

ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ГЕОМОРФОЛОГИИ

Курлович Д. М.
Белгосуниверситет, Минск

Энергичное внедрение в современную науку методов ГИС- моделирования позволило полнее оценить практическую ценность карт как пространственно-временных моделей реального мира, отображающих те стороны, свойства и процессы действительности, которые существенны для целей конкретных исследований. Карты не только закрепляют и передают в экономной форме знания о положении и состоянии явлений, но и делают наглядными их пространственные взаимосвязи и закономерности размещения. Вместе с тем системный подход открыл большие возможности картографических моделей для изучения процессов развития и прогнозирования многих природных и общественных явлений [4].

На современном этапе ГИС-технологии проникают во многие отрасли науки и практики. Не стала исключением и геоморфология – наука, изучающая рельеф. Применение ГИС в этой области позволяет по-новому подойти к изучению самого рельефа, его морфологии и морфометрии, а также использовать данный инструмент при моделировании геоморфологических объектов и процессов и прогнозировании их развития.

Важным свойством современных ГИС стало трехмерное моделирование. Для геоморфологии данные функции программных средств очень важны, так как они позволяют получать объемные модели рельефа конкретных территорий, а затем осуществлять по ним анализ и прогнозирование. Полученная исходная трехмерная модель поверхности является материалом для последующего моделирования как экзогенных, так и техногенных геоморфологических процессов.

При моделировании и прогнозировании экзогенных процессов исследователь на основе ГИС может получить прогнозный вариант изменения поверхности в результате действия флювиальных (водных): плоскостной смыв, линейная эрозия, деятельность постоянных русловых водотоков; гравитационных, эоловых, биогенных и других геоморфологических процессов.

Важное значение в формировании рельефа в последнее время играют техногенные процессы. Преобразование человеком рельефа, сопровождающееся развитием негативных процессов, ставит в число наиболее актуальных проблемы антропогенного воздействия на земную поверхность, ее устойчивости к техногенным нагрузкам и прогнозировании поведения геоморфологических систем в зависимости от их преобразованности. В решении этих задач геоморфологии могут помочь ГИС-технологии. Они актуальны при вычислении площадей и объемов техноморф (форм рельефа, созданных человеком). Зная районы запланированного строительства техноморф, их планируемой площади и возможного объема перемещаемого материала можно на основе трехмерной модели рельефа создать модель развития территории с учетом техногенных процессов рельефообразования.

Примером ГИС-моделирования может служить трехмерная модель рельефа Воложинского района Минской области, созданная автором при эколого-геоморфологическом изучении данной административно-территориальной единицы [3]. Для создания цифровой модели был использован модуль 3D Analyst ГИС Arc View 3.2a., а основой трехмерного изображения служили ранее созданные цифровая карта рельефа (на основе топокарт местности), а также грид-поверхность рельефа (отображение рельефа методом цветового фона).

3D Analyst предназначен он для того, чтобы сделать доступными для пользователя многие сложные функции трехмерного и перспективного отображения, моделирования и анализа поверхностей. Для поддержания данных функций модуль включает в себя возможности создания и работы с триангуляционными нерегулярными сетями (TIN). TIN - это специфическая векторная топологическая модель данных, наиболее подходящая для отображения и моделирования поверхностей. В среде 3D Analyst имеются функции для создания и редактирования моделей TIN из существующих векторных тем (слоев) ArcView. Модуль также включает полностью интегрированные функции анализа данных грид-формата, а также создания трехмерных моделей, интерполируя поверхность, используя Z-координату. Для создания триангуляционных сетей в данном модуле используется триангуляция Делоне. Триангуляция – это процесс создания непересекающихся смежных треугольников, вершинами которого являются узлы нерегулярной сети [1, 2, 5].

Трехмерная визуализация рельефа Воложинского района проходила согласно следующих этапов:

1. Создание 3D-темы с Z-координатой каждой точки:
 - 1.1 Преобразование линейной темы изолиний в точечную и определение Z-координаты каждой точки;
 - 1.2 Включеное точечных объектов тем "отметки высот" и "отметки урезов воды" в 3D-тему и определение Z-координаты каждой точки;
2. Создание TIN-поверхности рельефа;
3. Преобразование цифровой модели рельефа в приложении 3D Scene.

Первый этап работы по созданию цифровой модели рельефа заключался с тем, чтобы создать новую 3D-тему, где бы имелось как можно больше точечных величин по которым имеются сведения о их высоте. Для этого была взята тема "точки", использованная для построения грид-поверхности (преобразованная из

изолиний с помощью расширения Vector Conversions Extension (1.1)), а также темы "отметки высот" и "отметки урезов воды" из созданной ранее цифровой карты рельефа. Таким образом, была создана 3D-тема, в которой были собраны точечные объекты, имеющие пространственные координаты (X,Y), и, кроме этого, сведения о их абсолютной высоте (Z).

На *втором этапе* работы была создана непосредственно цифровая модель рельефа. Для этого был задействован модуль Arc View 3.2a 3D Analyst, а именно – функция Create TIN from Features. Для создания триангуляционной сети в данном модуле используется триангуляция Делоне. Ее принцип заключается в создании непересекающихся смежных треугольников, вершинами которого являются узлы нерегулярной сети.

Третий этап - преобразование цифровой модели рельефа в приложении 3D Scene. Через интерфейс пользователя в GIS Arc View реализован выбор различных параметров для создания 3D-сцен. Реализована возможность определения уровней высот непосредственно по цифровому рельефу местности. Каждому слою цифровой карты сопоставляется слой 3D-сцены, а каждому графическому объекту – 3D-объект. На созданную поверхность есть возможность наносить растровые образы (аэро-, фото- и космоснимки и т.п.). В итоге, 3D-сцена может состоять из одного растрового слоя, накладываемого на поверхность, и, нескольких векторных. Над созданной 3D-сценой можно выполнять различные операции:

- просмотр сцены в прозрачном и непрозрачном режимах;
- масштабирование сцены относительно вертикальной оси;
- поворот сцены относительно вертикальной оси;
- изменять параметры и координаты источника освещения, оптические свойства объектов;
- осуществлять обзор сцены с любой заданной точки в любом направлении;

Моделировать «облет» территории с помощью специального механизма навигации на любой высоте по произвольному маршруту [5].

На основе созданной объемной модели рельефа становится возможным дальнейшее моделирование и прогнозирование. В частности, наиболее важным в контексте эколого-геоморфологического изучения Воложинского района является изучение и прогнозирование техногенных процессов.

Таким образом, посредством применения ГИС-технологий возможен достаточно глубокий анализ, моделирование и прогнозирование развития рельефа. На конкретном примере создания трехмерной модели рельефа Воложинского района показаны возможности ГИС-моделирования и прогнозирования. Кроме этого, ГИС-технологии позволили более оперативно провести эколого-геоморфологическое изучение рельефа данной административно-территориальной единицы.

Литература

1. Быль П.А. Новые модули Arc View GIS. // <http://www.kv.by/index1998093401.htm>
2. Кищинская И, Лебедева Н. Дополнительные модули к настольным продуктам Arc GIS. // Arc Review. – 2001.- № 4 – С. 9-10
3. Курлович Д. М. Применение ГИС-технологий при изучении эколого-геоморфологических особенностей территории Воложинского района // Сахаровские чтения 2002 года: экологические проблемы XXI века: Матер. междунар. конф. Минск, 2002. С. 196-198
4. Ротков С.И., Шепелев А.В. Геоинформационные технологии при построении цифровой модели рельефа. // <http://info.sandy.ru>
5. Система построения тематических карт и трехмерной визуализации. // <http://www.gis.cctpu.edu.ru>