

*В. Д. Ялынбаев<sup>1✉</sup>, О. И. Малыгина<sup>1</sup>*

## **Оценка экологического состояния и факторов антропогенного воздействия на особо охраняемую природную территорию «Бердские скалы»**

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
г. Новосибирск, Российская Федерация  
e-mail: vadimyalunbaev@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы оценки современного экологического состояния особо охраняемой природной территории (далее ООПТ) «Бердские скалы», расположенной в пределах Новосибирской области. Цель исследования – выявление основных факторов антропогенного воздействия и определения степени их влияния на природные комплексы. Рассмотрены основные факторы антропогенного воздействия, влияющие на устойчивость природных комплексов: рекреационная нагрузка, деградация растительного покрова, развитие эрозионных процессов, а также локальное загрязнение территории. Для оценки экологического состояния применены методы полевых наблюдений, геоинформационного анализа. В результате исследования предложены практические рекомендации по снижению антропогенного воздействия, включающие организацию экологических маршрутов, установку информационных щитов и проведение регулярного мониторинга с использованием ГИС-технологий.

**Ключевые слова:** экологическое состояние, мониторинг, антропогенное воздействие, особо охраняемые природные территории

*V. D. Yalinbaev<sup>1✉</sup>, O. I. Malygina<sup>1</sup>*

## **Assessment of the ecological state and anthropogenic impact factors on the Berd Rocks protected natural area**

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: vadimyalunbaev@gmail.com

**Abstract.** The article discusses the assessment of the current ecological state of the specially protected natural area (hereinafter referred to as SPNA) Berdskie Skaly, located within the Novosibirsk Region. The purpose of the study is to identify the main anthropogenic factors and determine their impact on natural complexes. The article examines the main anthropogenic factors affecting the sustainability of natural complexes, including recreational pressure, degradation of vegetation cover, the development of erosion processes, and local pollution of the territory. The study uses field observation methods and geoinformation analysis to assess the ecological state. The study resulted in practical recommendations for reducing anthropogenic impact, including the organization of ecological routes, the installation of information boards, and regular monitoring using GIS technologies.

**Keywords:** environmental conditions, monitoring, anthropogenic impact, and specially protected natural areas

## ***Введение***

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) занимают ключевое место в системе природоохранных мероприятий и служат основой для сохранения биоразнообразия, поддержания экологического равновесия, а также обеспечения устойчивого развития регионов. Они выполняют функции не только заповедных зон, где сохраняются редкие виды флоры и фауны, но и являются площадками для экологического мониторинга и научных исследований. В последние десятилетия значение ООПТ существенно возросло – в условиях глобальных изменений климата и роста антропогенной нагрузки именно эти территории остаются «экологическими островами» стабильности природных комплексов.

Современные экологические исследования показывают, что большинство ООПТ России испытывают возрастающее давление со стороны человека. Расширение туристической инфраструктуры, несанкционированное посещение территорий, вытаптывание растительного покрова, вырубка деревьев, костры, мусорное загрязнение приводят к деградации экосистем и потере их природной ценности. По данным Министерства природных ресурсов Российской Федерации, до 60 % региональных памятников природы подвергаются регулярным рекреационным нагрузкам, не имеющим четкого регулирования [1].

Одним из таких объектов, остро ощущающих последствия антропогенного воздействия являются – «Бердские скалы». Территория выделяется уникальным геологическим строением, разнообразием растительных сообществ и живописным рельефом. Однако ее доступность для населения, популярность у туристов и отсутствие жесткой системы регулирования посещений создают серьезные риски деградации природных комплексов. С каждым годом фиксируется рост вышеперечисленных нарушений: незаконный развод костров, загрязнение мусором и т.д. Все это требует разработки научно обоснованных подходов к оценке состояния и управлению природной территорией.

В последние годы в научной среде наблюдается рост интереса к вопросам комплексной оценки экологического состояния природных территорий. По данным исследований, выполненных для других пригородных ООПТ Сибири, отмечают, что именно интегральный подход, основанный на сочетании полевых исследований, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования позволяет объективно определить степень состояния природных комплексов. Применение ГИС-технологий делает возможным визуализацию пространственной структуры нарушений, их динамику во времени и взаимосвязь с антропогенными факторами [2].

Цель исследования – провести оценку современного экологического состояния ООПТ «Бердские скалы» и выявить факторы антропогенного воздействия.

## ***Методы и материалы***

Данное исследование проводилось с использованием комплекса полевых, аналитических и картографических методов. Это позволило обеспечить достоверность и пространственную полноту анализа состояния природного комплекса

ООПТ «Бердские скалы». В основу работы положен системный подход, при котором экологическое состояние территории рассматривалось как совокупность взаимосвязанных природных компонентов (рельеф, почвы, растительность, водные объекты), подвергающихся антропогенному воздействию различной интенсивности. Такой подход позволил интегрировать собранные данные в единую оценочную модель.

Полевые исследования включали маршрутные обследования в пределах наиболее посещаемых и труднодоступных участков. По заранее намеченным маршрутам осуществлялась фиксация следующих показателей: тип растительного покрова и его сохранность, наличие вытаптываний, мест разжигания костров, мусора признаки оползней, эрозионных процессов, характер и степень нарушения почвенного слоя. На контрольных участках проводилась оценка состояния природного комплекса по пяти критериям, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Критерии оценки состояния природного комплекса

| Показатель                  | Значение показателя ( $B_i$ ) |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Растительный покров         | 2,2                           |
| Почвенное состояние         | 2,0                           |
| Эрозионные процессы         | 2,3                           |
| Мусорное загрязнение        | 1,5                           |
| Костры/ антропогенные очаги | 1,7                           |

**Результаты**

Для систематизации полученных полевых данных был вычислен итоговый интегральный показатель экологического состояния:

$$I_{\Sigma} = \sum \frac{B_i}{n}, \quad (1)$$

где  $B_i$  – балльная оценка по каждому показателю;  $n$  – количество критериев.

Значения  $I_{\Sigma}$  интерпретировались следующим образом

- 1,0 – 1,5 – слабое нарушение (естественное состояние);
- 1,6 – 2,3 – умеренное нарушение;
- 2,4 – 3,0 – сильное нарушение.

После подсчетов значение интегрального показателя составило  $I_{\Sigma} = 1,94$ . «Бердские скалы» находятся в диапазоне умеренного нарушения: природные комплексы еще сохраняют потенциал к самовосстановлению, однако очаги рекреационной деградации склонов и растительного покрова уже требуют целенаправленных и природоохранных мероприятий.

Для подтверждения результатов полевых наблюдений и расширения анализа состояния растительного покрова было проведено сравнение нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) по данным спутников за 2020 г. и 2025 г (рис.1, рис.2).

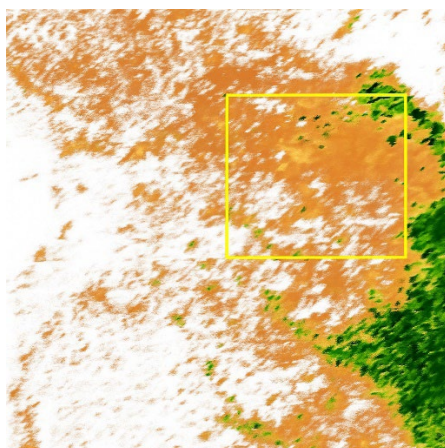


Рис. 1. NDVI 2020 г.

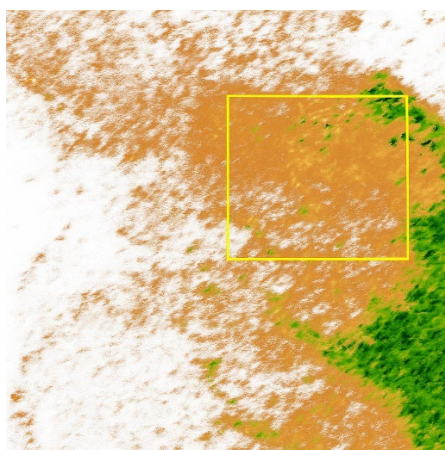


Рис. 2. NDVI 2025 г.

Сопоставление карт 2020 и 2025 гг. показывает смещение границ участков с высокой биомассой в сторону северных труднодоступных склонов и формирование устойчивой мозаики деградированных территорий в южной и восточной части. Именно эти склоны приурочены к основным туристическим маршрутам и смотровым площадкам, где фиксируются максимальные значения рекреационной нагрузки, уплотнение почв и развитие линейной эрозии [3, 4].

Таким образом, анализ NDVI подтверждает результаты интегральной оценки экологического состояния территории и позволяет количественно охарактеризовать динамику природных комплексов за пятилетний период.

## ***Обсуждение***

Полученные результаты свидетельствуют о наличии прямой зависимости между интенсивностью рекреационного использования территории и уровнем деградации природных комплексов. Снижение значений NDVI, зафиксированное в пределах южных и восточных склонов ООПТ, подтверждает высокую чувствительность растительного покрова к механическим воздействиям, связанным с вытаптыванием и уплотнением почв. Эти процессы приводят к уменьшению фотосинтетической активности растений, а также постепенному разрушению дернового слоя.

Сопоставление полученных данных с результатами других исследований, выполненных для пригородных природных территорий, показывает, что аналогичные тенденции деградации фиксируются на территориях с высокой посещаемостью. При достижении плотности рекреационной нагрузки выше 200-250 чел/га год наблюдается устойчивое падение NDVI более чем на 0,1 – 0,15 единиц, что соответствует переходу от умеренного устойчивого состояния к деградирующему. Для территории «Бердских скал» аналогичные закономерности прослеживаются в пределах основных маршрутов, где наблюдается концентрация антропогенных нарушений, превышающая региональный средний уровень [5].

Важно отметить, что северные и северо-западные участки сохраняют стабильные значения NDVI (0,6 – 0,68) и служат естественным эталоном для оценки фонового состояния экосистем. Эти зоны характеризуются ограниченной доступностью, слабым развитием троп и отсутствием признаков эрозии, что подтверждает необходимость их сохранения в качестве контрольных участков экологического мониторинга.

## ***Заключение***

Проведенное исследование позволило комплексно оценить современное экологическое состояние ООПТ «Бердские скалы» и определить основные факторы антропогенного воздействия.

На основании анализа полученных данных предложены направления по стабилизации экологического состояния:

- внедрение системы функционального зонирования с выделением зон регулируемой и ограниченной рекреации;
- организация экологических троп с настилами и мест отдыха, исключающих прямое воздействие на почвенно-растительный покров;
- развитие системы экологического просвещения посетителей и повышение уровня экологической культуры;
- регулярный мониторинг состояния растительного покрова на основе данных NDVI и интегральных показателей, с периодичностью не реже одного раза в два года.

Внедрение данных мер позволит снизить степень антропогенной нагрузки, повысить устойчивость природных комплексов и обеспечить сохранение уни-

кального природного облика ООПТ «Бердские скалы» в долгосрочной перспективе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». – М.: Минприроды России, 2023. – 412 с./ (дата обращения: 09.11.2025).
2. Лепихин А. П. Методика полевой оценки антропогенной нарушенности природных экосистем // Экология и промышленность России. – 2020. – № 4. – С. 22–29./ (дата обращения: 09.11.2025).
3. Tucker C. J. Красная и ближняя инфракрасная линейные комбинации для мониторинга растительности // Дистанционное зондирование окружающей среды. – 1979. – Т. 8. – С. 127–150/ (дата обращения: 09.11.2025).
4. Власов А. Д., Жарников В. Б. Применение ГИС для анализа состояния особо охраняемых природных территорий // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 87–96./ (дата обращения: 09.11.2025).
5. Хоречко И. В., Веселова М. Н., Филиппова Т. В. Геоэкологические проблемы устойчивого развития природных территорий Сибири // International Journal of Geomate. – 2019. – Vol. 17 (61). – С. 248–256./ (дата обращения: 09.11.2025).
6. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_6072/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/) (дата обращения: 09.11.2025).

© В. Д. Ялынбаев, О. И. Малыгина, 2026