

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ МОРФОЛОГИИ И МОРФОМЕТРИИ РЕЛЬЕФА

М. М. Максимов

Белорусский государственный университет, г. Минск;

maksi6667@gmail.com;

науч. рук. – Д. М. Курлович, канд. геогр. наук, доц.

В ходе исследований были выделены три основных составляющих процесса автоматизации картографирования рельефа: исходные данные и программные средства, используемые в целях картографирования рельефа; автоматизированное картографирование морфометрии рельефа; автоматизированное картографирование морфологии рельефа. Основная идея данной работы может быть сформулирована следующим образом: автоматизированные методы картографирования рельефа значительно ускоряют процесс расчета показателей морфометрии и выделение морфологических единиц и обладают огромным потенциалом, поэтому необходимо уделять внимание их развитию и усовершенствованию, а также быстрее внедрять их в практику.

Ключевые слова: дистанционное зондирование; географические информационные технологии; морфометрическое и морфологическое картографирование; рельеф; автоматизация картографирования.

Рельеф является одним из ведущих компонентов географической оболочки. Он оказывает значительное влияние на мезо- и микроклиматические характеристики территории, определяет особенности формирования и развития поверхностного стока, почвенного покрова, растительности, животного мира, обуславливая, таким образом, ландшафтную дифференциацию территории. Кроме того, рельеф является одним из основных факторов возникновения и развития мест поселения человека, он определяет особенности антропогенеза с точки зрения сельскохозяйственной деятельности и строительства объектов инфраструктуры.

Однако, следует отметить, что получение количественной информации о рельефе и построение карт морфологии и морфометрии рельефа традиционными методами на большие территории сопряжено с высокими затратами труда и времени на их создание. Интенсивное развитие географических информационных систем (ГИС) позволяет в настоящее время существенно упростить процесс расчета количественных характеристик рельефа.

Цель данной работы – выбор наиболее актуальных морфометрических параметров рельефа и выполнение автоматизации их расчета, создание методов автоматизации картографирования морфологии рельефа на основе цифровых моделей рельефа (ЦМР).

Для достижения цели был поставлен ряд задач:

- собрать исходные данные о рельефе на территорию Республики Беларусь;
- изучить морфометрические параметры рельефа;
- путем создания скриптов на языке программирования PYTHON автоматизировать морфометрические расчеты;
- ознакомиться с существующими методами и инструментами автоматического картографирования морфологии рельефа;
- адаптировать данные методы для территории Республики Беларусь.

В качестве исходных данных были отобраны две глобальные цифровые модели рельефа – Shuttle radar topographic mission (SRTM) и ASTER Global Digital Elevation Map (Aster GDEM). Также использовалась ЦМР, созданная на основе векторных данных масштаба 1:100000 (горизонталы, реки, озера и отметки высот).

Из морфометрических параметров были отобраны:

- уклон;
- экспозиция склона;
- горизонтальная, вертикальная и общая расчлененность рельефа;
- кривизна поверхности;
- суммарный сток;
- топографический позиционный индекс (Topographic Position Index);
- топографический индекс влажности (Topographic Wetness Index);
- индекс мощности потока (Stream Power Index).

Крутизна склона (уклон) представляет собой угол наклона в точке пересечения между горизонтальной плоскостью и плоскостью касательной к земной поверхности; фиксирует интенсивность перепада высот (градиент) между двумя заданными точками [7].

Экспозиция склона – угол по часовой стрелке между направлением на север и проекцией внешней нормали на горизонтальную плоскость в определяемой точке земной поверхности; фиксирует направление (азимут) максимального уклона (градиента) земной поверхности [4].

Кривизна поверхности рассчитывается как полусумма вертикальной и горизонтальной кривизны в рамках каждой ячейки растра ЦМР.

В результате расчета кривизны поверхности идентифицируются ее выпуклые участки положительными значениями, а вогнутые – отрицательными независимо от направления [1].

Густота расчленения рельефа – длина водотоков на единицу площади.

Глубина расчленения рельефа – разность между максимальной и минимальной абсолютными отметками рельефа в пределах единицы площади [3].

Общий показатель расчленения рельефа – протяженность горизонталей на единицу площади.

Топографический позиционный индекс – заключается в сравнении двух окрестностей точки со средним значением рельефа, благодаря чему выделяется девять типов позиций рельефа [5].

Топографический индекс влажности – также известный как составной топографический индекс (СТИ), является индексом влажности устойчивого состояния [6].

Индекс мощности потоков – мера потенциальной эрозионной силы поверхностных потоков. Чем больше водосборная площадь и крутизна склонов, тем выше значение индекса мощности потоков. Другими словами, чем больше объем воды, приходящей в данную точку с вышележащих участков и чем выше скорость этих потоков, тем выше вероятность эрозии [8].

Для автоматизации расчета данных параметров были разработаны скрипты на языке программирования PYTHON с использованием библиотек GDAL и NumPY.

Для выполнения анализа морфологии рельефа использовалась методика классификации рельефа, разработанная Jenness Enterprises и основанная на топографическом индексе позиции и уклоне поверхности, которая включает в себя классификацию рельефа на десять морфологических классов [5].

Проблемой данного метода является его ориентированность на горные территории с сильными перепадами высот, чего не наблюдается в нашей стране. Поэтому, среди дальнейших задач настоящего исследования можно отметить необходимость адаптации и усовершенствования данного метода выделения морфологических единиц рельефа для территории Республики Беларусь.

Библиографические ссылки

1. Основные геоморфометрические параметры: теория [Электронный ресурс]. URL: <http://gis-lab.info/qa/geomorphometric-parameters-theory.html> (дата обращения: 15.05.2018).
2. Курлович Д. М. Компьютерное моделирование морфометрических показателей рельефа Беларуси // Проблемы природопользования: итоги и перспективы. Минск, 2012. С. 301–304.
3. Курлович Д. М. Морфометрический ГИС-анализ рельефа Беларуси // Земля Беларуси. 2013. № 4. С. 42–48.
4. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования. М. : Высшая школа, 1970.
5. Topographic Position Index [Electronic resource]. URL: <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm> (date of access: 15.05.2018).

6. *Jorge M. G.* Longitudinal subglacial bedform semi-automated mapping and measurement : dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science [Electronic resource]. URL: <http://summit.sfu.ca/item/16514> (date of access: 15.05.2018).
7. *Koshel S., Mikhalyov O.* New approaches in cartographic relief representation with morphometric variables // Proceedings of 26th International Cartographic Conference, August 25–30, 2013, Dresden, Germany. 2013. P. 743–744.
8. *Pedersen G.* Semi-automatic classification of glaciovolcanic landforms: an object-based mapping approach based on geomorphometry // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2016. № 311. P. 29–40.
9. *Piloyan A., Konečný M.* Semi-automated classification of landform elements in Armenia based on SRTM dem using k-means unsupervised classification // Quaestiones geographicae. 2017. № 36 (1). P. 93–103.

ВЕНДСКАЯ ТРАППОВАЯ ФОРМАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А. В. Матерн

*Белорусский государственный университет, г. Минск;
aleksej.matern@mail.ru;*

науч. рук. – Л. И. Мурашко, канд. геол.-минерал. наук, доц.

Трапповый магматизм – особый тип континентального магматизма, для которого характерен огромный объем излияния базальтовых лав за геологически короткое время на больших территориях. Главный компонент траппового магматизма – эффузивные, реже интрузивные породы (базальты, долериты, диабазы, габбро). Траппы широко распространены на древних платформах: в Сибири (Тунгусская синеклиза) в Индии (на плоскогорье Декан), в Южной Африке (впадина Кару) и в Южной Америке (в долине р. Парана). С траппами связаны многие полезные ископаемые (алмазы, цеолиты, графит, исландский шпат). Расслоенные интрузии могут содержать медно-никелевые руды, а в ЮАР – металлы платиновой группы. Трапповая формация установлена и на территории Беларуси, но изучена с точки зрения полезных ископаемых недостаточно. Это актуальное и перспективное направление белорусской геологии.

Ключевые слова: докембрий; венд; волынская серия; вулканические породы.

На территории Беларуси трапповый магматизм проявился раньше, чем на других древних платформах, еще в докембрии в венде на позднебайкальском этапе ее развития. Магматические образования представлены преимущественно основными вулканическими (эффузивными и пирокластическими) породами волынской серии, мощность которой достигает 300–500 м. Они развиты в виде непрерывного покрова на юго-западе Беларуси (рис. 1), а также в прилегающих районах соседних государств на северо-западе Украины и востоке Польши.

Стратиграфическое положение вендских вулканогенных образований, составляющих среднюю часть разреза волынской серии, достаточно оп-