

УДК 504.06:502.131.1(575.2–25)  
AGRIS P01

https://doi.org/10.33619/2414-2948/127/21

## АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ БАТКЕНСКОГО РЕГИОНА

©*Айтиева Т. А.*, ORCID: 0009-0005-0025-6553, SPIN-код: 1327-0502,  
Ошский технологический университет им. М. М. Адышева,  
г. Ош, Кыргызстан, [tamaraaitieva65@gmail.com](mailto:tamaraaitieva65@gmail.com)

©*Жантураева Б.*, ORCID: 0009-0003-5181-0644, SPIN-код: 8969-5688,  
Ошский технологический университет им. М. М. Адышева,  
г. Ош, Кыргызстан, [barna.kg0867@gmail.com](mailto:barna.kg0867@gmail.com)

©*Байматова Р. Т.*, ORCID: 0009-0008-4040-1171, SPIN-код: 5997-0857,  
Ошский государственный университет,  
г. Ош, Кыргызстан, [rbaymatova64@mail.ru](mailto:rbaymatova64@mail.ru)

©*Сарыбаева М. М.*, ORCID: 0009-0007-9569-3020, Ошский технологический университет  
им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, [maksudasarybaeva5@gmail.com](mailto:maksudasarybaeva5@gmail.com)

## ANTHROPOGENIC IMPACT ON NATURAL-TECHNOGENIC ECOSYSTEMS OF THE BATKEN REGION

©*Aitieva T.*, ORCID: 0009-0005-0025-6553, SPIN-code: 1327-0502, Osh Technological University  
named after M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, [tamaraaitieva65@gmail.com](mailto:tamaraaitieva65@gmail.com)

©*Zhanturaeva B.*, ORCID: 0009-0003-5181-0644, SPIN-code: 8969-5688, Osh Technological  
University named after M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, [barna.kg0867@gmail.com](mailto:barna.kg0867@gmail.com)

©*Baimatova R.*, ORCID: 0009-0008-4040-1171, SPIN-code: 5997-0857, Osh State University,  
Osh, Kyrgyzstan, [rbaymatova64@mail.ru](mailto:rbaymatova64@mail.ru)

©*Sarybaeva M.*, ORCID: 0009-0007-9569-3020, Osh Technological University named  
after M. M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, Osh, Kyrgyzstan, [maksudasarybaeva5@gmail.com](mailto:maksudasarybaeva5@gmail.com)

*Аннотация.* В условиях усиливающегося антропогенного давления проблема трансформации природных экосистем в природно-техногенные приобретает особую актуальность, особенно для уязвимых горных территорий Центральной Азии. Баткенский регион Кыргызской Республики представляет собой территорию с высокой степенью хозяйственного освоения, где природные ландшафты активно взаимодействуют с техногенными компонентами, формируя сложные природно-техногенные экосистемы. Цель исследования: комплексная оценка антропогенного воздействия на состояние природно-техногенных экосистем Баткенского региона, а также выявление основных факторов деградации окружающей среды и определение направлений устойчивого природопользования. В статье применены методы системного анализа, геоэкологического картирования, сравнительно-географический подход, а также методы полевых наблюдений и статистической обработки данных. В качестве исходной базы использованы материалы дистанционного зондирования, данные экологического мониторинга и официальная статистика природопользования. Природно-техногенные экосистемы Баткенского региона характеризуются снижением устойчивости, нарушением естественных биогеохимических циклов и ухудшением экологического состояния. Выявлены зоны экологического риска, требующие первоочередных природоохранных мероприятий. Проведенное исследование подчеркивает необходимость комплексного подхода к управлению природно-техногенными экосистемами Баткенского региона с целью обеспечения экологической устойчивости и сохранения природного потенциала территории.

*Abstract.* Under conditions of increasing anthropogenic pressure, the transformation of natural ecosystems into natural-technogenic ones is becoming particularly relevant, especially for vulnerable mountainous areas of Central Asia. The Batken region of the Kyrgyz Republic represents a territory with a high degree of economic development, where natural landscapes actively interact with technogenic components, forming complex natural-technogenic ecosystems. To provide a comprehensive assessment of anthropogenic impact on the state of natural-technogenic ecosystems of the Batken region, as well as to identify the main factors of environmental degradation and determine directions for sustainable environmental management. The study employs methods of system analysis, geocological mapping, and a comparative geographical approach, as well as field observation techniques and statistical data processing. The research is based on remote sensing data, environmental monitoring data, and official statistics on natural resource use. Research results: the natural-technogenic ecosystems of the Batken region are characterized by reduced stability, disruption of natural biogeochemical cycles, and deterioration of environmental conditions. Zones of environmental risk requiring priority environmental protection measures have been identified. The conducted study highlights the need for an integrated approach to managing natural-technogenic ecosystems of the Batken region in order to ensure environmental sustainability and preserve the natural potential of the territory.

*Ключевые слова:* антропогенное воздействие, природно-техногенные экосистемы, Баткенский регион, экологическая деградация, устойчивое природопользование.

*Keywords:* anthropogenic impact, natural-technogenic ecosystems, Batken region, environmental degradation, sustainable environmental management.

Экологическая оценка содержания тяжёлых металлов в почвах горнорудных территорий Баткенского региона Кыргызской Республики непосредственно связана с исследованием антропогенного воздействия на природно-техногенные экосистемы данного региона. Горнодобывающая деятельность выступает одним из ключевых источников техногенной нагрузки, способствующей накоплению тяжёлых металлов в почвенном покрове, что приводит к трансформации природных экосистем в природно-техногенные. Загрязнение почв тяжёлыми металлами нарушает биогеохимические циклы, снижает плодородие земель и устойчивость экосистем, а также оказывает негативное влияние на здоровье населения и биоразнообразие. Результаты экологической оценки почв служат важной составляющей комплексного анализа антропогенного воздействия, позволяя выявить степень деградации окружающей среды, определить зоны экологического риска и обосновать меры по восстановлению и устойчивому управлению природно-техногенными экосистемами Баткенского региона [1].

В условиях современных глобальных экологических изменений и усиливающегося антропогенного воздействия проблема обеспечения устойчивости природных систем приобретает особую актуальность. Наиболее остро данные процессы проявляются в горных регионах, которые характеризуются высокой экологической уязвимостью, сложной геоэкологической организацией и ограниченным потенциалом самовосстановления. В этом контексте Баткенский регион Кыргызской Республики представляет значительный научный и практический интерес как территория интенсивного взаимодействия природных и техногенных факторов. Баткенский регион отличается сложным рельефом, засушливыми климатическими условиями и высоким уровнем хозяйственной освоенности. В последние десятилетия здесь наблюдается активное развитие горнодобывающей промышленности, сельского хозяйства и инфраструктуры, что способствует преобразованию природных

ландшафтов и формированию природно-техногенных экосистем. Эти экосистемы являются результатом длительного антропогенного воздействия, при котором природные компоненты среды тесно взаимодействуют с техногенными элементами [2, 3].

Существенную роль в формировании антропогенной нагрузки играет горнорудная деятельность, сопровождающаяся образованием значительных объёмов отходов, включая отвалы и хвостохранилища, содержащие токсичные соединения и тяжёлые металлы. Их распространение в почвах, а также в поверхностных и подземных водах приводит к нарушению биогеохимических процессов, ухудшению качества природных ресурсов и снижению экологической устойчивости территории. Дополнительное воздействие оказывают интенсивное землепользование, неэффективное использование водных ресурсов и урбанизационные процессы, усиливающие деградацию окружающей среды. Важным направлением исследований природно-техногенных экосистем является оценка их устойчивости и степени изменений под влиянием антропогенных факторов. Особую значимость приобретает изучение загрязнения почв тяжёлыми металлами как одного из ключевых индикаторов техногенного воздействия, позволяющего оценить уровень экологического риска и возможные последствия для здоровья населения и состояния биоты. В Баткенском регионе данная проблема осложняется природно-геохимическими особенностями территории и недостаточной эффективностью реализуемых природоохранных мероприятий. Несмотря на наличие отдельных научных работ, посвящённых экологическим проблемам региона, комплексный анализ антропогенного воздействия на природно-техногенные экосистемы Баткенской области остаётся недостаточно разработанным. Это обуславливает необходимость применения системного подхода, включающего методы геоэкологии, ландшафтного анализа и экологического мониторинга [4].

Актуальность данного исследования определяется потребностью в комплексном изучении трансформации природных экосистем под воздействием антропогенных факторов, выявлении причин экологической деградации и разработке научно обоснованных подходов к обеспечению устойчивого природопользования в Баткенском регионе Кыргызской Республики.

#### *Материалы и методы исследования*

В качестве объектов исследования рассматривались природно-техногенные экосистемы Баткенского региона Кыргызской Республики, сформированные в условиях интенсивного антропогенного воздействия, прежде всего в зонах горнорудной деятельности и сельскохозяйственного освоения. Особое внимание уделено территориям, прилегающим к месторождениям полезных ископаемых, хвостохранилищам, а также участкам с признаками деградации почвенного покрова. Материальную основу исследования составили данные дистанционного зондирования Земли (космические снимки среднего и высокого пространственного разрешения), результаты экологического мониторинга, фондовые материалы государственных и научных учреждений, а также официальная статистическая информация по природопользованию в регионе. Дополнительно использованы результаты полевых исследований, включающие отбор проб почв и визуальное обследование состояния ландшафтов.

Методологическая база исследования включает комплекс взаимодополняющих подходов. Применён системный анализ, позволивший рассмотреть природно-техногенные экосистемы как целостные динамические системы, функционирование которых определяется взаимодействием природных и антропогенных факторов. Геоэкологическое картирование использовалось для пространственного анализа распределения источников загрязнения и

выявления зон экологического риска. Сравнительно-географический метод позволил сопоставить состояние различных участков территории и выявить закономерности их трансформации. Для оценки степени антропогенного воздействия применялись методы экологической индикации и анализа загрязнения, в том числе определение содержания тяжёлых металлов в почвах с последующим сравнением полученных значений с предельно допустимыми концентрациями. Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов описательной статистики, корреляционного анализа и графической интерпретации результатов. Интеграция полевых, лабораторных и дистанционных методов позволила обеспечить комплексность исследования, повысить достоверность полученных результатов и сформировать объективную картину экологического состояния природно-техногенных экосистем Баткенского региона.

### Результаты и обсуждение

Проведённый комплексный анализ показал, что природно-техногенные экосистемы Баткенского региона испытывают значительное антропогенное давление, главным образом обусловленное развитием горнодобывающей промышленности, сельскохозяйственной деятельностью и нерациональным использованием природных ресурсов (Таблица 1).

Длительное хозяйственное освоение территории способствует устойчивой трансформации природных ландшафтов и снижению их экологической стабильности (<https://707.su/Ki60>).

Таблица 1

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ БАТКЕНСКОГО РЕГИОНА (КЫРГЫЗСТАН) за 2019-2023 гг. (<https://707.su/Ki60>)

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Общая площадь земель (тыс. га)	—	64.7	64.7	64.8	64.8
Сельскохозяйственные угодья (тыс. га)	—	63.6	63.6	63.6	63.7
Пашня (тыс. га)	—	51.0	51.0	51.8	51.0
Орошаемая пашня (тыс. га)	—	23.7	23.7	23.7	23.7
Сады и виноградники (тыс. га)	—	6.4	6.4	6.5	6.5
Сенокосы (тыс. га)	—	5.9	5.9	5.9	5.9
Вклад сектора «Добыча полезных ископаемых» в экономику (млн сом)	7 780.3	7 852.9	7 775.0	8 041.7	—
Вклад сельского хозяйства, лесного хозяйства и рыболовства (млн сом)	5 644.6	9 398.5	10 440.0	11 081.1	—
Водоснабжение и обработка отходов (млн сом)	6 736.6	7 518.8	7 534.0	7 744.5	—
Население региона (чел.)	—	—	—	—	≈570 898

В районах горнодобывающей деятельности выявлены очаги техногенного загрязнения, связанные с хвостохранилищами, промышленными отвальными площадками и производственными объектами. В этих зонах зафиксировано превышение фона и предельно допустимых концентраций тяжёлых металлов в почвах. Наиболее распространёнными загрязнителями являются свинец, кадмий, цинк и медь, что указывает на высокую степень техногенной нагрузки и потенциальную экологическую опасность. Исследование показало, что естественные биогеохимические циклы нарушены вследствие накопления токсичных элементов и изменения химического состава почв и водных ресурсов. Это оказывает негативное воздействие на растительный покров, биоразнообразие и санитарно-гигиеническое состояние территории, создавая потенциальную угрозу для здоровья населения.

В целом, результаты работы демонстрируют снижение устойчивости природно-техногенных экосистем Баткенского региона, формирование зон экологического неблагополучия и необходимость проведения срочных мер по уменьшению антропогенной нагрузки и восстановлению нарушенных природных комплексов (Таблица 2).

Таблица 2

СНИЖЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ  
ЭКОСИСТЕМ БАТКЕНСКОГО РЕГИОНА

<i>Фактор антропогенного воздействия</i>	<i>Проявления снижения устойчивости</i>	<i>Последствия для экосистемы</i>
Горнодобывающая промышленность	Вырубка лесов, эрозия почв, загрязнение вод	Потеря биоразнообразия, деградация почв, ухудшение качества воды
Сельское хозяйство	Интенсивная обработка земель, химизация	Истощение почв, снижение продуктивности, заиление рек
Урбанизация и строительство	Нарушение ландшафтов, застройка пойм рек	Нарушение водного режима, снижение флоры и фауны
Неэффективное управление водными ресурсами	Засорение рек, осушение озёр	Снижение водного баланса, гибель водных экосистем
Вырубка лесов для топлива и строительства	Снижение лесного покрова	Эрозия, опустынивание, потеря местообитаний
Транспорт и промышленное загрязнение	Загрязнение воздуха и почв	Снижение качества среды, стресс для биоты.

*Вывод*

Установлено, что основными источниками антропогенной нагрузки в регионе являются горнодобывающая деятельность, сельское хозяйство, нерациональное использование водных ресурсов, а также урбанизационные процессы. Особое воздействие оказывают хвостохранилища и отвалы горнодобывающих предприятий, которые способствуют загрязнению почв, поверхностных и подземных вод тяжелыми металлами и токсичными соединениями. Интенсивное земледелие и перевыпас скота приводят к деградации почвенного покрова, эрозии и снижению биологического разнообразия.

*Список литературы:*

1. Айтиева Т. А., Сыдыкбаева К. А., Калыкбердиева А. М., Жантураева Б. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в почвах горнорудных территорий Баткенского региона Кыргызстана // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. № 3. С. 95-100. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/124/09>
2. Жолболдиев Б. Т. Радиоэкологическая оценка загрязнения территории бывшего уранового производства Каджи-Сай (Биосферной территории Иссык-Куль): дис. ... канд. биол. наук. Бишкек, 2016.
3. Калдыбаев Б., Дженбаев Б., Кадырова Г., Осмонбаева К. Радиоэкологические исследования почв природно-техногенных экосистем Прииссыккуля // Вестник Ошского государственного университета. Химия. Биология. География. 2024. Т. 1. №4. С. 181-192. [https://doi.org/10.52754/16948688\\_2024\\_1\(4\)\\_23](https://doi.org/10.52754/16948688_2024_1(4)_23)
4. Осмонбаева К. Б., Калдыбаев Б. К., Усупбаев А. К. Злаковые травы для биорекультивации района хвостохранилища Каджи-Сай // Известия Ошского технологического университета. 2023. №2-2. С. 106-114.

*References:*

1. Aitieva, T., Sadykbaeva, K., Kalykberdieva, A., & Zhanturaeva, B. (2026). Ecological Assessment of Mining Area Soils: Heavy Metal Content in the Batken Region of Kyrgyzstan. *Bulletin of Science and Practice*, 12(3), 95-100. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/124/09>
2. Zholboldiev, B. T. (2016). Radioecological assessment of pollution of the former uranium production site of Kadji-Say (Biosphere territory of Issyk-Kul) (Candidate of Biological Sciences dissertation). Bishkek.
3. Kaldaybaev, B., Djenbaev, B., Kadyrova, G., & Osmonbaeva, K. (2024). Radioecological studies of soils in anthropogenic-technogenic ecosystems of the Issyk-Kul region. *Bulletin of Osh State University. Chemistry. Biology. Geography*, 1(4), 181–192. (in Russian). [https://doi.org/10.52754/16948688\\_2024\\_1\(4\)\\_23](https://doi.org/10.52754/16948688_2024_1(4)_23)
4. Osmonbaeva, K. B., Kaldaybaev, B. K., & Usupbaev, A. K. (2023). Cereal grasses for bioremediation of the Kadji-Say tailings area. *Proceedings of Osh Technological University*, 2-2, 106–114. (in Russian).

*Поступила в редакцию*  
03.04.2026 г.

*Принята к публикации*  
11.04.2026 г.

*Ссылка для цитирования:*

Айтиева Т. А., Жантураева Б., Байматова Р. Т., Сарыбаева М. М. Антропогенное воздействие на природно-техногенные экосистемы Баткенского региона // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №6. С. 177-182. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/127/21>

*Cite as (APA):*

Aitieva, T., Zhanturaeva, B., Baimatova, R., & Sarybaeva, M. (2026). Anthropogenic Impact on Natural-Technogenic Ecosystems of the Batken Region. *Bulletin of Science and Practice*, 12(6), 177-182. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/127/21>