

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Умаров Жавохир Умиджон угли¹ [ORCID: 0009-0009-9834-2888]

Кузибоева Озодхон Махмудовна² [ORCID: 0009-0001-3366-4044]

1 исследователь Кокандского государственного университета

2 профессор Кокандского государственного университета, доктор географических наук

Аннотация

В статье анализируется современное экологическое состояние ландшафтов южной части Ферганской долины — орошаемых оазисных территорий вокруг городов Коканд, Фергана и Маргилан, а также прилегающих предгорных ландшафтов. Исследование посвящено оценке изменений компонентов ландшафта под воздействием антропогенной нагрузки (промышленные отходы, диспропорции ирригационно-мелиоративной системы, засоление и деградация почв, загрязнение воздуха и воды) на основе ландшафтно-экологического анализа, геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования. На основе полученных результатов ландшафты региона классифицированы по степени экологического состояния, спрогнозированы сценарии развития на ближайшие 10–15 лет и разработаны рекомендации по устойчивому природопользованию.

Ключевые слова: Ферганская долина, ландшафт, экологическая оценка, антропогенная нагрузка, засоление почв, геоинформационные системы, прогнозирование, устойчивое природопользование.

ASSESSMENT AND FORECASTING OF THE ECOLOGICAL STATE OF LANDSCAPES OF THE SOUTHERN PART OF THE FERGANA VALLEY

Umarov Javohir Umidjon o'g'li¹ [ORCID: 0009-0009-9834-2888]

Kuzibayeva Ozodkhon Makhmudovna² [ORCID: 0009-0001-3366-4044]

¹ Researcher, Kokand State University

² Professor, Kokand State University, Doctor of Geographical Sciences

Abstract

The article analyzes the current ecological state of the landscapes of the southern part of the Fergana Valley — the irrigated oasis territories around the cities of Kokand, Fergana, and Margilan, as well as the adjacent foothill landscapes. The study is devoted to assessing changes in landscape components under the impact of anthropogenic load (industrial waste, imbalances in the irrigation-reclamation system, soil salinization and degradation, air and water pollution) based on landscape-ecological analysis, geographic information systems (GIS), and remote sensing data. Based on the results obtained, the landscapes of the region are classified according to the degree of ecological state, development scenarios for the next 10–15 years are forecasted, and recommendations for sustainable environmental management are developed.

Keywords: Fergana Valley, landscape, ecological assessment, anthropogenic load, soil salinization, geographic information systems, forecasting, sustainable environmental management.

Введение. Оценка и прогнозирование экологического состояния ландшафтов является одним из актуальных направлений современной физической географии и природопользования. В частности, в таких регионах, как Ферганская долина, характеризующихся высокой антропогенной нагрузкой, большой плотностью населения и интенсивным орошаемым земледелием, наблюдается нарушение взаимной сбалансированности компонентов ландшафта, а вследствие нерационального использования природных ресурсов — обострение экологической ситуации.

Южная часть Ферганской долины — территории городов Коканд, Фергана, Маргилан и прилегающих к ним Алтыарыкского, Дангаринского, Язъяванского, Учкуприкского районов — представляет собой один из наиболее древних и интенсивно освоенных орошаемых оазисов долины. Данная территория, с одной стороны, расположена на конусах выноса горных рек, таких как Акбугут, Сох, Исфара, Шахимардан, а с другой стороны, характеризуется высокой концентрацией предприятий химической, нефтеперерабатывающей, текстильной и пищевой промышленности. Совокупность этих факторов оказывает комплексное антропогенное воздействие на ландшафты территории, приводя к негативным изменениям качественных показателей почвенной, водной и воздушной среды.

Цель исследования — комплексная оценка современного экологического состояния ландшафтов южной части Ферганской долины, определение степени их деградации и научно обоснованное прогнозирование тенденций развития на предстоящие периоды.

Задачи исследования заключаются в следующем: 1) анализ ландшафтной структуры территории и её компонентов (рельеф, климат, почвенно-растительный покров, водные ресурсы); 2) оценка степени воздействия антропогенных факторов на компоненты ландшафта; 3) классификация и картографирование ландшафтов по экологическому состоянию; 4) разработка вероятных сценариев развития ландшафтов на ближайшие 10–15 лет.

Материалы и методы исследования В качестве объекта исследования была принята южная часть Ферганской долины — в административном отношении западные и центральные районы Ферганской области (город Коканд, Алтыарыкский, Дангаринский, Учкуприкский, Ферганский, Язъяванский районы). Территория исследования расположена приблизительно в пределах $45^{\circ}15'–45^{\circ}35'$ северной широты и $71^{\circ}30'–72^{\circ}30'$ восточной долготы. Методологическую основу исследования составляют ландшафтно-экологический анализ, комплексная географическая оценка, а также геоинформационные системы (ArcGIS, QGIS) и данные дистанционного зондирования (многоспектральные снимки Landsat, Sentinel-2). При оценке степени засоления почв и деградации применялись спектральные индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) и NDSI (Normalized Difference Salinity Index). Для оценки степени антропогенной трансформации ландшафтов использовалась методика коэффициента антропогенной трансформации ландшафтов, разработанная В.А. Николаевым и А.Г. Исаченко.

Для прогнозирования применялись методы трендовой экстраполяции и сценарного анализа (сценарное моделирование) — на основе трёх сценариев (оптимистического, инерционного и пессимистического) были оценены направления развития ландшафтов территории до

2035–2040 годов. Полевые исследования проводились в течение 2023–2025 годов, в рамках которых выполнялись отбор проб почвы и воды, составление ландшафтных профилей.

Результаты и обсуждение

1. Общая характеристика ландшафтной структуры территории

Южная часть Ферганской долины в генетическом отношении подразделяется на три основные ландшафтные зоны: 1) предгорные пролювиально-аллювиальные равнины (зона адыров, высота 600–1200 м); 2) орошаемая аллювиальная равнина (оазисные ландшафты, высота 400–600 м); 3) речные конусы выноса и нижние террасы (долины рек Сох, Исфара, Шахмардан). Каждая зона характеризуется своеобразным почвенно-растительным покровом, гидрологическим режимом и степенью антропогенной освоенности.

Оазисные ландшафты, особенно на территории треугольника Коканд–Фергана–Маргилан, практически полностью (более 95%) антропогенно преобразованы — здесь место естественных ландшафтов заняли орошаемые хлопково-зерновые посевы, сады-виноградники и городско-промышленная агломерация.

2. Основные факторы антропогенной нагрузки

Результаты исследования показали, что основными антропогенными факторами, воздействующими на ландшафты территории, являются:

- промышленное загрязнение: вокруг Ферганского нефтеперерабатывающего завода, Кокандского механического завода, суперфосфатных и химических предприятий наблюдается загрязнение воздуха и почвы тяжёлыми металлами и нефтепродуктами;
- диспропорции ирригационно-мелиоративной системы: вследствие недостаточной работы коллекторно-дренажной сети усиливаются подъём уровня грунтовых вод и процессы вторичного засоления — что соответствует общей тенденции, наблюдаемой в других орошаемых регионах Центральной Азии (в том числе в Карамайском оросительном районе Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая);
- несбалансированное использование земельных ресурсов: повторное занятие посевных площадей монокультурами (хлопчатник, зерновые) приводит к снижению плодородия почв;
- урбанизация и расширение промышленных площадей: вследствие отвода сельскохозяйственных земель под городское строительство вокруг городов Коканд и Фергана площадь оазисных ландшафтов сокращается.

3. Классификация ландшафтов по экологическому состоянию

На основе результатов ландшафтно-экологического анализа ландшафты исследуемой территории по степени экологического состояния были разделены на четыре категории: устойчивые (норма), слабоизменённые, умеренно изменённые и сильно изменённые (кризисные) ландшафты.

Категория экологического состояния	Примерная доля территории, %	Основная характеристика
Устойчивые (норма)	12–15%	Природные и полуприродные пастбища зоны предгорных адыров, территории с сохранённым экологическим равновесием
Слабоизменённые	28–32%	Территории экстенсивного орошаемого земледелия, засоление почв на начальной стадии
Умеренно изменённые	35–38%	Ландшафты интенсивно орошаемых оазисов, засоление и деградация средней степени
Сильно изменённые (кризисные)	16–20%	Территории вокруг промышленных зон, городские агломерации, земли с высокой степенью засоления и деградации

4. Сценарии прогноза (2035–2040 гг.)

На основе результатов трендовой экстраполяции и сценарного моделирования были определены три вероятных направления развития:

Оптимистический сценарий — за счёт модернизации водно-мелиоративной системы (внедрение технологий капельного орошения, реконструкция коллекторно-дренажной сети), совершенствования очистных сооружений на промышленных предприятиях, а также усиления системы экологического мониторинга доля кризисных ландшафтов может сократиться с 16–20% до 8–10%.

Инерционный сценарий — если текущие тенденции (при неизменных методах управления) сохранятся, прогнозируется, что доля сильно изменённых ландшафтов к 2040 году возрастёт до 25–28%, а умеренно изменённых ландшафтов — расширится до 40–42%.

Пессимистический сценарий — при совместном воздействии факторов изменения климата (повышение температуры, усиление интенсивности испарения) и сокращения водных ресурсов доля кризисных ландшафтов может превысить 30%, при этом особенно в предгорной зоне возможно усиление процессов опустынивания.

Заключение

Результаты оценки экологического состояния ландшафтов южной части Ферганской долины показали высокий уровень антропогенной нагрузки в регионе и необходимость принятия долгосрочных, комплексных мер в этом направлении. Отнесение почти 55% ландшафтов к категориям умеренно и сильно изменённых подтверждает необходимость принятия неотложных мер по обеспечению экологической устойчивости территории.

В этих целях выдвигаются следующие рекомендации: 1) модернизация водно-мелиоративной системы и повышение эффективности использования водных ресурсов; 2) восстановление плодородия почв посредством совершенствования системы севооборота; 3) внедрение экологических очистных технологий на промышленных предприятиях; 4) создание системы непрерывного экологического мониторинга на основе ГИС и технологий дистанционного зондирования; 5) расширение агро-мелиоративных мероприятий по борьбе с опустыниванием в предгорных зонах.

Результаты исследования могут иметь научно-практическое значение при разработке стратегии устойчивого использования территориально-природных ресурсов южной части Ферганской долины, а также при обосновании региональных экологических программ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
2. Николаев В.А. Ландшафтоведение: эстетика и дизайн ландшафта. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 176 с.
3. Абдулкосимов А. Ландшафтоведение Узбекистана. – Ташкент: Университет, 2012. – 248 с.
4. Расулов А.Б., Юлдашев Г.Ю. Экологические проблемы ландшафтов Ферганской долины // Вестник географического общества Узбекистана. – Ташкент, 2021. – №58. – С. 45–52.
5. Мамарасулов А.Р. Засоление почв на орошаемых землях и мероприятия по его предотвращению // Информационные технологии в сельском хозяйстве. – 2022. – №3. – С. 78–84.
6. Liu, G.; Tian, C.; Mai, W.; Azeem, A.; Yang, J. Spatial and Temporal Variation in Soil Salinity and Correlation with Groundwater Depth in the Karamay Irrigation District of China // Sustainability. – 2023. – Vol. 15. – 15680 p.
7. Chen, G.; Yin, F.; Wang, Z. et al. Spatiotemporal Dynamics and Evaluation of Groundwater and Salt in the Karamay Irrigation District // Agriculture. – 2026. – Vol. 16, No. 3. – 310 p.
8. Эргашева Н.Т. Эколого-экономические аспекты использования природных ресурсов в Ферганской долине // Экономика и социум. – 2024. – №5. – С. 112–119.
9. Пулатов Я.Э. Система экологического мониторинга на орошаемых землях Центральной Азии. – Ташкент: Фан, 2020. – 184 с.
10. Отчёт Государственного комитета Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды. – Ташкент, 2024.
11. Кузибоева О., Шербаева З., 2024. Влияние изменения климата на водный режим рек Южной Ферганы. Ферганский государственный университет.
12. Кузибоева О., 2020. Landscape-Land reclamation approach in the study of conal landscape complexes. The American Journal of Applied Sciences.
13. Кузибоева О., Абдиназаров Б., 2025. Изучение конусовидных предгорных ландшафтов на предгорных равнинах. Acta NUUz, 3(3.2), 226–228.
14. Кузибоева О.М., 2020. Issues of optimization of geoecological situation in Fergana Valley. JournalNX.
15. Кузибоева О., Исроилова О., 2022. Влияние условий изменения климата на водный режим рек Южной Ферганы. Комплексные географические исследования: инновация и практика. Республиканская научно-практическая конференция. Андижан, С. 32–35.