



УДК 551.435(470.325)

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ТЕРРИТОРИИ СРЕДСТВАМИ QGIS НА ПРИМЕРЕ ВОДОСБОРНОГО
БАССЕЙНА РЕКИ МЕДЯНА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Асташин Андрей Евгеньевич, канд. геогр. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им.
К.Минина».
603000, г. Нижний Новгород, ул. Минина и Пожарского, 7

Бадьин Михаил Михайлович, канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им.
К.Минина».
603000, г. Нижний Новгород, ул. Минина и Пожарского, 7

Ватина Ольга Евгеньевна, студент
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им.
К.Минина».
603000, г. Нижний Новгород, ул. Минина и Пожарского, 7

Подковырина Валерия Михайловна, студент
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им.
К.Минина».
603000, г. Нижний Новгород, ул. Минина и Пожарского, 7

Пономарев Григорий Дмитриевич, студент
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им.
К.Минина».
603000, г. Нижний Новгород, ул. Минина и Пожарского, 7

Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Экокомпас: студенческая наука» (соглашение от 30.05.2024 г. № 075-15-2024-594). Мероприятие проводится в рамках реализации гранта в форме субсидий из федерального бюджета образовательным организациям высшего образования на реализацию мероприятий, направленных на поддержку студенческих научных сообществ.

Аннотация. На основе данных дистанционного зондирования земли средствами геоинформационных систем выполнена оценка морфометрических показателей территории водосборного бассейна р. Медяна Нижегородской области. Результат исследования: карта крутизны склонов, экспозиции склонов, вертикального расчленения территории, горизонтального расчленения территории. Получены данные о зонах риска развития

опасных экзогенных процессов, что необходимо при освоении и ландшафтом планировании территории.

Ключевые слова: Нижегородская область, бассейн реки, Медяна, геоморфологический анализ, QGIS

Геоморфология территории существенно влияет на возможности хозяйственного освоения, определяя как потенциал развития, так и риски опасных геоморфологических явлений. Планирование территории направлено на создание устойчивых взаимосвязей в природно-территориальном комплексе. Традиционные расчеты основных морфометрических показателей рельефа могут быть затруднены. В 21 веке большое значение имеют геоинформационные системы. Для особо охраняемых природных территорий подобные расчеты помогают создать схему функционального зонирования. Для территорий, имеющих сельскохозяйственное значение, данные могут быть полезны для рационального природопользования.

Цель: автоматизация процесса геоморфологического анализа территории средствами QGIS на примере водосборного бассейна реки Медяна Нижегородской области.

Задачами исследования будет являться построение карт: крутизны склонов, экспозиции склонов, вертикального расчленения территории, горизонтального расчленения территории, карты определения зон развития риска опасных экзогенных процессов [5].

Объект исследования: территория водосборного бассейна р. Медяна Нижегородской области.

Предмет исследования: автоматизация процесса геоморфологического анализа территории средствами QGIS на примере р. Медяна Нижегородской области.

Методы исследования: литературный, картографический методы, ГИС-анализ.

Водосборный бассейн р. Медяна расположен на северных отрогах Приволжской возвышенности, в пределах трёх муниципальных районов Нижегородской области (Пильнинский, Сеченовский, Краснооктябрьский).

Для автоматизации морфометрических расчетов рельефа и повышения точности картографических данных была разработана геомодель с использованием программы QGIS. Эта геомодель позволила выполнить сбор, анализ и обработку пространственных данных о рельефе исследуемой территории.

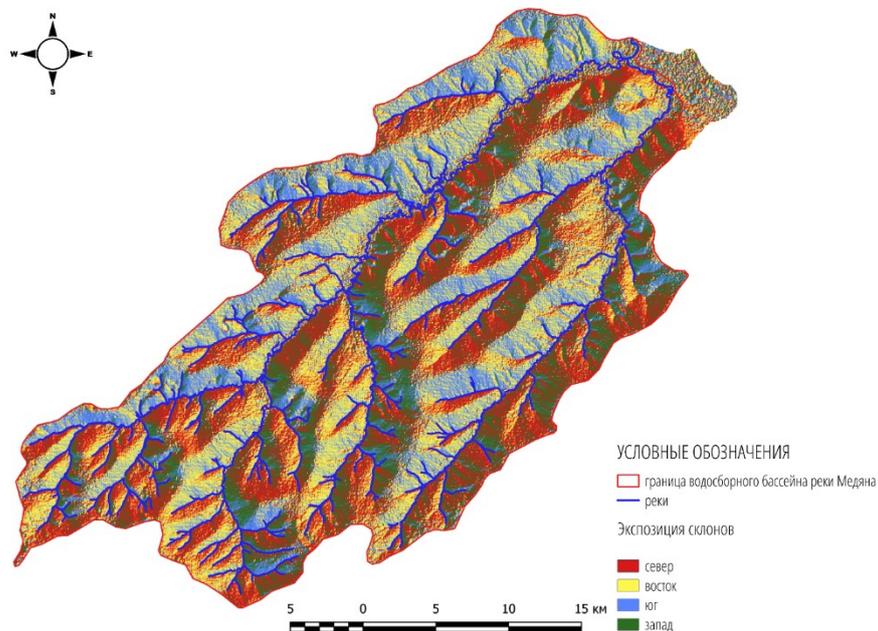
Одной из важных задач исследования стало разделение территории на отдельные сегменты. Поэтому, геомодель создаёт ячеистую структуру, которая позволяет пользователю самостоятельно определять размер ячейки в соответствии с размером исследуемой территории. В дальнейшем каждому многоугольнику присваивались значения морфометрических показателей.

При создании ячеистой структуры учитывалось, что ячейки, находящиеся на границах исследуемого региона, могут не полностью покрываться имеющимися данными. Поэтому перед началом вычислений происходит удаление ячеек, которые содержат менее половины пикселей цифровой модели рельефа. Это позволяет избежать ошибок и неточностей в результатах анализа.

Для расчёта комплексной характеристики рельефа использовалась балльная шкала Геворкяна [1].

Этот комплексный показатель отражает уровень эрозионного расчленения местности, интенсивность современных геоморфологических процессов и почвенную эрозию.

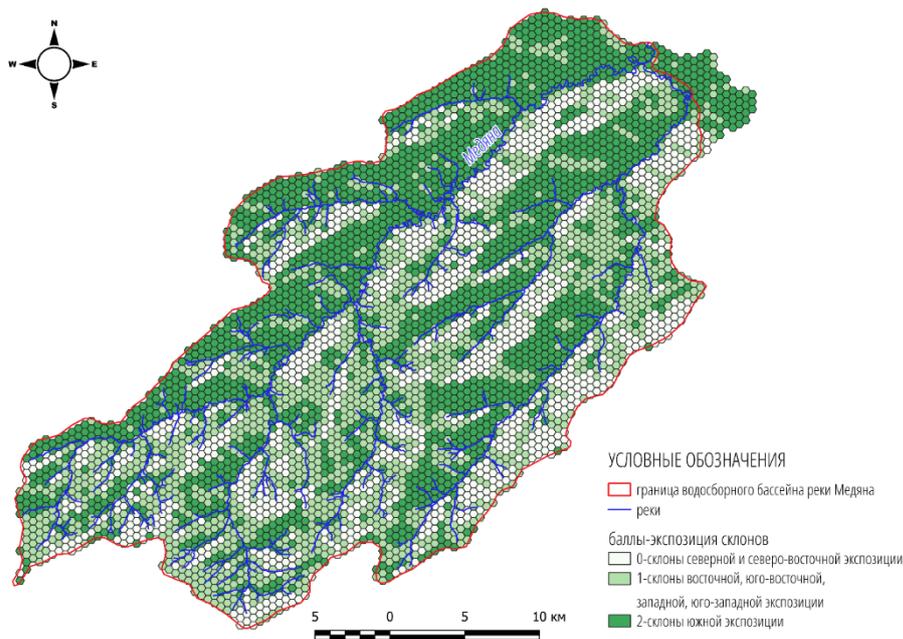
Модель рельефа преобразуется в прямоугольную систему координат, что необходимо для расчета углов наклона рельефа. На основе этих данных формируются сетки уклонов и экспозиций склонов, которые в дальнейшем используются для расчета средних значений уклонов, экспозиций и длин дренажных каналов для каждого выделенного участка.



Картограмма 1. Карта экспозиции склонов территории водосборного бассейна реки Медведица

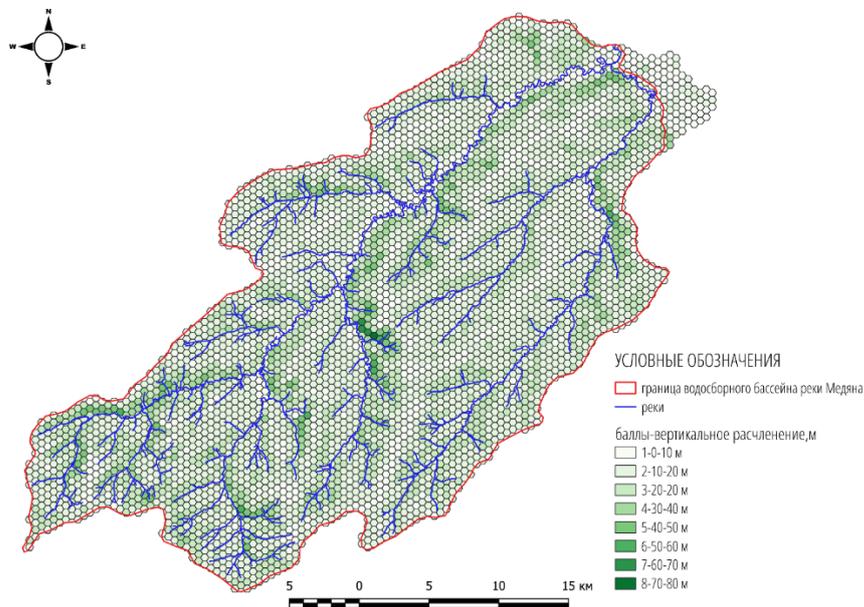
Карта экспозиции склонов, первого из рассматриваемых морфометрических показателей рельефа, показывает преобладание восточной, южной экспозиции склонов.

Используя инструмент «Уклоны» в QGIS, была построена карта крутизны склонов. Средний уклон для каждой ячейки карты был вычислен инструментом «Зональная статистика».



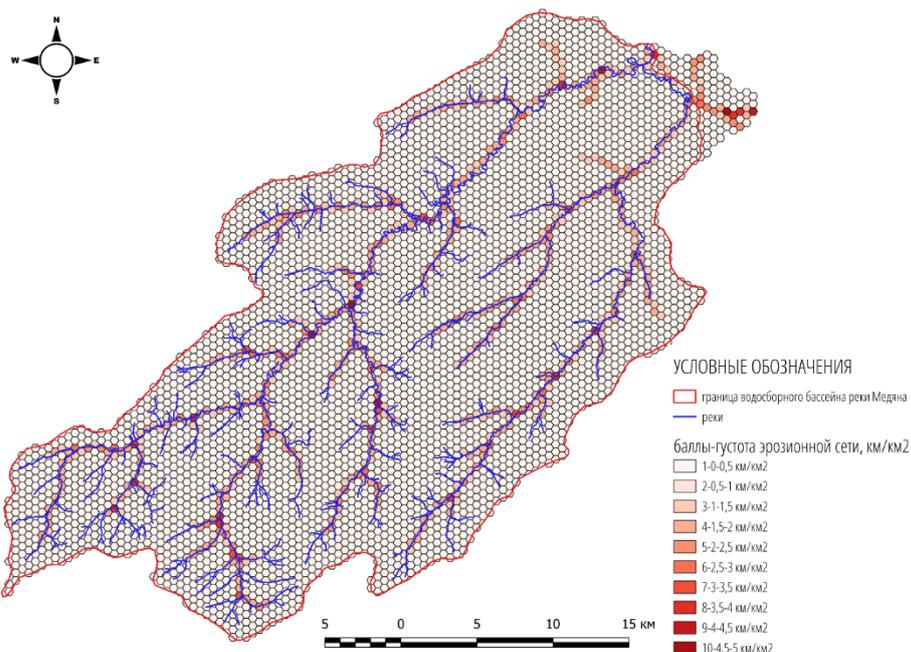
Картограмма 2. Карта экспозиции склонов территории водосборного бассейна реки Медведица

Вертикальное расчленение определялось с помощью инструмента «Зональная статистика» путём вычисления амплитуды высот (в метрах) внутри каждой расчетной ячейки. [4].



Картосхема 3. Карта вертикального расчленения территории

Вертикальное расчленение наиболее выражено в центральной части и на склонах бассейна, минимально — в восточной части. Горизонтальное расчленение оценивалось по суммарной длине водотоков (постоянных и временных) на единицу площади, рассчитанной на основе карты эрозионной сети.



Картосхема 4. Карта горизонтального расчленения территории

Горизонтальная расчленённость рельефа на исследуемой территории определяется суммарной длиной водотоков (постоянных и временных) на единицу площади [3], рассчитанной по карте эрозионной сети.

После расчета средних показателей для каждого выделенного участка присваиваются баллы в соответствии с заранее определенной таблицей оценки морфометрических характеристик. Средний балл для каждого показателя вычисляется с использованием собственного языка выражений QGIS, который основан на SQL. Например, для оценки показателя «вертикальное расчленение» применяется формула $\text{floor}(\frac{\text{"Высота_range"} + 10}{10})$, а для оценки горизонтального расчленения используется формула $\text{FLOOR}(\frac{\text{"Гориз_расчл"}}{0.5}) + 1$.

На основе суммирования балльных оценок всех морфометрических показателей была создана карта комплексной морфометрической характеристики территории бассейна.

Анализ полученных данных указывает на наиболее высокую подверженность эрозии в северной части водосборного бассейна, особенно на склонах.

Таблица 1

Оценка морфометрических показателей, баллы

Уклон		Горизонтальное расчленение		Вертикальное расчленение		Экспозиция склонов	
градус	баллы	Км/км ²	баллы	м	баллы	экспозиция	баллы
0-1 градусов	1 балл	0-0,5 Км/км ²	1 балл	От 0 до 10	1 балл	Северная экспозиция	0 баллов
1-2 градусов	2 балла	0,5-1 Км/км ²	2 балла	От 10 до 20	2 балла	Северо- восточная экспозиция	0 баллов
		1-1,5 Км/км ²	3 балла	От 20 до 30	3 балла	Восточная экспозиция	1 балл
		1,5-2 Км/км ²	4 балла	От 30 до 40	4 балла	Юго- восточная экспозиция	1 балл
		2-2,5 Км/км ²	5 баллов	От 40 до 50	5 баллов	Южная экспозиция	2 балла
		2,5-3 Км/км ²	6 баллов	От 50 до 60	6 баллов	Юго- западная экспозиция	1 балл
		3-3,5 Км/км ²	7 баллов	От 60 до 70	7 баллов	Западная экспозиция	1 балл
		3,5-4 Км/км ²	8 баллов	От 70 до 80	8 баллов	Северо- западная экспозиция	0 баллов

Морфометрический анализ территории водосбора, выполненный на основе данных SRTM, позволил идентифицировать наиболее уязвимые участки, что важно для ландшафтной дифференциации. А разработанная геомодель обеспечивает быструю и эффективную оценку критических свойств рельефа, в т.ч. для целей прогнозирования и ландшафтного планирования на различных территориях.

Список литературы:

[1] Геворкян Ф.С. О комплексных геоморфологических показателях для характеристики эрозионного расчленения / Геворкян Ф.С. / Геоморфология. – 1972. – № 3. – С. 44-48

[2] Дубинин М. Описание и получение данных SRTM [Электронный ресурс]. -URL: <http://gislab.info/qa/srtm.html> (дата обращения: 29.11.2024)

[3] Лопатин Д.В., Ликутев Е.Ю. Структурная и поисковая геоморфология: учебное пособие для вузов/Д.В. Лопатин, Е.Ю. Ликутев. – 2-ое изд., перераб. И доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019; Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета. – 267 с. – (Высшее образование). – Текст: непосредственный;

[4] Михайлов В.А. Комплексный морфометрический анализ Тарханкутского полуострова с помощью ГИС//Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации»

[5] Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование / А.И. Спиридонов – М.: Недра, 1974. – 184 с.

**AUTOMATION OF THE PROCESS OF GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS
OF THE TERRITORY BY MEANS OF QGIS USING THE EXAMPLE OF THE
DRAINAGE BASIN OF THE MEDYANA RIVER IN THE NIZHNY NOVGOROD
REGION**

A.E. Astashin, M.M. Bad'in, O.E. Vatina, V.M. Podkovyrina, G. D. Ponomaryov,

Abstract. Using SRTM data and GIS technology, a comprehensive morphometric assessment of the drainage basin of the Medyana River was carried out. The result was maps of slope steepness, exposure, and vertical and horizontal terrain dissection. Based on the score assessment of these parameters, a map of the intensity of the geomorphological situation was created and risk zones of exogenous geomorphological processes in connection with the development of the territory were identified.

Keywords: Nizhny Novgorod region, river basin, Medyana, geomorphological analysis, QGIS