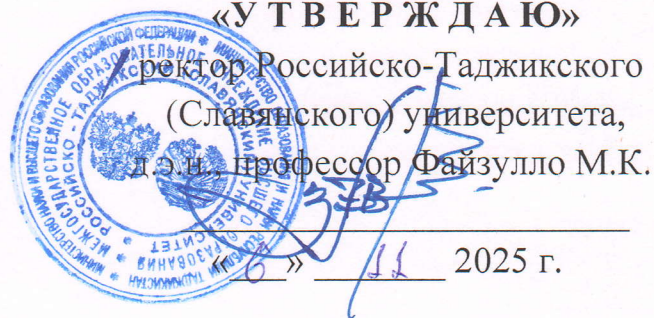


**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Ректор Российско-Таджикского  
(Славянского) университета,  
д.э.н., профессор Файзулло М.К.

\_\_\_\_\_ 2025 г.



### О Т З Ы В

ведущей организации на диссертационную работу **Тиллозода Хакима Ибрагима** на тему: «Роль химических процессов в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана)», представленной на соискание ученой 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).

**Актуальность выполненных исследований.** Изучение механизмов миграции радионуклидов и тяжёлых металлов имеет большое значение для оценки экологических рисков и последствий загрязнения. Управление и мониторинг источников выбросов, а также восстановление загрязнённых территорий Таджикистана остаются важными, как для научных исследований, так и для практической деятельности в области охраны окружающей среды.

Химические реакции играют ключевую роль в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в природных средах. Вода, почва, растение и воздушные массы являются основными агентами, способствующими перемещению этих химических элементов, часто изменяющими их состояние и форму. Основные процессы, вовлеченные в такие перемещения, включают адсорбцию, комплексообразование и ионный обмен, каждый из которых может существенно влиять на химические свойства и подвижность загрязнителей. Радионуклиды и тяжелые металлы, попадая в окружающую среду, подвергаются влиянию различных факторов, в том числе pH среды, наличию органических и неорганических лигандов, а также температуры и давления.

Учитывая разнообразие источников и путей миграции радионуклидов и тяжёлых металлов, необходима разработка комплекса стратегий, учитывающих специфику региона Таджикистана. Это включает в себя постоянный мониторинг состояния окружающей среды, развитие технологий, для более точного определения концентраций и источников

загрязнений, а также применение методов ремедиации для снижения их воздействия.

Поэтому, изучение химических реакций и миграции тяжелых металлов в природных средах является актуальной задачей современной химии и экологии. Тяжелые металлы, такие как: свинец, ртуть, кадмий, никель и т.д., попадают в окружающую среду в результате промышленных процессов, сельскохозяйственной деятельности и других антропогенных воздействий. В природных условиях эти металлы взаимодействуют с различными компонентами среды, включая минералы, неорганические вещества и водные растворы, что определяет их поведение, подвижность и токсичность.

Диссертационная работа Тиллозода Х.И. посвящена указанному приоритетному направлению – миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экологических системах на основе химических аспектов в условиях Таджикистана. Исследования выполнены в рамках Целевой программы “Радиоэкологические исследования на объектах, содержащих радионуклиды в 2020-2024 гг.” государственной регистрации №0120 ТУ01031, а также по договору с Комитетом по охране природы Республики Таджикистан и национальным проектам МАГАТЭ по управлению отходами урановой промышленности.

Диссертация представляет собой рукопись, изложенную на 370 страницах компьютерного набора, содержит введение, семь глав, обзор литературы, результаты исследований и их обсуждения, выводы, список цитируемой литературы, включающий 457 наименований библиографических ссылок, а также приложения. Работа иллюстрирована на 85 таблицах и 84 рисунках.

**Во введении** обоснована актуальность работы, цель и задачи исследования, сформулированы основные защищаемые положения, представлены научная новизна и прикладное значение полученных результатов, приводится общая характеристика и структура работы.

**Глава 1.** В этой главе работы приводится краткий литературный обзор, посвященный факторам радиационного загрязнения экосистемы на территории Таджикистана. Исследованы основные источники радиационного загрязнения, а также формы нахождения радионуклидов в почве, растений и в водных растворах. Показаны ионнообменные переходы тяжелых металлов в системах «почва-вода» и «вода-донные отложения». Дана физико-химическая характеристика источников поступающих естественных радионуклидов в биосферу. Изучена миграция радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах посредством процессов растворения, диффузии, фильтрации и переноса с водой.

**Глава 2.** В этой части работы обсуждена химическая миграция неорганических соединений в экосистеме в пределах Таджикистана. В работе широко использовались методы спектрофотометрии атомной абсорбции для определения катионов металла и метод ионной хроматографии для определения основных анионов в почвах и растениях. Изучены поступление радионуклидов в водные объекты Согдийской области в результате растворения радионуклидов и тяжелых металлов, имеющих в хвостовых отходах, и их миграция в воде. Получены сведения о физико-химических свойствах отдельных радионуклидов в системе «Вода-взвешенные вещества» и «Вода-донные отложение». В заключении главы даны гидрохимические исследования и сравнительная оценка, степень выведения радионуклидов и тяжелых металлов в водных объектах Б. Гафуровского района.

**В 3, 4, 5 и 6 главах** приведены результаты экспериментальных исследований, в соответствии с выше представленными задачами.

Рецензируемая диссертационная работа **соответствует паспортам** специальностей: 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 - технические науки) по следующим пунктам:

-реакционная способность неорганических соединений в различных агрегатных состояниях и экстремальных условиях;

-взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений;

-моделирование процессов, протекающих в окружающей среде, растениях и живых организмах, с участием объектов исследования неорганической химии;

-общие закономерности функционирования биологических систем в пространстве и времени, в зависимости от естественных и антропогенных факторов;

-теоретические основы, модели и методы рационального и экологически безопасного природопользования, а также экологическое обоснование норм воздействия человека на живую природу;

-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;

-рекомендации по применению методов анализа и технологических решений, обеспечивающих предотвращение загрязнения природной среды, и минимизация воздействия на окружающую экосистему.

**Степень научной обоснованности, выводов и предложений в диссертации.** Диссертационная работа Тиллозода Х.И. выполнена высоком теоретическом и практическом уровне. Обоснованы основные выводы и положения с использованием множество экспериментальных результатов. Трактовка полученных результатов проведена в соответствии с новейшими представлениями неорганической химии и химической экологии.

Предложенные Тиллозода Х.И. новые научные результаты, открывающие широкие возможности по реабилитации загрязненных территорий Таджикистана радионуклидами и тяжелыми металлами.

На основании выполненных исследований решены важные научные вопросы по химии и радиоэкологии. На основе достоверных практических результатов предложен ряд методических рекомендации и определены оптимальные условия по мониторингу и управления экологической безопасности хвостохранилищ радиоактивных отходов, что определяет научную и практическую ценность диссертационной работы.

**Научная новизна и достоверность полученных результатов** заключается в следующем:

- исследован химическая миграция радионуклидов и ионов тяжелых металлов в экосистеме для мониторинговых объектов;

- получена достоверная информация о степени химического загрязнения участков почвы и растительности в районе хвостохранилищ;

- определён перечень основных загрязняющих химических элементов в поверхностных и подземных водах и их поведение.

- исследован процесс диффузии радона в нескольких примерах с различным гранулометрическим составом с использованием нейтральной почвы.

- разработаны концептуальные основы модели и предложены способы безопасного управления радиоактивными отходами уранового производства в Таджикистане.

**Личный вклад соискателя учёной степени** является результатом исследований автора в научно-исследовательском отделе Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной Академии наук Таджикистана и состоит в выборе задач исследований и путей их решения, проведения полевых и экспедиционных работ, подготовке в лабораторных условиях экспериментальных исследований, оценке полученных результатов и формулировке основных положений и диссертационных выводов, а также в разработке рекомендаций и их внедрении в научно-исследовательские и мониторинговые работы.

В диссертационной работе Тиллозоды Х.И. решена научная проблема анализа и оценка взаимосвязи химии и химических процессов с экологией, исследована степень негативного влияния химических загрязнений на окружающую среду. Проведены теоретические и экспериментальные исследования радиоэкологического мониторинга загрязнения почв и растений на хвостохранилищах радиоактивных отходов, установлена динамика загрязнения поверхностных и подземных вод, создана концептуальная модель управления радиоэкологической безопасности техногенных территорий Таджикистана.

Новизна результатов диссертационной работы подтверждается Национальным патентно-информационным центром Республики Таджикистан, оформившим, по результатам деятельности автора диссертационной работы, малые патенты: Патент ТД 1225. Способ получения активного угля с двойным назначением / Х.М. Назаров, **Х.И. Тиллобоев**, З.Х. Бободжонова. Заявка. № 1601067 от 14.07.2021 г; Патент №ТД 1246. Комплексной сорбционной очистки загрязненных вод / Х.М. Назаров, И. Мирсаидзода, **Х.И. Тиллобоев**, З.Х. Бободжонова, Ш.А Рахимбердиев. Заявка № 2101576 от 14.07.2021 г; Патент №ТД 1339. Получение коагулянта из глины каолина для очистки загрязненных вод / **Х.И. Тиллобоев**, Р.О. Азизов, Д.А. Муротова. Заявка № 2101582 от 16.06.2022 г; Патент №ТД 1434. Способ очистки загрязненной вод с помощью коагулянта из глины каолина / **Х.И. Тиллобоев**, Р.О. Азизов, Д.А. Муротова, Д.М. Ёкубова. Заявка № 2201748 от 25.10.2023 г; Патент №ТД 1544 Состав для защиты мелкодисперсных отходов от распыления (варианты) / Х.М. Назаров, **Х.И. Тиллобоев**, З.Х. Бободжонова, Д.И. Мирзоев, Д.М. Ёкубова, М.М. Исмаддинов Ф.А.Хамидов. Заявка № 2201644 от 28.02.2024.

**Практическая значимость работы.** Результаты исследований диссертанта могут служить для создания покрытия поверхности радиоактивных отходов уранового производства и снижения радиационного фона. Разработанная автором методика радиоэкологического мониторинга окружающей среды может использоваться для проектирования, управления хвостохранилищем и восстановления загрязненных территорий хозяйственными органами водопользования Таджикистана и в учебном процессе ВУЗов по подготовке кадров в области химической экологии.

**Полнота изложения материалов.** Материалы диссертации изложены в 3 монографиях, 29 статьях в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 4 статьях, индексируемых SCOPUS, 82 статьях и тезисах, в публикациях, представленных на республиканских и международных конференциях. Получено 5 малых

патента Республики Таджикистан на изобретения и акты испытания и внедрения.

### **Замечания по диссертационной работе.**

1. Литературный обзор был бы наиболее полным с данными по радионуклидам и тяжелым металлам, комплексобразование с органическими и неорганическими лигандами, например, гуминовыми кислотами, фульвокислотами, гидроксилами и карбонатами, которые, к сожалению, в диссертации не приведены.

2. Автором хорошо изучены проблемы и причины загрязнения радионуклидами почв, растений на территории Таджикистана, однако не предложены технологии ремедиации по их очистке.

3. В диссертационной работе хорошо было бы включить технико-экономические расчеты процесса выделения радионуклидов и тяжелых металлов из отходов «Дигмайское хвостохранилище».

4. В диссертации удельная активность выражается в Бк/м<sup>3</sup>, а местами в Бк/л. Лучше было бы приводить в единой системе измерений.

5. В таблице 2.7.– Физико-химические параметры водных объектов на Б. Гафуровском районе в таблице не приведены значения ПДК для сравнения.

6. В источниках литературы встречаются отдельные технические ошибки (например: литература под номерами 8-16, 163, 238, 263, 313, 314, 315).

Однако, отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления и научный уровень работы. В целом, замечания носят дискуссионный характер и не умаляют качество проведенных исследований, главные теоретические и практические результаты диссертации.

**Заключение.** Диссертационная работа Гиллозода Хакима Ибрагима на тему: «Роль химических процессов в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана)» является завершенной научно-квалификационной работой.

Публикации автора вполне отражают содержание диссертационной работы, которые опубликованы в ведущих научных рецензируемых журналах. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.21 г. №267, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Автор диссертационной работы Гиллозода Хаким Ибрагим заслуживает присуждения искомой 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).

Отзыв обсужден на расширенном заседании кафедры химии и биологии Российско-Таджикского (Славянского) университета (протокол №3 от 31 октября 2025 года).

На заседании кафедры присутствовали: 12 человек.

Результаты голосования: за - 12 человек, против - нет, воздержавшиеся - нет.

Председатель заседания:

заведующая кафедрой химии и биологии

Российско-Таджикского (Славянского) университета

к.б.н., доцент

Файзиева Садаф Абдулхаковна

Эксперт:

д.т.н., профессор кафедры химии и биологии Российско-Таджикского (Славянского) университета

Бердиев Асадкул Эгамович

Научный секретарь:

к.х.н., профессор кафедры химии и биологии Российско-Таджикского (Славянского) университета

Дадаматов Хакимджон Дадаматович

Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. М. Турсун-заде, 30  
Российско-Таджикский (Славянский) университет

E-mail: p.rektora@mail.ru тел. (+992-37) 221-35-50

E-mail: rtsu slavistica@mail.ru

Подписи к.б.н., доцента Файзиева С.А., д.т.н., профессора Бердиева А.Э. и к.х.н. профессора Дадаматова Х.Д., **заверяю:**

Начальник управления кадров Российско-Таджикского (Славянского) университета

Дата "31" октября 2025 г.



Х.Х. Нуриддинов