподаватель

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
университет экономики и управления»  
г. Новосибирск, Новосибирская область

### **СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА МАЛОГО ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА**

*Аннотация: в статье дана характеристика подходов при создании цифровой модели рельефа малого водосборного бассейна с использованием ГИС-технологий. На основе созданной модели выявлены основные морфометрические показатели при почвенно-эрзационных исследованиях.*

*Ключевые слова:* почвенно-эрзационная съемка, цифровая модель рельефа, морфометрические показатели, геоинформационная система, водосборный бассейн.

Для исследования почвенно-эрзационных процессов на современном уровне необходим системный подход, который предусматривает пространственно-временной анализ функционирования почвенного покрова в пределах единой природно-территориальной единицы, в качестве которой выступает элементарный водосборный бассейн [4].

Применение ГИС для реализации задач создания почвенно-эрзационной карты водосборного бассейна заключается в том, что цифровая модель рельефа позволяет вычислять производные информационные модели – экспозиций склонов (ориентация склона в градусах), крутизны склонов, гипсометрической карты и быстро получать информацию о морфометрических показателях (высота, угол наклона, экспозиция склона) в любой точке модели.

Для изучения почвенно-эррозионных процессов создана цифровая картографическая модель малого водосборного бассейна реки Ирмень в Новосибирской области.

При построении цифровой модели рельефа можно выделить несколько этапов:

- анализ исходных данных;
- выбор способа создания модели;
- процесс создания модели.

Для характеристики строения поверхности малого водосборного бассейна была создана серия цифровых тематических слоев:

- цифровая модель рельефа (модель-grid, модель-tin);
- крутизна склонов, град;
- экспозиция склонов;

Для создания цифровой модели использовались данные радарной топографической съемки SRTM. Модель подстилающей поверхности была получена путем специальной обработки данных SRTM в программном продукте Erdas Imagine. Итогом обработки данных стало создание растровой GRID-модели рельефа в системе координат UTM WGS 84. Выбор координатной системы связан с использованием в работе космических снимков Landsat 7, в которых данная привязка используется по умолчанию. Инструментальными средствами для создания цифровых моделей рельефа являются стандартные средства ArcGIS [1].

В работе для построения цифровых моделей рельефа были использованы нерегулярные модели (TIN) и регулярные модели (GRID) {ХЕ «TIN»}.

Структурная модель местности TIN {ХЕ «TIN»} или модель на триангуляционной нерегулярной сетке представляется отметками точек, размещенных в характерных точках рельефа – на линиях водоразделов, тальвегов.

Построение цифровой модели рельефа с использованием модели данных TIN {ХЕ «TIN»} сводится к созданию оптимальной сети треугольников, элементы которой стремятся быть как можно ближе к равносторонним. При этом

любая точка двумерного пространства обладает только одной высотной координатой (рис. 1).

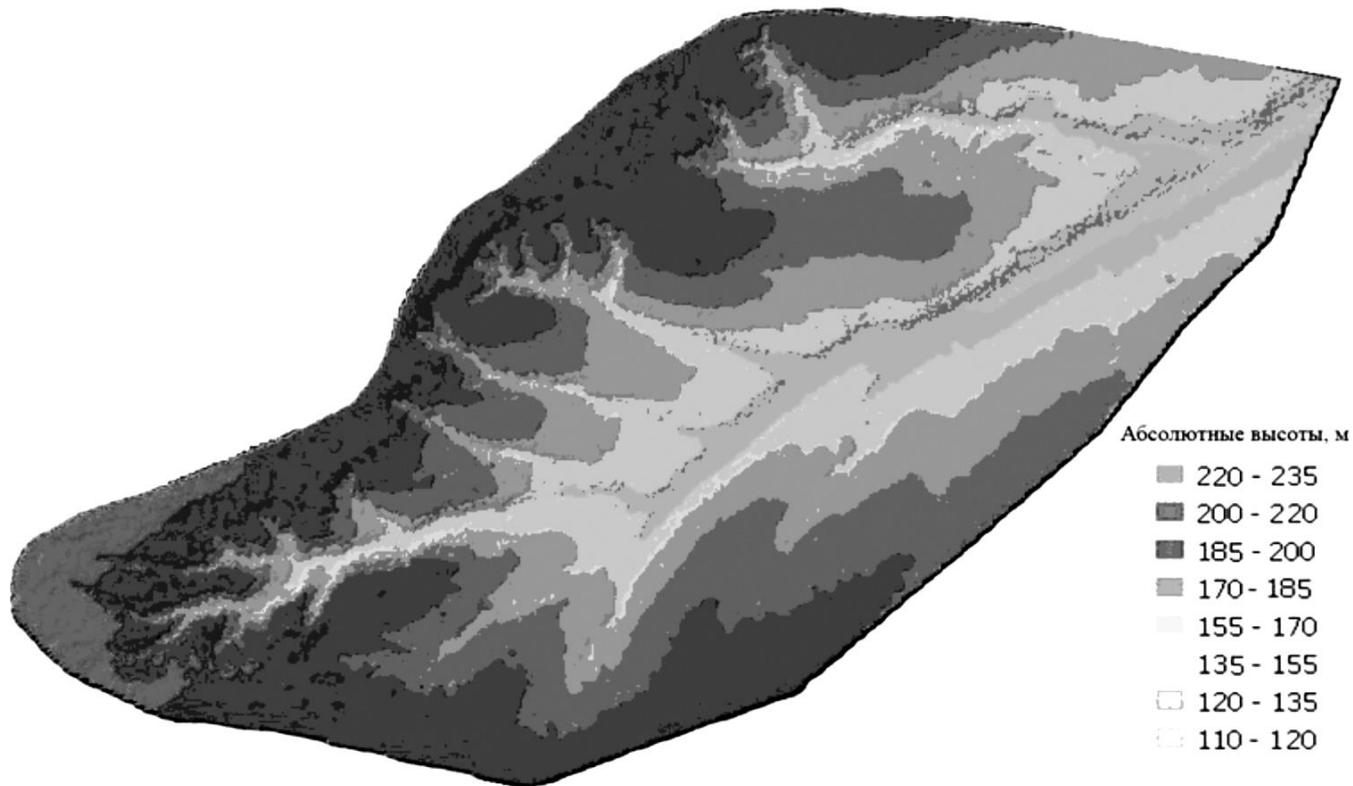


Рис. 1. Структурная модель местности TIN {ХЕ «TIN»}  
на основе триангуляционной нерегулярной сетки

Таким образом, для увеличения эффекта сглаживания поверхности сначала строится цифровая модель в виде комбинации трехмерной многогранной поверхности нерегулярной треугольной сети (TIN). Данная модель формируется по высотным отметкам горизонталей в виде замкнутой трехмерной полилинии.

Построение цифровой модели на регулярной сетке (GRID) выполнялось с помощью модуля TopoGrid интерполяцией по покрытию горизонталей рельефа.

GRID представляют рельеф {ХЕ «рельеф»} поверхности в виде регулярной сетки равномерно распределенных ячеек со значениями координаты {ХЕ «координаты»} Z (высота). GRID образованы ячейками (рис. 2).



Рис. 2. Модель-GRID, интерполированная методом Topogrid

Метод интерполяции Topogrid {XE «Topogrid»} – единственный метод интерполяции ArcGIS {XE «ArcGIS»}, позволяющий работать с горизонталями, которые являются наиболее распространенным способом отображения информации о рельефе.

Модели на основе GRID более подходят для идентификации водосборных бассейнов, анализ моделирования рельефа поверхности, гидрологических, климатических данных.

Корректность построенной модели на этапах подбора параметров интерполяции контролировалась визуально по полученным по интерполированной поверхности контурным линиям – по степени их сглаженности, сходимости с исходными изолиниями рельефа и по совпадению значений высот в исходных изолиниях и полученных контурах.

Таким образом, создаваемая картографическая модель рельефа территории обладает возможностями построения и визуализации трехмерной поверхности, обеспечивающей построение цифровой модели разнообразия почвенного по-

кровя, а также других географических объектов (рельефа, гидрографии, растительность и т. п.), моделирования процессов их взаимодействия и взаимозависимостей.

Анализ полученной гипсометрической карты на территорию водосборного бассейна и гистограммы распределения высот позволяет сделать вывод о преобладании в рельефе поверхностей в высотном интервале от 130 до 180 м (более 50% от площади всего водосбора). При этом, максимальная высота составляет 230 м, а минимальная высота – 107 м.

Вычисление углов наклона склонов позволило выявить участки в различной степени подверженные эрозии, а также прогнозировать развитие эрозионных процессов.

С использованием модуля GRID Tools была построена интерполяционная поверхность методом Kriging Interpolation по изолиниям рельефа.

Карта уклонов позволяет определить эрозионноопасные участки на основании угла наклона земной поверхности. Функция Уклон вычисляет изменения значения между соседними участками растровой модели рельефа. Каждой ячейке выходной карты присваивается значение уклона (рис. 3).



Рис. 3. Растворная модель уклонов

Чем меньше значение уклона, тем ровнее территории, чем больше значение уклона, тем круче склоны.

Карта крутизны склонов наглядно демонстрируют значительное преобладание плоских поверхностей (с крутизной 0-1°), составляющих 39% от площади всего водосбора (табл.1.). Пологие склоны с крутизной 1-3° и 3-5° составляют в сумме 45%, на них расположены эрозионноопасные почвы и почвы с разной степенью смытости.

Таблица 1

## Площадь участков водосборного бассейна разной крутизны склонов

Уклоны, град	Площадь, км <sup>2</sup>	%, от общей S
0-1	144,54	39
1-3	117,73	32
3-5	45,94	13
5-7 и более	15,50	4
0-3 (долины реки и водотоков)	44,33	12

Карта экспозиций склонов отражают экспозиционное разнообразие рельефа. Экспозиция склона – одна из морфометрических характеристик рельефа, характеризующая пространственную ориентацию элементарного склона (рис. 4).

Экспозиция на местности определяется путём ориентации склона относительно сторон света. При использовании цифровых моделей рельефа, экспозиция равна азимуту проекции нормали склона на горизонтальную плоскость и выражается в градусах. В пределах водосборного бассейна преобладают склоны теплых экспозиций (южной, юго-восточной и юго-западной) – всего около 40% от площади. На склоны холодных экспозиций (северной и северо-западной) приходится около 30% поверхностей.

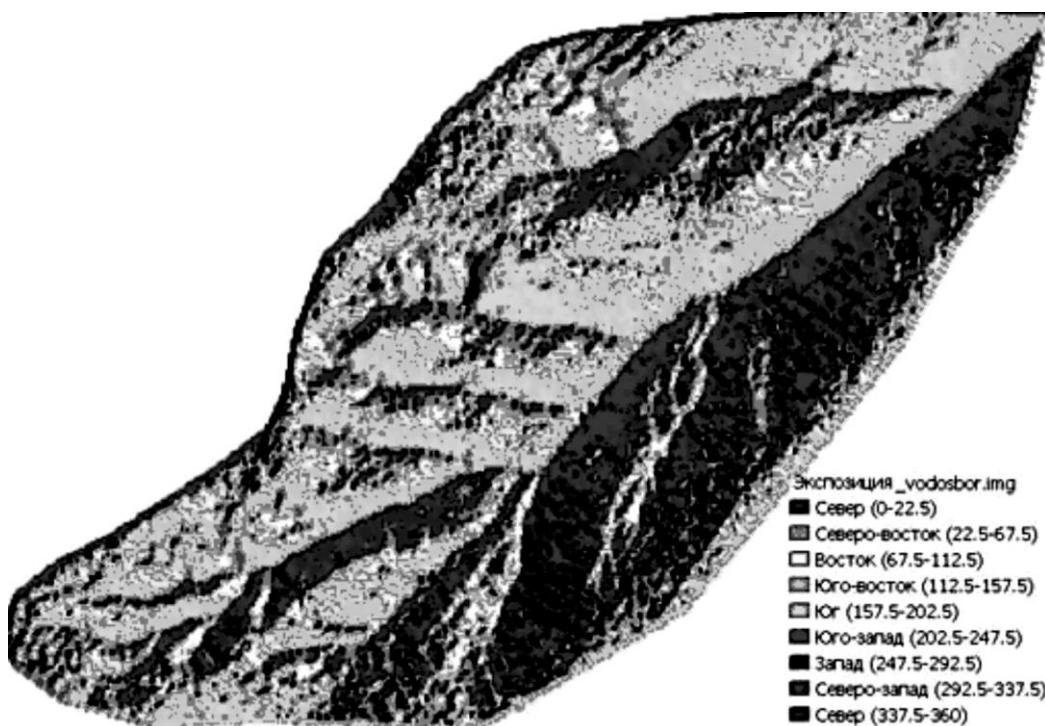


Рис. 4. Цифровая модель экспозиции склонов

Использование указанных материалов имеет большое значение при почвенно-эрэзионной съемки. При крупномасштабном картировании использование карт крутизны и длины склонов позволяет выявить эрозионноопасные участки, что существенно облегчает полевые исследования.

Таким образом, созданная трехмерная модель малого водосборного бассейна, позволяет визуально оценить масштабы распространение процессов линейной и площадной эрозии.

### *Список литературы*

1. Дитц Л.Ю. Картографическое моделирование разнообразия почв с использованием ГИС-технологий / Л.Ю. Дитц, К.С. Алсынбаев // Биоразнообразие и динамика экосистем: технологии и моделирование. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. с.309–314.
2. Дитц Л.Ю. Использование данных дистанционного зондирования и ГИС при изучении почвенно-эрэзионных процессов. / Л.Ю. Дитц, А.В. Чичулин // Материалы V съезда Всероссийского общества почвоведов им. В.В Докучаева. – Ростов-на-Дону, 2008. – С. 220.

3. Путилин А.Ф. Геосистемный подход к изучению почвенного покрова и миграционно-вещественных потоков на водосборных бассейнах / А.Ф. Путилин, А.М. Шкаруба, Л.Ю. Дитц, А.В. Чичулин // Отражение био-, гео-, антропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове: Сборник материалов IV Всероссийской научной конференции с международным участием. – Томск, 2010. – Т. 1. – С. 218–221.
4. Катункина Е.В. Рациональное природопользование в природно-ресурсных регионах / В.А. Черданцев, Б.В. Робинсон, Е.И. Малашина // Рациональное природопользование: традиции и инновации. Материалы международной научно-практической конференции, Москва, МГУ, 23–24 ноября 2012 г. / Под общ. ред. проф. М.В. Слипенчука. – М.: Издательство Московского университета, 2013. – С. 244–246.