



статистические данные для каждого объекта, класса объектов ландшафта и для ландшафта в целом. При этом в одних случаях определяется состав ландшафта (landscape composition), а в других конфигурация (landscape configuration). Адрес для скачивания: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/downloads/fragstats_downloads.html.

SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses) – свободная ГИС, распространяемая под Универсальной общественной лицензией GNU, созданная в 2004 году на кафедре физической географии Гёттингенского университета. Операции в *SAGA* реализуются посредством отдельных модулей, сгруппированных в соответствии со своим функционально-тематическим предназначением, как динамические библиотеки. С одной стороны, это поддерживает независимость методов, а с другой – обеспечивает их взаимосвязь с общей структурой. Большинство модулей выпущено под лицензией GPL, а их число постепенно увеличивается и в настоящее время (версия 2.1.1, 2014 год) достигает 652. Не все они являются сложными инструментами анализа и моделирования, многие выполняют простые общепринятые операции обработки данных. Однако благодаря своим академическим корням, *SAGA* уделяет значительное внимание воплощению актуальных подходов к анализу данных, поэтому часть модулей объединяет современные аналитические алгоритмы. Примечательно, что во многих случаях существует возможность использовать несколько способов (алгоритмов) для решения одной задачи и, сопоставив результаты, выбрать наиболее эффективный. К основным группам операций относятся: подготовка данных ДЗЗ, работа с данными LiDAR, анализ изображений, анализ цифровых моделей рельефа, геостатистика, моделирование. Скачать по адресу: <http://sourceforge.net/projects/saga-gis/files/>.

Kosmo представляет собой программное обеспечение для отображения и комплексного анализа пространственных данных. Система *Kosmo* позволяет подключаться к геоинформационным базам данных (Oracle Spatial, MySQL, PostgreSQL-PostGIS) и к картографическим веб-серверам (WMS, WFS), поддерживает наиболее распространенные форматы растровых данных (GeoTiff, Esri, MrSid и др.), располагает большим набором инструментов для работы с векторными данными. Кроме того, система *Kosmo* обладает способностью расширения функциональности за счет подключения дополнительных модулей. Среди них следует выделить модуль *Sextante*, основу которого составляет библиотека специализированных алгоритмов. В настоящий момент в библиотеке модуля *Sextante* насчитывается более 200 алгоритмов обработки геоданных, охватывающих, такие методы, как статистический анализ, буферизация, интерполяция, анализ образов (разнообразие, преобладание, фрагментация) и др. Адрес для скачивания: <http://www.opengis.es/index.php?lang=en>

УДК 622.1:528.952

А.С. Соколов

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В геоэкологии, как науке о территориальных системах, большое внимание уделяется рельефу, как фактору, оказывающему существенное влияние на природные характеристики геосистем, их экологическое состояние, хозяйственную деятельность человека и качество среды его существования. Учёт особенностей рельефа обязателен при изучении экологических рисков, прогнозе изменений природной среды под влиянием деятельности человека, оценке устойчивости и экологического состояния геосистем, потоков (в том числе антропогенных) химических элементов в ландшафтах, эрозионных процессов, условий



заболачивания, местообитаний экосистем и видов живых организмов, обнаруживающих связь с положением в ландшафтно-геохимическом ряду и т.д. Сформировалась отдельная отрасль знаний – экологическая геоморфология, изучающая «взаимосвязи и результаты взаимодействий геоморфологических систем любого ранга с системой экологии человека» [1].

В этих условиях особую актуальность при обучении геоэкологическим дисциплинам, в частности, решении вышеперечисленных учебных задач, приобретает возможность получения подробных цифровых данных о высотах различных участков нашей страны и всего земного шара в целом и возможность быстрого и технически несложного построения цифровой модели (двух- или трёхмерной) рельефа и производных от них моделей. В настоящее время единственным для подавляющего большинства педагогов источником данных о рельефе локальных территорий являются изолинии топографических карт. Возможности использования этих материалов в учебных целях в экологическом образовании очень ограничены, им присущ целый ряд недостатков, связанных с различной степенью генерализации, отсутствием в свободном доступе для многих территорий, необходимость аналогово-цифрового преобразования и векторизации для возможности работы с ними в ГИС (а эти операции чрезвычайно трудоёмки, длительны, существенно снижают адекватность отражения рельефа, причём такие операции необходимо проводить для каждой новой территории). Топокартам также присущ ряд в принципе неустранимых недостатков, связанных со способом изображения рельефа как системы изолиний [2].

Альтернативой использованию топокарт может быть получение данных радарной топографической съёмки SRTM (Shuttle radar topographic mission), свободно распространяемых в Интернете. Эта съёмка была произведена в феврале 2000 г. с помощью радиолокаторов SIR-C и X-SAR, установленных на космическом корабле Shuttle, между 60 с. ш. до 54 ю. ш. Всего было собрано более 12 Тбайт данных, которые в течение двух лет проходили обработку специалистами NASA, выделение береговых линий и водных объектов, фильтрацию ошибочных значений и др.

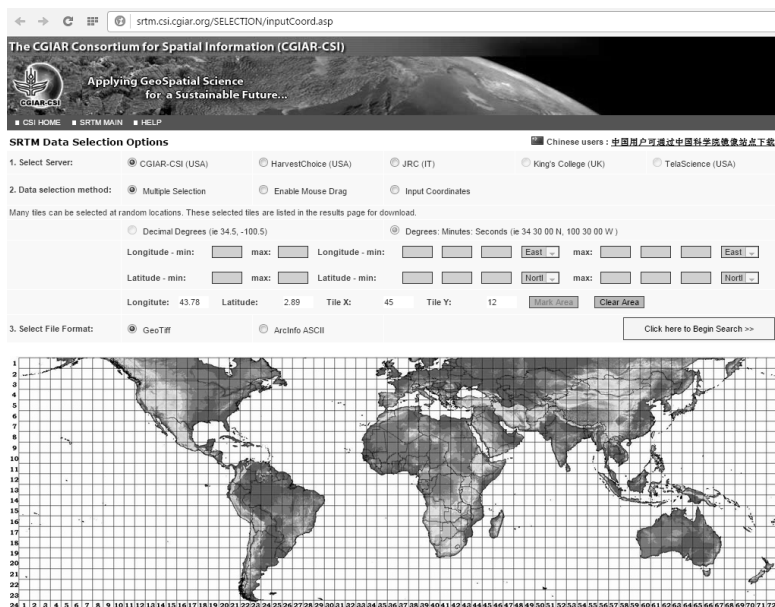


Рисунок 1 – Интерфейс страницы скачивания файлов высот

В результате получена цифровая модель рельефа (ЦМР) в растровой форме. Данные съёмки представляют собой набор файлов, каждый из которых покрывает территорию размером 1x1 градус. Разрешение равно 1 угловую секунду (30 м) для территории США



(SRTM1) и 3 угловые секунды в 1 пикселе (90 м) для всего остального мира (SRTM3). Такой квадрат является матрицей размером 1201x1201 элементов (пикселей), а для SRTM1 – 3601x3601. Каждому пикселю присвоена высотная отметка в метрах, высотное разрешение составляет 1 м. Референц-эллипсоид данных – WGS84. Название каждого файла представляет собой координаты левого нижнего угла.

Эти файлы можно свободно скачать с сайта <http://srtm.csi.cgiar.org> (рисунок 1).

В нижней части страницы выбирать необходимый участок нужно, отмечая соответствующие квадраты на карте, в верхней – вводить минимальные и максимальные координаты широты и долготы, на выбор, слева – в десятичной форме (после запятой указываются десятичные доли градуса), справа – в форме ввода градусов, минут и секунд.

Эти данные легко визуализируются в различных ГИС-программах (например, ArcGIS, SAGA, Global Mapper) и служат основой для построения производных изображения (например, карт углов наклона поверхности, направлений уклонов и др.) и выполнения картометрических, оверлейных, расчётно-аналитических и других операций.

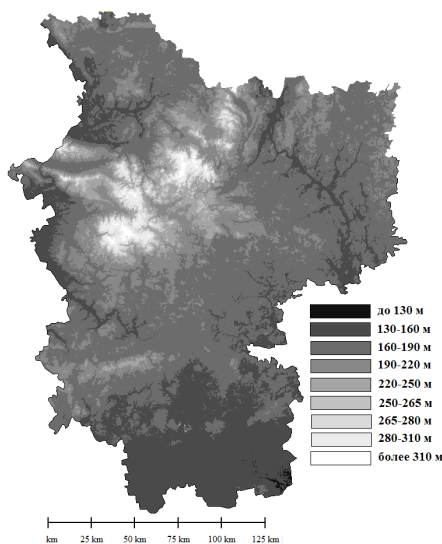


Рисунок 2 – Двухмерная ЦМР Минской области

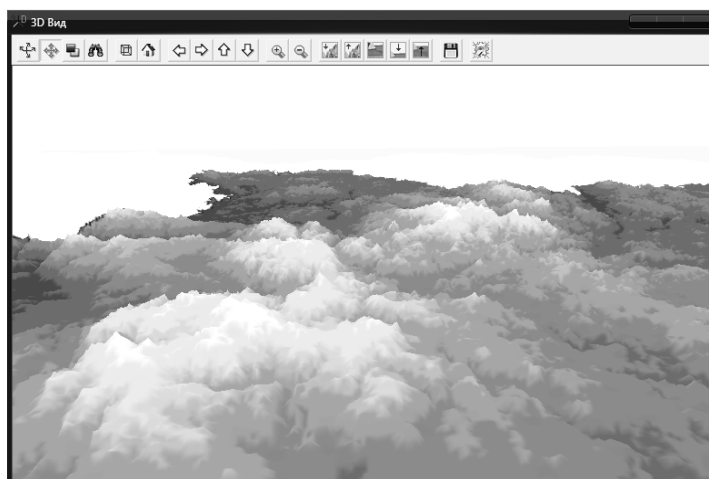


Рисунок 3 – Трёхмерная ЦМР Минской области

Так, с использованием ГИС Global Mapper возможны следующие операции:

- задавать цвета для любых диапазонов высот и визуализировать изображение в необходимом виде (рисунок 2);
- создавать 3D-модели (рисунок 3) и «перемещаться» по ним, выбирая угол обзора, направление, скорость перемещения и другие параметры;
- накладывать на 3D-модели двухмерные изображения (карты, топопланы и т.д., придавая им, таким образом, трёхмерный вид);
- проводить анализ зон видимости/невидимости, задавая высоту передатчика, высоту приёмника и радиус; визуализировать их и совмещать их изображение не только с картой высот, но и любым другим зарегистрированным изображением;
- строить профили сечения рельефа и получать разнообразную количественную информацию о любой точке профиля и т.д.

Ещё одна глобальная цифровая модель рельефа ETOPO2, в отличие от SRTM, включает как наземный, так и подводный рельеф. ETOPO2 создан на основе нескольких источников, для топографии суши использовались данные проекта GLOBE - Global Land One-kilometer Base Elevation (разрешение 30 угловых секунд, 1 км), для батиметрии основной части морской поверхности - определенным образом обработанные данные радарной альтиметриче-



ской съемки 1978 года, совмещенные с данными по гравитационным аномалиям для получения глубин. Скачать данные ETOPO2 в виде файла формата GeoTIFF можно по адресу <http://gis-lab.info/data/etopo2/etopo2-tif.7z>. Файл представляет собой единую матрицу размером 10800x5400 пикселей. Данные находятся в географической системе координат, эллипсоид - WGS84. Кроме того, пользователи программных продуктов фирмы ESRI могут скачать модель с сайта <http://gis-lab.info/data/etopo2/etopo2.rar>. Данные ETOPO2 можно применить для визуализации рельефа крупных территорий – материков, океанов, физико-географических стран и т.д.

Основным недостатком ЦМР SRTM является тот факт, что модель содержит данные не о топографический, а об отражательной поверхности – то есть высоту деревьев, кустарников, снежного покрова и т.д., от которых отражался радиосигнал, а на застроенных территориях – высоту некой осредненной поверхности [3]. Однако с увеличением размеров территории данный фактор становится менее существенным, к тому же он не оказывает влияния на возможность использования данных материалов в учебных целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев, Д.А. Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи / Д.А. Тимофеев // Геоморфология. – № 1. – 1991. – С. 43-48.
2. Павлова, А.Н. Геоинформационное моделирование речного бассейна по данным спутниковой съемки SRTM (на примере бассейна р. Терешки) // Известия Саратовского университета. – 2009. – Т. 9. Сер. Науки о Земле. – Вып. 1. – С. 39-44.
3. Оньков, И.В. Оценка точности высот SRTM для целей ортотрансформирования космических снимков высокого разрешения / И.В. Оньков // Геоматика. – № 3. – 2011. – С. 40-46.

УДК 378.147:77

Е.В. Соколова, Е.В. Константинова, И.А. Ротахин, Е.А. Мельникова
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ»

Современные государственные стандарты обучения ориентированы на формирование у студентов определенных общих и профессиональных компетенций: набора знаний, умений, владений, которые позволят будущему выпускнику стать не только высококвалифицированным специалистом, но и быть востребованным на рынке труда, а значит, успешно реализовать себя в профессиональной сфере. Данный подход к обучению соответствует принципу Болонского процесса.

Актуальной проблемой, связанной с переходом на данный процесс, является модернизация образовательных технологий и разработка принципиально новых контрольно-оценочных средств, при помощи которых будет возможно измерить сформировавшиеся у студентов компетенции. Оценивание также затруднено в связи с тем, что каждое образовательное учреждение самостоятельно разрабатывает проекты контрольных заданий, ориентированных на компетентностный подход, а значит, отсутствуют универсальные критерии для их оценивания.

Разработка комплекта оценочных средств (КОС) для профессиональной дисциплины «Фотографические методы в экологическом мониторинге» ведется в соответствии со следующими принципами: