

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Канаева Ашимхан Токтасыновича, доктора биологических наук, профессора – эксперта диссертационного совета Д 03.24.693 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) наук при Институте биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики, соучредитель Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова по диссертации 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.

Рассмотрев представленную соискателем Тотубаевой Нурзат Эрмековной диссертационную работу, пришел к следующему заключению:

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите.

Представленная Тотубаевой Нурзат Эрмековной докторская диссертация соответствует профилю диссертационного совета. В работе представлены результаты оценочных критериев и интегрированных показателей состояния почвенных и водных экосистем в промышленных и урбанизированных районах Кыргызстана, представлено обоснование и методы внедрения экологически устойчивых технологий циркулярной экономики. Приводятся и обосновывается важность применения многокритериальных экологических индексов для комплексной оценки водной и почвенной экосистем, что в полной мере отвечает паспорту специальности 03.02.08 – экология.

2. Целью диссертации является разработка критериев и интегрированной методологии оценки экологического состояния почвенных и водных экосистем в промышленных и урбанизированных районах севера Кыргызстана, а также обоснование и внедрение экологически устойчивых технологий ремедиации и переработки отходов.

Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих задач:

1. Разработать научно-практические основы применения многокритериальных экологических индексов для комплексной оценки почвенных экосистем, подверженных загрязнению и аккумуляции тяжелыми металлами;
2. Изучить потенциал использования фитотолерантных растений для фитотестирования нефтезагрязненных почв, для оценки степени загрязнения и эффективности природных методов восстановления почв;
3. Изучить и подобрать индикаторные виды для оценки рекреационной нагрузки на прибрежные экосистемы озера Иссык-Куль;
4. Оценить экологическое состояние озера Иссык-Куль, с применением экологических индексов и критериев;

5. Изучить и обосновать критерии определения ширины прибрежной буферной зоны водных экосистем на примере озера Иссык-Куль.
6. Разработать интегрированные показатели для оценки антропогенной трансформации природных экосистем и степени их экологической нагрузки;
7. Разработать современные модели экологического мониторинга природных экосистем для эффективного управления рисками загрязнения водных и почвенных ресурсов.
8. Разработать экологически устойчивые технологии ремедиации почв промышленных объектов.

Оценить возможность достижения цели согласно поставленным задачам (этапы, средства и методы достижения и т.д.).

Соответствие объекта исследования диссертации цели и задачам диссертации: Объект исследования диссертации полностью соответствует заявленной цели и поставленным задачам. Все исследовательские задачи логично выстроены, полноценно раскрывают заявленную проблематику и в совокупности обеспечивают достижение основной цели работы. Проведенное исследование обладает внутренней согласованностью, последовательностью и научной завершенностью, что свидетельствует о его целостности и высокой степени обоснованности полученных результатов.

Соответствие методов исследования задачам диссертации (использование современной аппаратуры, наличие сертификатов у лабораторий и вивария, адекватной стат. обработки) - по каждой задаче:

С учетом комплексного характера проведенных экспериментальных исследований, в диссертационной работе использованные методологические подходы были систематизированы и структурированы в отдельные блоки, охватывающие: методы и критерии оценки состояния водных и почвенных ресурсов; методики ремедиации загрязнённых почвенных экосистем; а также технологии рециркуляции очищенных грунтов. Такой подход обеспечил целостность научного анализа и повышение достоверности полученных результатов.

Исследования проводились с применением современного аналитического оборудования, что позволило получить высокоточные и воспроизводимые данные. Дополнительно использовались передовые статистические программные пакеты для математической обработки данных, а также космические снимки, обеспечивающие возможность масштабного геопространственного анализа. Это соответствует актуальным научным требованиям и мировому уровню исследований в области экологического мониторинга и природопользования.

В качестве объектов исследования были выбраны различные типы экосистем, характеризующиеся высокой степенью антропогенной трансформации, включая техногенные экосистемы, природные горные ландшафты, прибрежные зоны, а также экосистемы урбанизированных территорий. Такой выбор позволил всесторонне изучить динамику и

механизмы деградации природных ресурсов в различных ландшафтно-геохимических условиях, что имеет важное значение для разработки эффективных стратегий их сохранения и восстановления.

Объект исследования диссертационной работы соответствует её целям и задачам, обеспечивая всесторонний анализ рассматриваемой проблематики. Применённые соискателем методы научного исследования полностью коррелируют с поставленными задачами, что гарантирует методологическую обоснованность и высокую степень достоверности полученных результатов, а также способствует эффективной реализации цели диссертационного исследования в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам докторского уровня.

Актуальность темы диссертации.

Сохранение естественных экосистем и поддержание качества окружающей среды составляют важную часть национальной безопасности и закреплены в ряде ключевых стратегических документов страны. Государственная политика в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов основывается на принципах устойчивого развития, включая равное внимание к экономическим, социальным и экологическим аспектам.

Высокая антропогенная нагрузка на окружающую среду и уязвимость уникальных экосистем создают серьезные угрозы экологической безопасности страны. Несмотря на наличие множества научных исследований, посвященных загрязнению различных природных компонентов и их возможным последствиям, имеется необходимость в разработке интегрированной оценки экологических критериев состояния водных и почвенных экосистем. Имеется необходимость дополнить существующие методы оценки, основанные на парадигме предельно допустимых концентраций (ПДК), а также найти информативные индикаторы, отражающие экологическое состояние этих экосистем и разработать концептуальные методы устойчивого управления природными ресурсами. В настоящий момент человечество переживает переломный момент в процессе перехода к устойчивому развитию. Одним из важных задач является определение и оценка достигнутого прогресса или регресса, степени их развития на пути к устойчивому развитию для осуществления надлежащего контроля за достижениями и управления этим процессом. Следовательно, разработка оценочных критериев и методик интегрированных показателей состояния почвенных и водных экосистем в рамках конкретных объектов и территориальных границ становится не только необходимой, но и актуальной задачей, позволяющей более точно и всесторонне оценивать состояние экосистем, выявлять уязвимые участки и разрабатывать меры по их восстановлению и сохранению. Создание таких критериев также будет способствовать улучшению мониторинга экологической ситуации, что, в свою очередь, поможет в принятии обоснованных управленческих решений и обеспечении устойчивого использования природных ресурсов. Учитывая современные вызовы, такие как изменение климата и усиление антропогенной нагрузки, важно интегрировать

междисциплинарные подходы и учитывать социально-экономические факторы для более эффективного управления экосистемами.

Степень и полнота критического анализа научных литературных данных в обосновании необходимости решения каждой из поставленных задач в диссертации:

Критический анализ литературных источников проведен всесторонне и детально в отношении каждой из поставленных задач. На основании изложенного можно заключить, что проведенное соискателем научное исследование является актуальным и своевременным, поскольку направлено на оценку уровня загрязнения техногенных почв и водных экосистем, подверженных значительной антропогенной нагрузке, с целью их комплексного анализа. Полученные результаты представляют существенную ценность для народного хозяйства, способствуя обоснованному формированию стратегии защиты и устойчивого управления водными и почвенными ресурсами. В этом контексте проведенные исследования обладают высокой теоретической значимостью и выраженным практическим потенциалом.

3. Научные результаты

3.1. Имеется ли научная новизна полученных результатов в рамках современной науки, в чем она заключается (научное открытие, новая идея, гипотеза, новый метод диагностики и лечения, новая трактовка проблемы и т.д.).

В ходе исследования получены принципиально новые, научно обоснованные теоретические результаты, совокупность которых представляет значительный вклад в развитие биологической науки: Впервые проведена оценка экологического состояния урбанизированных и техногенных зон (на примере почв Прииссыкуля, Ак-Тюзского рудника), с использованием индексов коэффициента насыщения, геоаккумуляции, коэффициента загрязнения, степени загрязнения, загрязняющей нагрузки, потенциального экологического риска и комплексного риска с использованием подхода ТРИАД и составлены карты пространственного распределения тяжелых металлов в почвах Прииссыкуля; Впервые разработаны и рекомендованы методы фитотестирования для оценки состояния почв, загрязнённых нефтепродуктами, подобраны как устойчивые, так и чувствительные фитотесты и фитотолерантные растения, подходящие для фиторекультивации загрязнённых нефтепродуктами супесчаных почв в г. Балыкчи; Впервые изучены фитоиндикационные параметры облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides* L.), основанные на морфологических изменениях, на росте и развитии растения, в контексте оценки рекреационной нагрузки на прибрежные экосистемы озера Иссык-Куль; Впервые 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

модель 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, а также метод повторного использования ТБО, путем получения компоста, решая вопросы устойчивого использования и сохранения почвенных ресурсов; Впервые в условиях высокогорных территорий рудника Кумтор, разработаны и обоснованы подходы к применению местных видов высокогорных растений, обладающих потенциалом для фиторемедиации нефтезагрязненных почв на завершающей стадии ремедиации и рекультивации.

3.2 Обоснование достоверности научных результатов (способы сбора материала и аргументация научных выводов):

Диссертация представляет собой оригинальную научную работу, которая обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований, в которых автор принимал непосредственное участие, в качестве исполнителя. Автор играл ключевую роль в выборе направления исследования, формулировании задачи, моделировании изучаемых процессов и осуществлял научное обоснование и интерпретацию полученных результатов. Вклад автора является решающим и включает активное участие на всех этапах исследования, обсуждения результатов, подготовке научных статей и докладов. По теме диссертации опубликованы 30 научных трудов и научных докладов, из них 10 в рецензируемых журналах НАК КР, 12 в журналах индексируемых в базе данных Web of Science и SCOPUS, 7 в журналах индексируемых в РИНЦ, 1 в материалах международной научно- практической конференции, получено 1 авторское свидетельство, 3 актов внедрения и 2 рационализаторских предложения.

3.3. Теоретическое значение работы (новая теория или обогащение существующей научной теории, или концепции):

Теоретическое значение работы состоит в разработке интегральных показателей качества почв в промышленных и техногенных зонах, разработанные с использованием комплексных индексов, коэффициентов и подхода ТРИАД; Фитотолерантные и фиточувствительные виды для фитотестирования и фиторемедиации нефтезагрязненных почв в условиях г.Балыкчы; Фитоиндикационные параметры облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides* L.) для оценки рекреационной нагрузки на прибрежные экосистемы озера Иссык-Куль; Современное экологическое состояние озера Иссык-Куль по уровню его трофического состояния, степени трансформированности прибрежных буферных зон; Интегрированные индексы качества и уязвимости экосистемы озера Иссык-Куль, и разработанные оценочно-прогнозные картографические модели; Современная модель системы экологического мониторинга экосистемы озера Иссык-Куль; Технологические решения для снижения уровня загрязнения и рециклинга нефтезагрязненных

грунтов и твердых бытовых отходов (ТБО); Подходы к применению местных видов высокогорных растений для фиторемедиации нефтезагрязнённых почв на завершающей стадии ремедиации и рекультивации промышленных зон, в условиях высокогорных территорий.

3.4 Соответствие квалификационному признаку

Представленная Тотубаевой Нурзат Эрмековной докторская диссертация на тему: “Водные и почвенные факторы устойчивого развития севера Кыргызстана” соответствует всем квалификационным признакам:

1. Характер результатов диссертации.
 - 1.1. Новое решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний.
2. Уровень новизны результатов диссертации.
 - 2.1. Результаты являются новыми.
3. Ценность результатов диссертации.
 - 3.1. Высокая.

Тема диссертации соответствует перечню критических технологий по приоритетным направлениям развития науки в Кыргызской Республике (ППКР №511 от 13.08.2003г.). Работа выполнена в рамках выполнения 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”, а также в рамках выполнения мини проектов ЗАО “Кумтор” Голд Компани.

4. Практическая значимость полученных результатов

Научные результаты, полученные в докторской диссертации, имеют значительное практическое значение: 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, заявка №2024044.РП). 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; 20.08.2024г.), и способ определения ширины прибрежной буферной зоны озера Иссык-Куль (свидетельство на рационализаторское предложение №990, заявка №2024043.РП). Разработаны рекомендации и руководство по рекультивации нефтезагрязненного грунта полигона опасных отходов ЗАО "Кумтор" Голд Компани. Рекомендуются использовать очищенный грунт при послойной засыпке в качестве изолирующего и рекультивационного слоя полигона рудника (акт выполненных работ от 24.12.2019, С-6123 от 13.11.2018). 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".

5. Соответствие автореферата содержанию диссертации

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования.

6. Замечания:

1. Рекомендуется привести оформление всех источников к единому стилю в соответствии с требованиями НАН ПКР. Сейчас наблюдается несоответствие в порядке перечисления элементов библиографического описания.
2. Работа отличается высокой степенью комплексности. Было бы полезно кратко пояснить, чем обусловлен такой подход и как он способствует более полному раскрытию темы.
3. Чем обусловлен выбор метода биостимулирования в данной работе, учитывая широкое распространение методов биоаугментации при биоремедиации? Планируется ли сравнение этих подходов или использование биостимулирования имеет специфические преимущества в контексте рассматриваемой задачи?

7. Рекомендации:

1. Рекомендуется дополнить заключение №7 количественными данными, отражающими эффективность метода биостимулирования, что позволит более точно оценить его результаты и объективно сравнить с альтернативными подходами.
2. Рекомендуется продолжить текущие исследования, ориентированные на глубокие системные преобразования, с целью существенного усовершенствования национальной системы экологического мониторинга. Это также обеспечит значительное улучшение эффективности экологического контроля и стратегического управления природными ресурсами.

8. Предложения: эксперт диссертационного совета предлагает по докторской диссертации назначить:

- в качестве ведущей организации кафедру «Экологии и охраны окружающей среды» Ошского технологического университета им. М.М.Адышева, где одним из научных направлений является исследование устойчивого развития водных и почвенных экосистем.

- **первым официальным оппонентом:** доктора биологических наук, профессора, **Канаева Ашимхана Токтасыновича** (специальность по автореферату - 03.00.16 – Экология; 03.00.07-Микробиология), который имеет труды, близкие к проблеме исследования:

1. Канаев А.Т., Канаева З.К., Семенченко Г.В., Шилманова А // Распределение бактерий участвующих в круговороте азота и серы в шахтных водах и рудном теле золотоносного месторождения Риддер-Сокольное // Журнал «Успехи современного естествознания» №2, 2015г. РФ, Москва.

2. Kanayev.A., Baimyrzayev.K., Kanayeva Z., Tokpayev.K., Dippel T // Extraction of molybdenum from sulfide ores of the shantobe deposit using culture *Acidithiobacillus ferrooxidans* // International Multidisciplinary Scientific

GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference: Science and Technologies in Geology. Exploration and Mining. Volume 2020-August, Issue 1.1, 2020, P 805-812, SGEM 2020 Albena Bulgaria.

3. Канаев, А. Т. Глубокое извлечение золота методом биовыщелачивания ассоциацией ацидофильных бактерий / А. Т. Канаев, К. М. Баймырзаев, З. К. Канаева // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья : Материалы XXIII Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках XVI Уральской горнопромышленной декады, Екатеринбург, 10–13 апреля 2018 года. – Екатеринбург: Издательство "Форт Диалог-Исеть", 2018. – С. 233-235. – EDN XPDCOL.

- **вторым официальным оппонентом:** доктора биологических наук, профессора **Мамбетуллаеву Светлану Мирзамуратовну** (специальность по автореферату - 03.00.16 – Экология), которая имеет труды, близкие к проблеме исследования:

1. Tleumuratova, B. S., Kublanov, J. J., Kochkarova, S. A., & Mambetullaeva, S. M. (2020). Modeling of the Processes of Formation and Development of Phytocenoses of the Dried Bottom of the Aral Sea. International Journal of Science and Research, -9 (10), 1066-1071.

2. Kochkarova, S. E. V. A. R. A., & Mambetullaeva, S. V. E. T. L. A. N. A. (2020). Study of successional processes of vegetation cover on the dried seabed of the Aral Sea. Journal Research on the Lepidoptera, 51(1), 764-768.

3. Мамбетуллаева, С. М. Оценка влияния кризисных трансформаций природной среды на биоту Южного Приаралья / С. М. Мамбетуллаева // Advances in Science and Technology : сборник статей XXXV международной научно-практической конференции, Москва, 15 марта 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность.РФ", 2021. – С. 29-30. – EDN PNKRES.

- **третьим официальным оппонентом:** доктора биологических наук, профессора **Ахмедову Захро Рахматовну** (специальность по автореферату 03.00.23 – биотехнология, 03.02.04 – биохимия), которая имеет труды, близкие к проблеме исследования:

1. Рашидова Н.Т., Ахмедова З.Р., Гулямова И.Т. Целлюлолитические активности почвенных и сапротрофных грибов и их специфичности к целлюлозным субстратам.// Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 12(81)

2. Ахмедова З.Р., Яхяева М.А., Шонахунов Т.Э., Хусанов Т.С, Гулямова И.Т., Хамраева З.Т., Нурматов И.Р. Изучение санитарно-гигиенического состояния различных видов воды, рекомендуемых для бытовых и производственных целей. Научный журнал Universum: химия и биология //Выпуск: 8(86) Август 2021 Москва 2021, стр. 6-13

3. Тонких А.К., Верушкина О.А., Ахмедова З.Р., Наджимов У.К., Мазал В. Действие низкочастотных импульсных электромагнитных полей на очистку хозяйственно-бытовых сточных вод//Экология и промышленность России. 2023. Vol 27. Iss 8. Pp. 27-31.

9. Заключение: Представленное исследование имеет важное значение для достижения целей устойчивого развития, особенно в контексте перехода к более гибким и научно обоснованным подходам к оценке качества окружающей среды. Рассматриваемые методы, включая биоремедиацию, способствуют внедрению экологически безопасных и эффективных технологий восстановления загрязнённых экосистем, что напрямую поддерживает цели по охране экосистем и восстановлению природных ресурсов. Разработка интегральных и мультипараметрических индикаторов для экологического мониторинга является ключевым шагом к созданию более точной и прогностически ориентированной системы управления экологическими рисками. Эти подходы не только повышают эффективность мониторинга водных и почвенных экосистем, но и соответствуют долгосрочным стратегиям устойчивого развития, направленным на сохранение природных ресурсов и улучшение качества жизни будущих поколений.

10. Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д 03.24.693 при институте биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики и Иссык - Кульском государственном Университете им. К. Тыныстанова принять 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.

Эксперт
доктор биологических наук,
профессор
03.03.2025 г.



А.Т. Канаев

Подпись эксперта диссертационного совета заверяю
Ученый секретарь
диссертационного совета Д 03.24.693
доктор биологических наук
05.03.2025 г.



К. Д. Бавланкулова