

УДК 504.54 (912.412)

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ ЛАНДШАФТА ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Э. А. Лозбенева, Н. Н. Калущкова

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
Ленинские горы, 1, 119991, г. Москва, Россия,
elina7-sheremet@mail.ru, nat_nnk@mail.ru*

Визуальные качества ландшафтов во многом определяют туристско-рекреационный потенциал территории. Внедрение современных ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования (ДДЗ) высокого пространственного разрешения позволяют оценить многие эстетические показатели, которые ранее оценивались только при полевых маршрутах. На основе автоматизированных методов ГИС можно оценить общую эстетическую привлекательность ландшафтов и значительно оптимизировать туристско-рекреационные маршруты.

Ключевые слова: эстетическое восприятие ландшафта; ГИС-технологии; дистанционное зондирование; БПЛА; эстетические показатели; туристско-рекреационный маршрут; эстетическая привлекательность.

STUDIES OF AESTHETIC PERCEPTION OF LANDSCAPE USING REMOTE METHODS

E. A. Lozbeneva, N. N. Kalutskova

*Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia,
elina7-sheremet@mail.ru, nat_nnk@mail.ru*

The visual qualities of landscapes largely determine the tourist and recreational potential of the territory. The introduction of modern GIS technologies and remote sensing data (RS) of high spatial resolution makes it possible to evaluate many aesthetic indicators that were previously assessed only during field exploration. Based on automated GIS methods, it is possible to assess the overall aesthetic attractiveness of landscapes and significantly optimize tourist-recreational routes.

Keywords: aesthetic perception of landscape; GIS technologies; remote sensing; UAV; aesthetic indicators; tourist-recreational route; aesthetic attractiveness.

Введение. Современные исследования в области эстетического восприятия ландшафта во многом связаны с необходимостью планирования инфраструктуры для туристическо-рекреационной деятельности. В ходе исследования нами была проведена эстетическая оценка ландшафтов

непосредственно в поле, а также с помощью ГИС-технологий с использованием ДДЗ высокого пространственного разрешения с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Так как большая часть современных исследований направлена на разработку авторских методик оценки эстетических свойств ландшафтов, перед нами стояла задача разработки собственной методики с внедрением автоматизированных моделей ГИС-оценки.

Исследование проводилось на территории природной достопримечательности Белоградчишские скалы (Северо-Западная Болгария) в летние сезоны 2016 и 2019 гг. В настоящее время территория находится в листе ожидания получения статуса геологического парка (геопарка) ЮНЕСКО [1]. Скальный комплекс входит в состав крупного Белоградчишского антиклинория, в ядре которого вскрываются и выходят на поверхность красноцветные конгломераты и песчаники Петроханской терригенной группы [2]. Устойчивое развитие туризма является одним из приоритетных направлений организации геопарков, на территории которых оптимальная конфигурация сети туристско-рекреационных маршрутов должна охватывать как можно больше уникальных геологических объектов и эстетически привлекательных ландшафтов.

Материалы и методы исследования. В настоящее время существует довольно много методических подходов к оценке эстетического восприятия ландшафтов [3, 4, 5, 6, 7]. Особое значение имеют ГИС-технологии, которые могут применяться не только для анализа большого массива данных, но и для верификации с результатами полевых исследований. Проведение аэрофотосъемки с БПЛА сегодня является одним из актуальных методов сбора пространственных данных высокой точности [8, 9, 10]. Внедрение в автоматизированные модели ГИС-оценки дистанционных данных сверхвысокого разрешения позволяет определять эстетическую привлекательность открывающихся пейзажных видов с любой точки, а также оптимизировать туристические маршруты.

В ходе работы нами использовались следующие исходные данные:

1) GPS-треки вдоль туристических маршрутов и отметки обзорных точек, оценка эстетических показателей с обзорных точек;

2) Аэрофотосъемка с БПЛА на территорию комплекса Белоградчишские скалы с высоты 400 м (DJI Phantom 4 Pro) и вдоль туристических маршрутов с высоты 100 м (DJI Mavic Pro), а также фотосъемка пейзажных панорам с обзорных точек;

3) Космические снимки Landsat-8 OLI, а также цифровая модель рельефа SRTM DEM.

Для оценки эстетического восприятия ландшафта за основу взята методика К. И. Эрингиса и А. Р. А. Будрюнаса, адаптированная для

территории исследования. На примере туристического маршрута «Лепеница», в ходе которого открываются 9 обзорных точек, нами оценивались 25 эстетических показателей с каждой из точек. Но только 15 показателей можно оценить с помощью автоматизированных ГИС с использованием ДДЗ (таблица).

Оценка эстетических показателей в баллах

Эстетические показатели			Форма оценки
Общее восприятие пейзажа	1	Глубина и разнообразие перспектив	Средняя – 1 б, дальняя – 1 б, сочетание обеих – 2 б
	2	Многоплановость	Количество
	3	Поясность	Количество
	4	Девственность пейзажа	Измененный – 0 б, частично измененный – 1 б, девственный – 2 б
	5	Наличие водных объектов	Не выделяется – 0 б Выделяется – 1 б
Выразительность рельефа	6	Обилие горных вершин	Количество
	7	Обилие горных вершин на линии горизонта	Количество
	8	Обилие выходов скальных обнажений	Количество
Пространственное разнообразие растительности	9	Общая лесистость пейзажа	Низкая – 1 б, средняя – 2 б, высокая – 3 б
	10	Обилие залесенных горных вершин	Количество
	11	Обилие различных древостоев	Количество
	12	Обилие открытых пространств в лесистом пейзаже	Количество
Антропогенная трансформация пейзажа	13	Урбанизированность пейзажа	Выделяется или частично выделяется городская застройка – 1 б, отсутствует – 2 б
	14	Обилие антропогенных объектов	Количество
	15	Обилие антропогенных объектов на линии горизонта	Количество

Основной рабочий процесс в ГИС с применением дистанционных методов исследования территории был разделен на три последовательных этапа:

1) Предварительная обработка исходных данных: создание цифровой модели (DTM) и детального ортофотоплана на основе аэрофотосъемки с БПЛА, создание комбинированной модели на основе SRTMDEM и DTM;

2) Эстетическая оценка ландшафтов: расчет границ визуальных бассейнов с обзорных точек, разработка индивидуальных алгоритмов для оценки эстетических показателей;

3) Оценка общей эстетической привлекательности пейзажных видов с модельных точек в пределах комплекса Белоградчишских скал.

Предварительная обработка изображений аэрофотосъемки и создание цифровой модели местности (DTM) проводились в программном обеспечении AgisoftMetashape. Анализ и визуализация основного массива пространственных данных осуществлялись в программах EsriArcGIS 10.3/10.8, QGIS 3.22.3, SAGAGIS 7.8.2. Создание индивидуальных моделей ГИС-оценки для каждого эстетического показателя проводилось в функциональном модуле ArcMap «ModelBuilder».

Результаты исследования. Визуальное восприятие территории оценивалось с учетом высоты форм рельефа, выступающих в качестве наиболее доступного визуального элемента природной среды [12]. Были рассчитаны границы *визуальных бассейнов* или *зон видимости*, которые позволили определить часть открывающейся территории с обзорных точек перед наблюдателем. В пределах каждого визуального бассейна осуществлялась оценка эстетических показателей, для каждого из которых создавался индивидуальный автоматизированный алгоритм оценки, состоящий из последовательных рабочих процессов. В ходе верификации полученных результатов ГИС-оценки с данными полевых наблюдений нам удалось оценить не только эстетическую привлекательность пейзажных видов с обзорных точек по маршруту, но и использовать разработанные модели для оценки аттрактивности обзорных точек в пределах определенного типа урочищ всего комплекса Белоградчишских скал.

Оценка эстетических свойств ландшафтов проводилась на основе построенных зон видимости с модельных точек, которые можно использовать в качестве потенциальных обзорных точек. Распределялись модельные точки в пределах исследуемой территории посредством регулярной сетки с шагом 80 м. Таким образом, с учетом результатов комплексной оценки всех эстетических показателей была оценена общая эстетическая привлекательность пейзажных видов с обзорных точек в границах соответствующих природных урочищ. Так, например, максимальной степенью эстетической привлекательности обладают пейзажные виды, открывающиеся с обзорных точек в пределах урочищ вершинных поверхностей гряд под золотобородниковыми лугами и дубовыми редколесьями. Низкая

аттрактивность пейзажных видов отмечена для обзорных точек, расположенных в теснинах между останцами под дубовыми и буковыми лесами, а также в пределах урочищ овражно-балочных комплексов.

Выводы. Проведенное исследование направлено на разработку автоматизированных моделей ГИС-оценки с использованием ДДЗ разного пространственного разрешения для оптимизации конфигурации сети туристско-рекреационных маршрутов. Представленные результаты комплексной эстетической оценки дают нам возможность корректировать существующие маршруты, а также организовывать новые тропы с более высокими эстетическими характеристиками.

Библиографические ссылки

1. Калуцкова Н. Н., Синьовски Д., Дронин Н. М. Опыт номинирования геологических парков в глобальную сеть ЮНЕСКО // Вестн. Моск. гос. обл. ун-та. Сер. Естественные науки. 2019. № 2. С. 80–93.

2. Tronkov D., Sinnyovsky D. Belogradchik rocks in Bulgaria – geological setting, genesis and geoconservation value // Springer, Geoheritage. 2012. V. 4., No. 3. P. 153–164.

3. Дирин Д. А. Оценка пейзажно-эстетических ресурсов горных ландшафтов в целях оптимизации рекреационного природопользования (на примере Усть-Коксинского района Республики Алтай). Автореф. дис. ... канд. геогр. н. Барнаул, 2006. 19 с.

4. Кочуров Б. И., Бучацкая Н. В. Оценка эстетического потенциала ландшафта // Юг России: экология и развитие. 2007. Вып. 2, № 4. С. 25–34.

5. Вдовюк Л. Н., Мотошина А. А. Методические приемы оценки эстетических свойств ландшафтов Тюменской области // Вестн. Тюм. гос. ун-та. 2013. № 4 (23). С. 58–66.

6. Ротанова И. Н., Васильева О. А. Оценка эстетической привлекательности ландшафтов проектируемого природного парка «Предгорье Алтая» с применением геоинформационных технологий // Наука и туризм: стратегии взаимодействия. Барнаул: Изд. Алт. ун-та, 2017. Вып. 7 (5). С. 29–36.

7. Бибаева А. Ю., Макаров А. А. Применение ГИС для расчета комплексных показателей эстетической оценки ландшафтов // Изв. Ирк. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 24. С. 17–33.

8. Cwiakala P., Kocierz R., Puniach E. Assessment of the possibility of using unmanned aerial vehicles (UAVs) for the documentation of hiking trails in Alpine areas // MDPI Int. J. 2018. Vol. 18 (1). 28 p.

9. Ilkhanizadeh S., Golabi M., Hesami S., Rjoub H. The Potential Use of Drones for Tourism in Crises: A Facility Location Analysis Perspective // J. of Risk and Fin. Manag. 2020. Vol. 13 (10). 13 p.

10. Ko Y. D., Song B. D. Application of UAVs for tourism security and safety // Asia Pacific J. of Mark. and Logistics. 2021. Vol. 33, Iss. 8. P. 1829–1843.

11. Эрингис К. И., Будрюнас А.-Р. А. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей // Экология и эстетика ландшафта. Вильнюс: Минтис, 1975. С. 107–160.

12. Бредихин А. В. Эстетическая оценка рельефа при рекреационно-геоморфологических исследованиях // Вестн. Мос. ун-та. Сер. 5. География. 2005. № 3. С. 7–13.