

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии объединенного диссертационного совета 6D.KOA-042 в составе д.х.н., профессора Бадалова А.Б. (председатель), д.х.н., профессора Абулхаева В.Дж. и д.т.н. Розикова З.А. созданной решением объединенного диссертационного совета 6D.KOA-042 на заседание разовой защиты, протокол №33 от 06.08.2025 г., по диссертации Тиллозода Хакима Ибрагима на тему: «Роль химических процессов в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана)» на соискание учёной степени доктора технических наук по специальностям: 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки)

Экспертная комиссия объединенного диссертационного совета 6D.KOA-042 по защите диссертаций на соискание учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности и на соискание учёной степени доктора наук и кандидата наук на базе Института химии им. В.И.Никитина НАН Таджикистана и Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана, рассмотрев диссертационную работу Тиллозода Хакима Ибрагима на тему: «Роль химических процессов в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана)» на соискание учёной степени доктора технических наук по специальностям: 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки) представляет следующее заключение.

**Актуальность темы диссертационной работы.** Для современной экологии характерно как изучение существующих процессов равновесия состояния окружающей среды, так и поиск новых условий. Химия имеет тесную связь с экологией. Экология как наука, охватывающая круг явлений в биосфере, тесно связана с вопросами химии, химической технологии и воздействия антропогенных факторов природной среды. С одной стороны,

химическое воздействие на окружающую среду наносит большой вред, но, с другой стороны, предостерегать деградацию природы можно путём использования химических методов.

В настоящее время экология представляет собой сложный интегрированный комплекс наук. Специалисты – химики должны иметь достаточно ясное понимание вопросов взаимоотношения современного технизированного общества и окружающей среды, функционирования биосферы в условиях все усиливающегося антропогенного давления, методов анализа природных объектов, контроля качества окружающей среды и места химии в экологической науке.

Ускоренное развитие ядерной энергетики в мире, ведущее к загрязнению окружающей среды промышленными радиоактивными отходами сопровождается с обязательной их переработкой и хранением, является одной из серьёзных проблем регионального и глобального значения, требующее комплексного изучения постоянного экологического мониторинга этих объектов. При добыче и переработке урановых руд образуется большое количество жидких, твёрдых и пылегазовых отходов, применяемые как на самих предприятиях, так и в других секторах экономики в качестве вторичного сырья. Вместе с тем, основная масса техногенных источников загрязнения сбрасывается непосредственно в природную среду, в частности на поверхность земли, ведущая к механической миграции загрязненного мелкодисперсного хвостового материала, а также в приземный слой атмосферы и поверхностные воды. Следовательно, мониторинг и выявление радиоактивного загрязнения, на каждом объекте, приобретает все большую актуальность.

**Целью исследования** является выявление особенностей химической экологии в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана), а также развитие научно-практических основ обеспечения радиоэкологической безопасности.

**Объект исследования** – биосфера Таджикистана и химические факторы, влияющие на их радиэкологическую безопасность.

**Предмет исследования** – взаимосвязь двух наук (неорганическая химия и экология) осуществляемое и возможное управление радиэкологической безопасностью, снижающие техногенные риски.

Диссертантом проведена значительная по объёму работа, которая имеет как научную, так и практическую значимость.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

1. Впервые на основе комплексных научно-практических исследований, определены коэффициенты биологического поглощения и химическая миграция радионуклидов и ионов тяжелых металлов растениями в системе «хвостохранилище-почва-растение» для исследуемых объектов.

2. С использованием интегрированной функции загрязнения, получена достоверная информация о степени химического загрязнения участков почвы и растительности в районе хранилищ радиоактивных отходов.

3. На основе принципов осуществляемого и возможного управления радиэкологического мониторинга, определён перечень основных загрязняющих химических элементов и их поведение.

4. Впервые для исследуемых объектов выявлены факторы физиологического действия, составляющие процессы жизнеобеспечения растительности и концентрации химических элементов, происходящее избирательно во внутривидовом сообществе.

5. На основе результатов исследований определены контуры границ со степенью загрязнения поверхностных и подземных вод, с определением фактических уровней химических процессов загрязнения техногенных ареалов.

6. Исследованы и получены данные о процессах диффузии радона в нескольких примерах с различным гранулометрическим составом и конкретным гранулометрическим содержанием частиц с использованием нейтральной почвы.

7. На основе проведенных исследований получены сведения о степени загрязнения водных систем как с химической, так и экологической точек зрения, позволившие установить, что источником радиоактивного загрязнения прилегающих территорий и сети водотоков являются отходы уранодобывающих предприятий, в особенности незахороненные.

8. Разработаны концептуальные основы модели и предложены способы безопасного управления радиоактивными отходами уранового производства на территории Таджикистана.

**Теоретическая ценность** диссертационной работы заключается в выявлении механизмов протекания химических процессов миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистеме; создании эталонной сети для радиационно-экологического мониторинга загрязненных территорий; получения новых данных, рекомендуемые для применения по разработке и реализации проектов, использования хвостохранилищ и восстановления загрязненных территорий.

**Практическая значимость** заключается во внедрение современных технологий покрытия поверхности радиоактивных отходов уранового производства для снижения радиационного фона. Разработанная методика радиоэкологического мониторинга окружающей среды может быть использована для проектирования, управления хвостохранилищем и восстановления загрязненных территорий хозяйственными органами водопользования, Агентством по мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан и в учебном процессе ВУЗов по подготовки кадров в области химии и экологии.

**Личный вклад соискателя** заключался в анализе зарубежных и отечественных литературных данных, постановке и решении исследовательских задач, проведении и подготовке в лабораторных условиях экспериментальных исследований, анализе полученных результатов и формулировке основных положений и диссертационных выводов.

Материалы диссертации прошли достаточно широкую апробацию. По материалам диссертации **опубликовано 123 научных работ** в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе 3 монографии, 29 статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 4 статьи индексируемый SCOPUS, 82 статьей и тезисов докладов в публикациях республиканских и международных конференций, 5 малых патентов Республики Таджикистан.

**Оригинальность** содержания диссертации составляет 80,51% (Справка о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований (антиплагиат), выданной ВАК при Президенте Республики Таджикистан).

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности** (формуле и области исследования). В данной диссертационной работе проведено исследование по двум специальностям:

-02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) составляет около 45% от общего объема диссертации;

-03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки) составляет более 55% от общего объема диссертации.

По специальности 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) соответствует паспорту специальности по пунктам:

*п.4.Реакционная способность неорганических соединений в различных агрегатных состояниях и экстремальных условиях (в открытых системах реализуется динамическое равновесие, которое поддерживается непрерывным притоком вещества и их оттоком за пределы системы). Основной вклад создается процессами растворения легкорастворимых солей, и в этом случае зависимость концентрации соответствующих компонентов от влажности почвы чаще всего линейная. Концентрация элементов, входящих в состав труднорастворимых соединений, на определенном уровне, зависящий от величины произведения растворимости веществ);*

*п.5.Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений (Поглощение ионов избирательно и зависит как от свойств самих ионов, поверхности, степень кислотности, способность к образованию координационных связей, вещественный состав, стереометрические факторы и т.п. Ионный обмен и адсорбция (десорбция) являются основой буферности почв, поглощая элемент из раствора, или отдавая его, почва поддерживает постоянной концентрацию данного элемента в почвенном растворе);*

*п.10. Моделирование процессов, протекающих в окружающей среде, растениях и живых организмах, с участием объектов исследования неорганической химии (Предсказания миграции радионуклидов и тяжелых металлов применяют различные химические и физико-химические модели. Физико-химические формы миграции радионуклидов и тяжелых металлов в природной среде зависят, прежде всего, от природы источника и путей поступления процессов, происходящих в ходе функционирования и физико-химических условий. Одним из важнейших процессов, регулирующих как состав почвенного воздуха, так и раствора, является растворение газов в жидкости, почвенном растворе. Этот процесс зависит от биоусвояемости элементов, которая определяется их химической формой и состоянием почвы).*

По специальности 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки) соответствует паспорту специальности по следующим пунктам области исследования:

*п.1.Общие закономерности функционирования биологических систем в пространстве и во времени в зависимости от естественных и антропогенных факторов (Проведенные биогеохимические исследования представляют основу для получения информации о негативном влиянии радиоактивных отходов уранового производства на окружающую среду. Определены различные токсичные и тяжёлые металлы в почве и растений, а также их коэффициенты биологического поглощения);*

п.7.Раскрытие механизмов этих взаимодействий с целью совершенствования методов их использования в народном хозяйстве, снижения отрицательных последствий межвидовых взаимодействий для человека и биоты (*При планировании работ по консервации и захоронению хвостохранилищ радиоактивных отходов следует учитывать гранулометрический состав нейтральных почв, используемых для этих целей*);

п.11.Теоретические основы, модели и методы рационального и экологически безопасного природопользования, а также экологическое обоснование норм воздействия человека на живую природу (*Отмечена удовлетворительная сходимость экспериментальных данных и результаты математического моделирования с использованием комбинированной программы «Эколого», в дальнейшем исходные данные можно использовать для проектирования хранилищ и захоронений радиоактивных отходов могут быть получены расчётным путём*);

п.13.Методы биологического мониторинга изменений состояния популяций, сообществ, экосистем под воздействием факторов среды различной природы, обоснование выбора видов-индикаторов негативного воздействия факторов среды и тест-критериев его оценки на разных уровнях биологической организации (*Выявлен фактор физиологического действия составляющий процесс жизнеобеспечения растений и концентрации химических элементов, происходящее избирательно в видовом сообществе. Фактор экологического действия, связан с условиями окружающей среды. Учитывая повсеместное зарастание эфемероидово-полынные сообщества, индикатора загрязнения тяжелых металлов была выбрана полынь Согдийская.*

п.15.Методы восстановления природно-территориальных комплексов, очистка загрязненных территорий и водной среды на основе биоремедиации (*Определены неэффективная работа очистных станций, что связана с системой транспортировки и сброса городских сточных вод, которые*

*построенные в 50-80-е годы прошлого века. Необходимо использование и внедрение инновационных технологий очистки воды);*

*п.19.Рекомендации по применению методов анализа и технологических решений, обеспечивающих предотвращение загрязнения природной среды и минимизацию воздействия на окружающую экосистему (Безопасное обращение с радиоактивными отходами в районе исследования указывает на необходимость проведения рекультивационных работ и покрытия поверхности хвостохранилища нейтральными грунтами местного происхождения).*

Рассмотрев диссертационную работу Тиллозода Хакима Ибрагима на тему: «Роль химических процессов в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана)» на соискание учёной степени доктора технических наук по специальностям: 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки) **экспертная комиссия рекомендует:**

1.Принять к защите диссертацию Тиллозода Хакима Ибрагима на тему: «Роль химических процессов в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана)» на соискание учёной степени доктора технических наук по специальностям: 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки).

2.Назначить официальными оппонентами:

-доктора технических наук, член-корр. НАНТ, профессора, главного научного сотрудника Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ – Хакдод Махмадшариф Махмуд;

-доктора технических наук, доцента, ректора Института энергетики Таджикистана – Исозода Диловаршох Тарик;

-доктора химических наук, доцента кафедры «Неорганическая химия» Таджикского Национального университета – Мабаткадамзода Кимё Сабзикадам.



3. Назначить в качестве ведущей организации Российско-таджикский (славянский) университет, г. Душанбе.

Исходя из вышеизложенного, комиссия диссертационного совета предлагает принять диссертационную работу Тиллозода Хакима Ибрагима к публичной защите.

**Председатель комиссии:**

доктор химических наук, профессор



Бадалов А.Б.

**Члены комиссии:**

доктор химических наук, профессор



Абулхаев В.Дж.

доктор технических наук



Розиков З.А.

Подписи верны:  
Старший инспектор  
ОК Института химии  
имени В.И. Никитина НАНТ  
Дата: 14.08.2025 г.



Рахимова Ф.