

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Содомбекова Ишенбай Содомбековича, 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 диссертационной работе представлены результаты анализа оценочных критериев и интегральных индикаторов, характеризующих состояние почвенных и водных экосистем в промышленных и урбанизированных районах Кыргызстана. Разработано научное обоснование и предложены методы внедрения экологически устойчивых технологий, ориентированных на принципы рециркулярных технологий. Особое внимание уделено значимости использования многокритериальных экологических индексов для всесторонней диагностики состояния водных и почвенных экосистем, что соответствует современным научным требованиям и полностью соответствует паспорту специальности 03.02.08 – экология.

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 и подобрать индикаторные виды для оценки рекреационной нагрузки на прибрежные экосистемы озера Иссык-Куль;
3. Оценить экологическое состояние озера Иссык-Куль, с применением экологических индексов и критериев;

4. Изучить и обосновать критерии определения ширины прибрежной буферной зоны водных экосистем на примере озера Иссык-Куль.
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.

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

Соответствие объекта исследования диссертации цели и задачам диссертации: Исследование демонстрирует полное соответствие объекта диссертации ее цели и задачам. Поставленные задачи последовательно решаются, формируя логически заверченный научный труд. Взаимосвязь между целью, задачами и результатами работы прослеживается четко, обеспечивая целостность исследования и подтверждая его завершенность и научную обоснованность.

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

С учетом многоаспектности проведенных экспериментальных исследований, в диссертационной работе примененные методологические подходы были систематизированы по ключевым направлениям. В их числе выделены группы методов, направленных на оценку состояния водных и почвенных ресурсов, разработку и внедрение технологий ремедиации загрязненных почвенных экосистем, а также рециркуляцию очищенных грунтов. Такая структуризация позволила обеспечить целостность исследовательского процесса и повысить обоснованность полученных результатов.

В ходе исследования были использованы современные приборы международной аккредитованной лаборатории «Alex Stewart Assay and Environmental Laboratories» ISO 22036-2014, обеспечивающая воспроизводимость и достоверность полученных данных. Для математической обработки и интерпретации результатов применялись специализированные статистические программные комплексы, а использование спутниковых снимков Sentinel-3 и определение границ и площадей прибрежных зон, а также степени их трансформации с использованием Google Earth Pro и ArcGIS 10.5.1 позволило провести детализированный геопространственный анализ. Такой методологический подход соответствует передовым научным стандартам и актуальным требованиям, предъявляемым к исследованиям в области экологического

мониторинга и рационального природопользования на международном уровне. В качестве объектов исследований были выбраны техногенные экосистемы, природные горные ландшафты, прибрежные экосистемы и экосистемы городской среды. Образцы техногенных почв изучались для определения уровня загрязнения тяжелыми металлами с использованием различных показателей: коэффициент обогащения (EF), индекс геоаккумуляции (Igeo), коэффициент загрязнения (CF), степень загрязнения (Cd), индекс потенциального экологического риска (PER) и индекс экологического риска (RI) по методу TRIAD. Содержание тяжелых металлов в исследуемых образцах определяли методом ICP-OES (оптико-эмиссионный спектрометр) Optima 5300DV. Площадь, покрытая лесной растительностью вдоль береговой линии озера Иссык-Куль, определена по данным Государственного лесного кадастра Кыргызской Республики. Площадь лесной растительности вдоль береговой линии была рассчитана по установленным границам лесхозов вдоль береговой линии (пять лесхозов и один государственный природный заповедник имеют лесные угодья вдоль береговой линии). Отбор проб воды для определения группы азота и фосфора был проведен с помощью батометра на научно-исследовательском судне «Мөлтүр». Для проведения пространственного анализа некоторых значений индекса качества воды была использована методика интерполяции Kriging на программе ArcGIS. На основе этой методики был проведен пространственный анализ и определены области распространения индекса качества воды. На основе данных, полученных методом Kriging, была построена экспериментальная вариограммная модель. Для определения индекса уязвимости прибрежной зоны Иссык-Куля были рассмотрены пять административно-территориальных районов: Ак-Суу, Джети-Огузский, Иссык-Кульский, Тонский, Түпский. В области насчитывается 3 города и 2 поселка городского типа, 61 айылный аймак и 178 сельских населенных пунктов (на начало 2022 года). Были рассчитаны индекс уязвимости побережья (CVI), Индекс социально-экономической уязвимости (SVI), Интегрированный индекс прибрежной уязвимости (ICVI). были проведены исследования по рекультивации грунтов, загрязненных нефтепродуктами. Объектом исследования был рудник Кумтор. Отбор почвенных проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.02-84 и ГОСТ 28168-89. Определение концентрации нефтепродуктов проводился гравиметрическим методом (методическое указание по определению НП. РД 52.18. 647 – 2003). Суммарное содержание нефтяных углеводородов в образцах почвы определяли с помощью ГХ с пламенно-ионизационным детектором (Shimadzu GC-FID, Киото, Япония). Физико-химические характеристики почвы, такие как текстура почвы, pH, общий азот, подвижные формы фосфора, обменный калий и органический углерод почвы, определяли в лаборатории Республиканского почвенной станции при Министерстве сельского хозяйства Кыргызской Республики. Общий азот определяли по методу Кельдаля. Подвижные формы фосфора и обменного калия в почвенных образцах определяли по стандартному методу Мачигина

(ГОСТ 26205-91, 1993). Определение органического углерода почвы проводилось по модифицированному методу Уокли-Блэка. Для биоремедиации были использованы методы биостимуляции, биоаугментации и биостимуляция + биоаугментация на площадке рядом с полигоном опасных отходов рудника Кумтор. Были использованы методы фиторемедиации рекультивированных грунтов с использованием тест-культур произрастающих в природно-климатических условиях рудника Кумтор.

Объект диссертационного исследования в полной мере соответствует его целям и поставленным задачам, что позволяет осуществить детальный и комплексный анализ рассматриваемой научной проблемы. Использованные исследовательские методы адекватны сформулированным задачам, обеспечивая их логическую взаимосвязь и методологическую обоснованность. Это, в свою очередь, гарантирует высокую степень достоверности полученных результатов и способствует достижению основной цели исследования в строгом соответствии с установленными научными требованиями, предъявляемыми к 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:

Проведённый фундаментальный анализ литературных источников охватывает все аспекты сформулированных задач и осуществлён с высокой степенью детализации. На основе проведённого исследования можно сделать вывод об его актуальности и научной значимости, поскольку оно ориентировано на комплексную оценку уровня техногенного загрязнения почвенных и водных экосистем, испытывающих интенсивное антропогенное воздействие. Полученные результаты обладают значимой практической ценностью, так как способствуют научно обоснованному развитию стратегий охраны окружающей среды и обеспечению рационального управления водными и почвенными ресурсами. В данном контексте проведённые исследования не только вносят существенный вклад в развитие экологической науки, но и обладают высоким прикладным потенциалом.

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 рамках проведённого исследования получены важные теоретически и методологически обоснованные результаты, которые в своей совокупности вносят существенный вклад в расширение и углубление фундаментальных основ экологических знаний: 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 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; 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 объём 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, 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; 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.

1.4 Соответствие квалификационному признаку

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

1. Характер результатов диссертации
 - 1.1. Новые решения задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний
2. Уровень новизны результатов диссертации
 - 2.1. Результаты являются новыми.
3. Ценность результатов диссертации
 - 3.2. Высокая
4. Связь темы диссертации с плановыми исследованиями.
 - 4.2. Тема входит в отраслевую программу, планы научных и научно-производственных организаций.
5. Уровень внедрения (использования) результатов диссертации, имеющей прикладное значение
 - 5.2. На межотраслевом уровне.
6. Рекомендации по расширенному использованию результатов диссертации, имеющей прикладное значение
 - 6.1. Требуется расширенного использования.

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, заявка №20250004.6; 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. Рекомендуется 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. Рекомендуются откорректировать заключение диссертации, предлагая конкретизировать и указать по пунктам полученные результаты как в автореферате.
2. Необходимо привести список использованной литературы в соответствие с требованиями НАН КР.
3. В литературном обзоре более 50 страниц имеются лишние таблицы и рисунки.
4. В блок-схеме проведения экспериментальных исследований и в некоторых таблицах, рисунках непонятно, обозначения даны на двух языках (английском и русском)
5. В диссертации определения фосфора по Мачигину, определения калия на пламенном фотометре, органического углерода Уокли-Блэка и т.д. не указаны авторы.
6. В качестве тест-объектов были использованы несколько видов растений (стр.107-109) надо уточнить точное название видов н: мятлик луговой
7. В автореферате место проведения исследований показывать в фотографиях не следует, они же указаны в объектах исследований в диссертации.
8. По каким критериям изучены фитоиндикационные показатели облепихи крушиновидной, на прибрежной зоне оз.Иссык-Куль, имеются и другие виды, например: барбарис, эфедра, солодка.

7. Предложения:

Предлагаю 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. Рекомендации: 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., Семен-ченко Г.В., Шилма-нова 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, **Раимбекова Каныбека Тургуновича** (специальность по автореферату 03.02.08 – экология), который имеет труды, близкие к проблеме исследования:

1. Раимбеков Каныбек Тургунович Биологические особенности *Eihhornia crassipes* Solms. В условиях юга кыргызстана // Universum: химия и биология. 2017. №1 (31).

2. Раимбеков К. Т. Исследование процессов изъятия солей азота и фосфора высшими водными растениями из сточных вод животноводческих комплексов //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – №. 1. – С. 10-15.

3. Раимбеков К. Т., Илиязов Ж. И. Возможности использования валлиснерии спиральной (*Vallisneria spiralis*) в процессе фиторемедиации сточных вод //Научное обозрение. Биологические науки. – 2020. – №. 3. – С. 68-72.

9. Заключение: Тема диссертационного исследования обладает высокой актуальностью, поскольку подобные научные работы обеспечивают теоретическое и методологическое обоснование необходимости перехода к новой парадигме предельно допустимых концентраций (ПДК). Кроме того, они способствуют совершенствованию системы экологического мониторинга водных и почвенных экосистем посредством внедрения более информативных, интегрированных и комплексных методов и индикаторов, что является критически важным для повышения точности оценки состояния окружающей среды и разработки эффективных стратегий её охраны. Используемые, в данном исследовании индексы: 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.

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.

Установлена необходимость изменения в национальную программу экологического мониторинга озера Иссык-Куль, включая в ее состав определение показателя “хлорофилл-а” и индекса TLI.

Созданы интегрированные эколого-экономические показатели для оценочно-картографических моделей территорий, подвергающихся высокой антропогенной нагрузке. Установлена значимость проведения оценки уязвимости прибрежных экосистем с учетом специфических природно-климатических и социально-экономических условий целевой территории. Используемый в исследовании интегральный индекс уязвимости (ICVI) позволяет учесть пространственную взаимосвязь между параметрами социально-экономического развития территории и экологическим потенциалом.

Разработана и внедрена 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 экосистему озера, которая применяется региональным органом управления в сфере охраны окружающей среды;

Предложена технология ремедиации грунтов, загрязненных нефтепродуктами, для условий высокогорья и холодных климатических зон рудника Кумтор. Установлено, что метод биостимулирования является эффективным и целесообразным.

Установлено, что метод фиторемедиации с использованием плевела многолетнего (*Lolium perenne*) и овсяницы валлисской (*Festúca valesiáca* Gaudin), типичных представителей высокогорья, способных произрастать на высоте 3000-4200 м.н.у.м и проявляющих устойчивость к определенному уровню нефтяного загрязнения, эффективен для реабилитации нефтезагрязненных грунтов на завершающем этапе их очистки.

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
10.03.2025 г.

И.С.Содомбеков

Подпись эксперта диссертационного совета заверяю
Ученый секретарь
диссертационного совета Д 03.24.693
к. б. н.
11.03.2025 г.



К. Д . Бавланкулова