

Равшанов А.Х.. Доцент, Самаркандского государственного университета.

**Журакулов Х.. профессор, Самаркандского государственного
университета.**

**Алимкулова Р.А.. базовый докторант Самаркандского государственного
университета. Самарканд. Узбекистан.**

ОХРАНА И ДИНАМИКА ТУГАЙНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Аннотация. В данной научной статье проанализированы особенности формирования тугайных ландшафтов Зарафшанской долины, их территориальное распространение и современная динамика. В ходе исследования были рассмотрены основные природные факторы, влияющие на развитие тугайных экосистем, включая климатические условия, гидрологический режим и почвенные особенности. Наряду с этим выявлены негативные изменения, обусловленные антропогенным воздействием, в частности расширением орошаемых земель, нерациональным использованием водных ресурсов и усилением хозяйственной деятельности. С применением методов дистанционного зондирования и ГИС-технологий проведена оценка динамики изменений ландшафтов во времени. Полученные результаты могут служить научной основой для разработки мер по охране, восстановлению и рациональному использованию тугайных ландшафтов.

Ключевые слова: Тугайные экосистемы, динамика трансформации ландшафтов, экосистемные процессы, антропогенные воздействия, биологическое разнообразие, гидрологический режим реки, климатическая изменчивость, спутниковое дистанционное зондирование.

Ravshanov A.X., Associate Professor, Samarkand State University.

Juraqulov X., Professor, Samarkand State University.

Alimqulova R.A., Doctoral student, Samarkand State University.

PROTECTION AND DYNAMICS OF TUGAI LANDSCAPES IN THE ZARAFSHAN VALLEY

Abstract. This scientific article analyzes the formation characteristics, spatial distribution, and contemporary dynamics of tugai landscapes in the Zarafshan Valley. The study examines the key natural factors influencing the development of tugai ecosystems, including climatic conditions, hydrological regime, and soil properties. In addition, negative changes caused by anthropogenic impacts are identified, particularly those related to the expansion of irrigated lands, inefficient use of water resources, and the intensification of economic activities. Using remote sensing data and GIS technologies, the temporal dynamics of landscape changes are assessed. The obtained results provide a scientific basis for developing measures aimed at the conservation, restoration, and sustainable use of tugai landscapes.

Key words: Tugai ecosystems, landscape transformation dynamics, ecosystem processes, anthropogenic impacts, biological diversity, river hydrological regime, climate variability, satellite remote sensing.

Актуальность темы: Зарафшанская долина является одним из древнейших и важнейших природно-географических регионов Центральной Азии, отличающимся сложной ландшафтной структурой и богатством природных ресурсов. Особое место в экологической системе данного региона занимают тугайные ландшафты, представляющие собой уникальные природные комплексы, сформированные вдоль речных долин. Тугайные экосистемы развиваются преимущественно на поймах рек, в прибрежных зонах и на территориях с близким залеганием грунтовых вод, формируя сложные биогеоценозы с характерным растительным и животным миром.

Тугайные ландшафты играют важную роль в сохранении биоразнообразия. Они служат средой обитания для множества эндемичных и реликтовых видов растений и животных. Кроме того, тугайные экосистемы

выполняют важные экологические функции, такие как защита почв от эрозии, регулирование микроклимата и стабилизация водного режима. Особенно велика их роль в условиях аридного и полупустынного климата Зарафшанской долины [1].

Однако в последние десятилетия в регионе наблюдается нарушение природного равновесия, усиление антропогенной нагрузки и влияние глобальных климатических изменений, что приводит к существенным изменениям площади и состояния тугайных ландшафтов. Расширение орошаемого земледелия, регулирование стока рек, строительство водохранилищ и ирригационных систем существенно изменили естественный гидрологический режим реки Зарафшан. Это, в свою очередь, приводит к сокращению водообеспеченности тугайных экосистем и их деградации.

Кроме того, незаконная вырубка древесной растительности, усиление пастбищной нагрузки и неэффективное использование земельных ресурсов также способствуют сокращению площадей тугайных ландшафтов. В результате усиливаются процессы фрагментации ландшафтов и снижается устойчивость экологических систем. Эти процессы приводят к сокращению биоразнообразия, усилению процессов опустынивания и нарушению общего экологического равновесия.

В современных научных исследованиях изучение динамики ландшафтов приобретает особое значение. Особенно расширились возможности выявления пространственно-временных изменений ландшафтов с использованием методов дистанционного зондирования (remote sensing) и геоинформационных систем (ГИС). С помощью данных технологий можно точно оценить степень сокращения тугайных ландшафтов, их структурные изменения и уровень антропогенного воздействия [2].

Актуальность данного исследования заключается в необходимости комплексного изучения современного состояния и динамики тугайных ландшафтов Зарафшанской долины с целью разработки научно обоснованных мер по их охране и восстановлению. Основной целью исследования является выявление факторов формирования тугайных ландшафтов, этапов их развития и современных тенденций изменений, а также оценка их экологического состояния.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи исследования:

- изучение закономерностей естественного формирования тугайных ландшафтов;
- определение их территориального распространения;
- оценка степени воздействия антропогенных факторов;
- выявление основных направлений динамики ландшафтов;
- разработка рекомендаций по охране и восстановлению тугайных экосистем.

В целом данное исследование имеет важное научно-практическое значение для обеспечения экологической устойчивости тугайных ландшафтов Зарафшанской долины, их охраны и рационального использования.

Источники и методы исследования. Изучение динамики тугайных ландшафтов Зарафшанской долины тесно связано с научными исследованиями, проводимыми в области ландшафтоведения, экологии и рационального природопользования. Анализ научных работ по данной проблеме показывает, что тугайные экосистемы представляют собой многофакторные и динамичные системы, развитие которых определяется воздействием как природных, так и антропогенных процессов.

В регионах Центральной Азии, включая Узбекистан, выполнен ряд научных исследований, посвящённых изучению тугайных ландшафтов. Местными учёными исследованы особенности формирования тугайных экосистем Зарафшанской долины, а также пойм рек Амударьи и Сырдарьи, их флора и фауна, а также экологическое состояние. В этих исследованиях обоснована высокая зависимость тугайных экосистем от гидрологического режима, а также показано, что снижение уровня грунтовых вод приводит к их деградации.

В последние годы в научных исследованиях особое внимание уделяется вопросам деградации и трансформации тугайных ландшафтов. В частности, показано, что расширение орошаемого земледелия, регулирование речного стока и строительство водохранилищ приводят к снижению водности рек, что, в свою очередь, вызывает сокращение тугайных экосистем. В ряде исследований в качестве основных факторов риска также отмечаются усиление пастбищной нагрузки и незаконная вырубка древесной растительности.

Международные исследования также подтверждают актуальность данной проблемы. В отчётах Программы ООН по окружающей среде (UNEP), Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), а также Всемирного банка широко проанализированы процессы деградации речных экосистем Центральной Азии, сокращение водных ресурсов и негативное влияние климатических изменений. В этих источниках подчёркивается важная роль тугайных лесов в сохранении биоразнообразия, однако отмечается их значительное сокращение [3].

В современных научных исследованиях особое место занимает использование новых технологий при изучении динамики ландшафтов. С помощью методов дистанционного зондирования (remote sensing) и геоинформационных систем (ГИС) определяется изменение тугайных территорий во времени, их площадь и структура. Исследования, основанные

на космических снимках, позволяют точно оценить степень фрагментации и деградации тугайных ландшафтов. Это способствует повышению точности научных результатов и эффективной организации регионального экологического мониторинга.

Кроме того, в ряде исследований рассматриваются вопросы восстановления и охраны тугайных ландшафтов. В частности, предлагаются такие меры, как рациональное использование водных ресурсов, частичное восстановление естественного гидрологического режима, расширение охраняемых территорий и создание искусственных лесонасаждений. Однако отмечается, что на практике данные меры реализуются недостаточно эффективно [4].

Анализ изученной литературы показывает, что, несмотря на достаточно высокий уровень изученности динамики тугайных ландшафтов Зарафшанской долины, ряд аспектов всё ещё требует углублённых исследований. В частности, недостаточно освещены вопросы долгосрочного мониторинга ландшафтов, комплексного влияния климатических изменений и их взаимосвязи с антропогенными факторами. В связи с этим проведение комплексных исследований с использованием современных научных методов в данном направлении остаётся актуальной задачей.

В целом существующие научные источники свидетельствуют о высокой экологической значимости тугайных ландшафтов, однако их устойчивость находится под серьёзной угрозой. Это обуславливает необходимость разработки научно обоснованных подходов к их охране и восстановлению.

Таблица 1

Территориальная площадь тугайных ландшафтов Зарафшанской долины и степень их деградации (1990–2025 гг.)

Год	Площадь	Темпы сокращения	Влияние гидрологических	Влияние антропогенны	Степень
-----	---------	------------------	-------------------------	----------------------	---------

	тугаев (га)	я (%)	факторов (1–5) ¹	х факторов (1–5) ²	деградации ³
1990	15,200	-	4	2	Низкая
2000	14,300	5,9	4	3	Средняя
2010	13,100	8,4	3	4	Высокая
2020	11,800	10,0	3	5	Очень высокая
2025 *	11,200	5,1	2	5	Очень высокая

¹ Влияние гидрологических факторов (1–5) — оценка воздействия природных факторов, связанных с уровнем воды и речным стоком, на состояние ландшафтов (1 — минимальное, 5 — максимальное).

² Влияние антропогенных факторов (1–5) — оценка воздействия человеческой деятельности (орошение, вырубка древесной растительности, выпас скота).

³ Степень деградации — уровень ухудшения экологического состояния тугайных ландшафтов, определённый на основе полевых наблюдений и данных ГИС.

2025 год — данные приведены на основе прогноза.

Данная таблица наглядно отражает территориальное сокращение и уровень деградации тугайных ландшафтов Зарафшанской долины за последние 30–35 лет. Полученные результаты показывают, что:

– площадь тугайных ландшафтов сократилась с 15 200 га в 1990 году до 11 200 га в 2025 году;

– темпы сокращения значительно возросли, особенно в период 2010–2020 гг.;

– влияние гидрологических факторов в последние годы снизилось, что указывает на ограниченность водных ресурсов;

– влияние антропогенных факторов усиливается, что свидетельствует о росте деградации вследствие человеческой деятельности;

– степень деградации за последние 10–15 лет достигла уровней «высокая» и «очень высокая».

Результаты исследования и их анализ. Полученные результаты по динамике тугайных ландшафтов Зарафшанской долины предоставляют важную информацию о сложном и изменчивом характере экологических систем региона. Исследование показало, что за последние 30–35 лет площадь тугайных ландшафтов существенно сократилась, что является результатом совокупного воздействия природных и антропогенных факторов.

Во-первых, гидрологические факторы — речной сток, уровень грунтовых вод и влажность почвы — оказывают непосредственное влияние на состояние ландшафтов. Как показано в таблице исследования, ухудшение гидрологических условий, особенно в период 2000–2025 гг., ускорило процессы деградации тугайных экосистем. Данный результат, в свою очередь, связан с сокращением водных ресурсов и регулированием речного стока. Таким образом, стабилизация гидрологических факторов является одним из ключевых стратегических направлений восстановления тугайных ландшафтов [5].

Во-вторых, антропогенные факторы — расширение орошаемых земель, усиление пастбищной нагрузки и незаконная вырубка древесной растительности — выступают основными причинами деградации тугайных ландшафтов. Результаты исследования показывают, что в результате человеческой деятельности естественная площадь тугаев подвергается

фрагментации, что приводит к снижению биоразнообразия. Эти выводы подтверждаются данными других научных источников, в частности отчётами UNEP (2019) и FAO (2020), в которых отмечается деградация речных экосистем Центральной Азии под воздействием антропогенных факторов.

В-третьих, оценка динамики ландшафтов с использованием методов дистанционного зондирования и ГИС-анализа позволила точно определить территориальные изменения. Результаты показали, что площадь тугайных ландшафтов сократилась с 15 200 га в 1990 году до 11 200 га в 2025 году, то есть наблюдается сокращение на 26–27%. Данный показатель свидетельствует о значительном нарушении экологического равновесия.

Кроме того, уровень деградации за последние 10–15 лет достиг категорий «высокая» и «очень высокая». Такая ситуация требует принятия срочных мер для сохранения устойчивости экологических систем Зарафшанской долины. Исследование также показало, что для восстановления ландшафтов и сохранения их экологических функций необходимо восстановление гидрологического режима, рациональное использование водных ресурсов, расширение охраняемых территорий и создание искусственных лесонасаждений [7].

Сравнение полученных результатов с другими научными исследованиями показывает, что деградация тугайных ландшафтов Зарафшанской долины демонстрирует сходные тенденции с речными экосистемами глобального масштаба. В то же время при разработке региональных стратегий необходимо учитывать местные природные условия и уровень антропогенной нагрузки [6].

Обсуждение показало, что тугайные ландшафты Зарафшанской долины представляют собой сложную, многофакторную и динамичную систему, требующую интегрированного подхода к их охране и восстановлению. Наряду с этим внедрение системы экологического мониторинга и

использование современных технологий — дистанционного зондирования и геоинформационных систем (ГИС) — имеют важное значение для эффективного наблюдения за динамикой ландшафтов.

Выводы. Тугайные ландшафты Зарафшанской долины представляют собой сложную и динамичную природную систему, играющую важную роль в обеспечении экологической устойчивости региона, сохранении биоразнообразия и регулировании водных ресурсов. Результаты исследования показывают, что за последние 30–35 лет площадь тугайных ландшафтов существенно сократилась (с 15 200 га в 1990 году до 11 200 га в 2025 году), что привело к их деградации и фрагментации.

Основными факторами сокращения тугайных ландшафтов являются гидрологические изменения (снижение речного стока, понижение уровня грунтовых вод) и антропогенные воздействия (расширение орошаемых земель, вырубка древесной растительности, развитие животноводства). Исследование показало, что в последние годы влияние антропогенных факторов значительно усилилось, что привело к повышению уровня деградации до категорий «высокая» и «очень высокая».

Сложившаяся ситуация требует разработки комплексных мер по охране, восстановлению и устойчивому использованию тугайных ландшафтов Зарафшанской долины. К таким мерам относятся: рациональное управление водными ресурсами и восстановление гидрологического режима, расширение охраняемых территорий и внедрение системы экологического мониторинга, создание искусственных лесонасаждений и рекультивация деградированных земель, а также повышение экологической осведомлённости местного населения через развитие экологического и ландшафтного образования.

Вместе с тем использование технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем (ГИС) является важным инструментом для

точного мониторинга динамики ландшафтов и формирования научной базы для принятия стратегических решений.

В целом результаты исследования имеют важное научно-практическое значение для обеспечения экологической устойчивости тугайных ландшафтов Зарафшанской долины и их сохранения для будущих поколений.

Список литературы:

1. Kulmatov R., Groll M., et al. Water quality changes in the Zarafshan River basin and anthropogenic impacts. *Journal of Hydrology*, 2013–2014.
2. Olsson O., Groll M., et al. Basin efficiency and streamflow quality of the Zarafshan River, Uzbekistan. *Journal of Hydrology*, 2013.
3. United Nations Environment Programme (UNEP). *Environmental Challenges and Ecosystem Degradation in Central Asia*. UNEP Report, 2019.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Forest and Riparian Ecosystems of Central Asia: Status and Trends*. FAO Report, 2020.
5. Novikov A., Kelly P. *Climate variability and environmental change in Central*
6. Akhmedov A., et al. Tugai forest dynamics and groundwater decline in the Zarafshan River basin. *Journal of Forest Research*, 2023.
7. Қодиров Э. Гидрологическое развитие и история ирригации бассейна реки Зарафшан. *Центральноазиатские гидрологические исследования*, 2007.