

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора биологических наук, профессора Канаева Ашимхана Токтасыновича на диссертацию Тотубаевой Нурзат Эрмековны на тему «Водные и почвенные факторы устойчивого развития севера Кыргызстана», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук, по специальности 03.02.08 – экология

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Исследование настоящей диссертационной работы, посвященное формированию интегрированных показателей состояния водных и почвенных экосистем в контексте устойчивого природопользования, представляет собой актуальный и своевременный научный труд. Соискатель диссертационной работы поднимает фундаментально важную проблему, которая заключается в ограниченности классических методов мониторинга, базирующихся на предельно допустимых концентрациях, и не способных отразить реальную экологическую сложность и пространственную неоднородность природных систем.

Особую ценность данной работе придаёт акцент на необходимость междисциплинарного подхода: соединения экологической диагностики, ландшафтной аналитики и оценки устойчивости природных комплексов. В условиях резкого роста антропогенной трансформации территорий, деградации почв и водоемов, особенно в уникальных и уязвимых экосистемах, именно интегративные индикаторы, сочетающие химические, биотические и физико-географические параметры, позволяют сформировать объективную картину экологического состояния.

Диссертационная работа демонстрирует понимание соискателем принципов экосистемной целостности и нелинейности отклика биосферы на внешние воздействия. Предложенное направление исследований — от оценки по единичным веществам к разработке пространственно эксплицитных индексов экологической напряженности и ландшафтной уязвимости — представляется исключительно перспективным и полностью соответствует требованиям адаптивного природопользования в связи с этим исследование проведенное Тотубаевой Н.Э., является актуальным и практически значимым.

Работа выполнялась в рамках задач национальной стратегии по устойчивому развитию, для осуществления Повестки дня ООН в области устойчивого развития на период до 2030 года; Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы (УП №221 от 31.10.2018г); Национальной программы развития Кыргызской Республики до 2026 года (ППКР №435 от 12.10.2021г), Дирекции Биосферной территории “Ысык-Кель” и ЗАО “Кумтор” Голд Компани.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям с учетом тенденций развития науки и техники, конкретное личное участие автора в полученных результатах.

КР УИА Биология институту
Кириш № 12
«19» июль 2025 ж.

Задачи, поставленные в работе, полностью выполнены. Получены научно-обоснованные результаты, совокупность которых имеет важное теоретическое, практическое и социальное значение для биологической науки и народного хозяйства Кыргызстана.

1. Установлена необходимость смены парадигмы ПДК и дополнение системы экологического мониторинга водных и почвенных экосистем более информативными, интегрированными, комплексными методами и индикаторами. Используемые, в данном исследовании такие индексы как: коэффициент обогащения (EF), индекс геоаккумуляции (Igeo), коэффициент загрязнения (CF), степень загрязнения (Cd), индекс потенциального экологического риска (PER) и индекс экологического риска (RI), позволяют определить уровень загрязнения почв тяжелыми металлами, и определяют стратегию устойчивого развития и охраны окружающей среды.

2. Выявлено, что фитоиндикационные показатели облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides* L.), основанные на морфологических изменениях, а также на росте и развитии растения, могут быть использованы в качестве оперативных индикаторов степени нагрузки прибрежных экосистем.

3. Установлена необходимость изменения в национальную программу экологического мониторинга озера Иссык-Куль, включая в ее состав определение показателя «хлорофилл-а» и индекса TLI, позволяющие объективно диагностировать степень трофии водоема и, тем самым, обеспечить достоверную оценку качества водной среды и эффективности природоохранных мероприятий.

4. Выявлена и обоснована взаимосвязь между степенью урбанизационной трансформации прибрежных буферных зон и интенсификацией трофического состояния водоемов, с акцентом на нарушение фильтрационной способности ландшафта как одного из ключевых факторов прогрессирующей эвтрофикации.

5. Созданы интегрированные индексы качества и уязвимости (ICVI) экосистемы озера Иссык-Куль, и разработаны оценочно-прогнозные картографические модели. Установлена значимость проведения оценки уязвимости прибрежных экосистем с учетом специфических природно-климатических и социально-экономических условий целевой территории.

6. Разработана и внедрена современная цифровая модель системы экологического мониторинга экосистемы озера Иссык-Куль, включающая биофизические и гидрохимические параметры, позволяющая осуществлять комплексную оценку экологического состояния водоема обеспечивая высокую информативность, автоматизацию процессов анализа и прогнозирования, а также поддержку принятия решений в сфере экологического управления и охраны водных экосистем;

7. Предложен метод биоремедиации почв, загрязнённых нефтепродуктами, с учётом специфики высокогорных условий и холодного климата рудника Кумтор. Исследования показали, что использование метода биостимулирования обеспечило ускорение процесса разложения углеводов на 62,78%, что подтвердило высокую эффективность и целесообразность данного подхода.

Личное участие автора. Все этапы диссертационной работы выполнены при непосредственном участии автора: от выбора методологических подходов до реализации экспериментального плана и обработки результатов. Профессиональная компетентность Тотубаевой Н.Э. проявилась в умении интегрировать теоретические положения с практикой экологического мониторинга и в организации полноценного научного цикла с соблюдением логики и научной строгости.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Все научные положения и выводы, представленные в диссертации, отличаются высокой степенью обоснованности и достоверности. Они выстроены на базе обширного экспериментального материала и подкреплены применением современных аналитических методов в рамках системного подхода. Достоверность подтверждается не только внутренней логикой исследования, но и воспроизводимостью результатов, полученных в ходе как полевых, так и стационарных наблюдений.

4. Оценка новизны исследования и полученных автором результатов

Представленное исследование обладает выраженной научной новизной и актуальностью, поскольку впервые в рамках конкретного геоэкологического контекста Кыргызской Республики осуществлён комплексный подход к оценке состояния водных и почвенных экосистем с позиций устойчивого управления природными ресурсами. В работе обоснованы новые критерии экологической диагностики, адаптированные к региональным условиям антропогенной нагрузки и ландшафтной уязвимости, что позволяет рассматривать полученные результаты как значимый вклад в развитие экологической науки и практики. Предложенные подходы к интегральной оценке состояния экосистем, а также к устойчивому использованию природных и техногенных ресурсов, ранее в данном виде не реализовывались на рассматриваемой территории: Впервые проведена оценка экологического состояния урбанизированных и техногенных зон, с использованием индексов коэффициента насыщения, геоаккумуляции, коэффициента загрязнения, степени загрязнения, загрязняющей нагрузки, потенциального экологического риска и комплексного риска с использованием подхода ТРИАД. Изучены фитоиндикационные параметры облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.), основанные на морфологических изменениях, на росте и развитии растения, в контексте оценки рекреационной нагрузки на прибрежные экосистемы озера Иссык-Куль. Проведена оценка трофического состояния воды озера Иссык-Куль, определена степень трансформации ее прибрежных буферных зон и обусловленные с ними экологические риски. Впервые определена степень экологической напряженности и оценена уязвимость прибрежных экосистем озера Иссык-Куль, с использованием интегрированного индекса уязвимости прибрежных зон и созданы их оценочно-прогнозные картографические модели. Впервые разработана современная цифровая модель системы экологического мониторинга экосистемы озера Иссык-Куль позволяющая оценивать степень

загрязнения, своевременно выявлять угрозы и разрабатывать стратегии по предотвращению и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Впервые в условиях высокогорных территорий рудника Кумтор, разработаны экологически устойчивые технологии ремедиации нефтезагрязненных почв, позволяющие не только эффективно очищать почвы, но и сокращать объем отходов, сбрасываемых на полигоны, решая вопросы устойчивого использования и сохранения почвенных ресурсов.

5. Оценка значимости полученных результатов, научных выводов и рекомендаций для развития науки, постановки эксперимента и решения задач практики с предложениями по использованию. Результаты исследования имеют высокую научную и практическую ценность.

- разработана система интегрированных показателей качества водных и почвенных экосистем, позволяющая государственным и муниципальным служащим, принимающим решения, анализировать результаты деятельности в области охраны окружающей среды.

- предложены рационализаторские предложения по оптимизации системы экологического мониторинга озера Иссык-Куль, путем дополнения его параметром «хлорофилла-а» и индекса трофического уровня (TLI) (свидетельство на рационализаторское предложение № 991). С учетом требуемых изменений в государственную экологическую программу мониторинга была разработана и внедрена научная разработка «Информационная система экологического мониторинга озера Иссык-Куль» (авторское свидетельство на программу для ЭВМ № 969; акты внедрения от 13.08.2024 г.; 20.08.2024 г.) и способ определения ширины прибрежной буферной зоны озера Иссык-Куль (свидетельство на рационализаторское предложение № 990).

- предложены методы рекультивации нефтезагрязненного грунта полигона опасных отходов ЗАО «Кумтор» Голд Компани. Рекомендовано использовать очищенный грунт при послойной засыпке в качестве изолирующего и рекультивационного слоя полигона рудника (акт выполненных работ от 24.12.2019 г., С-6123 от 13.11.2018 г.). Полученные данные аналитических и экспериментальных исследований, а также разработанные научные материалы и руководства включены в лекционные курсы и методические указания к лабораторным и практическим работам для студентов вузов, обучающихся по специальности «Экологическая инженерия».

6. Подтверждение опубликования основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации. По теме диссертации опубликованы 30 научных работ, из них 12 научных статей в журналах индексируемых в базе данных Web of Science и SCOPUS, 10 в периодических научных изданиях, утвержденных Национальной аттестационной комиссией при Президенте Кыргызской Республики, 7 статей – в изданиях индексируемых в системе РИНЦ, 1 авторское свидетельство, 2 рационализаторских предложения.

7. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации. В диссертационной работе имеются следующие недостатки:

1. Не во всех таблицах выдержан единый стиль оформления — имеются отличия в шрифтах, форматировании и структуре представления данных. Унификация таблиц повысила бы визуальное и методическое качество работы.
2. Некоторые сокращения и обозначения, встречающиеся в тексте, не всегда расшифровываются при первом упоминании. Для обеспечения лучшего понимания рекомендуется пояснять их при введении.
3. Иллюстративный материал, представленный в виде графиков и диаграмм, в ряде случаев требует более чёткого оформления — указания единиц измерения, пояснений к обозначениям и приведённых источников. Это улучшит наглядность и интерпретируемость визуальных данных.

Вышесказанные замечания не отражаются на положительной оценке рецензируемой работы, и носят рекомендательный характер.

8. Соответствие автореферата содержанию диссертации.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной цели и задачам исследования. Резюме содержит сведения об авторе, названии темы диссертации, шифр специальности, предмет исследования, аннотацию об основных результатах и предложений по использованию. Резюме на кыргызском, русском и английском языках идентичного содержания.

9. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям согласно «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Кыргызской Республике».

Диссертационная работа соискателя Тотубаевой Нурзат Эрмековны на тему: «Водные и почвенные факторы устойчивого развития севера Кыргызстана», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности: 03.02.08 – экология, по своей актуальности и решению поставленных целей и задач, по содержанию и оформлению, выводам и заключению соответствует требованиям, предъявляемым НАК ПКР, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология.

**Официальный оппонент,
доктор биологических наук, профессор**



Канаев А.Т.

16.05.2025 г.