

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационное исследование Тиллозоды 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 (технические науки). – город Душанбе, 2025.-375 стр.

**1. Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.** Диссертация Тиллозоды Х.И. соответствует соответствующим пунктам паспортов специальностей 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) и 03.02.08 – Экология (технические науки).

**2. Актуальность исследования.** На территории севера Таджикистана в второй половине XX века велась добыча и переработка урановых руд на трех территориальных площадках: городов Бустон, Истиклол и поселка Адрасман. В результате производственной деятельности на указанных объектах накоплено более десятки миллионов тонн радиоактивных отходов и отвалов слабоактивной породы, сосредоточенных в хвостохранилищах и отвалах. Они представляют реальную опасность на окружающую среду, выражающуюся в загрязнении подземных вод, воздушного бассейна и почвенно-растительного покрова.

Работа Тиллозоды Х.И. посвящена исследованию одной из актуальных проблем химической миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистеме на территории Таджикистана. Реабилитация территорий подвергшихся воздействию уранодобывающих территорий, представляет собой сложную техническую задачу, до настоящего времени все еще не имеющую окончательного решения. Для решения этой проблемы необходима разработка и реализация комплекса мероприятий по реабилитации территорий объектов урановых предприятий. Для выполнения инженерных изысканий и радиационно-экологические исследовательские

работы, следует провести анализ социальных аспектов проживания населения и природных условий территорий.

### **3. Степень научной новизны результатов диссертации и положения, выносимые на защиту.**

Научная новизна и практическая значимость диссертации обоснованы по результатам исследования процессов химической миграции радионуклидов и ионов тяжелых металлов в экосистеме для мониторинговых объектов. Получена достоверная информация о степени химического загрязнения участков почвы и растительности в районе хвостохранилищ радиоактивных отходов. Были определены перечни основных загрязняющих химических элементов в природных 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 на территории Таджикистана.

### **4. Степень изученности научной темы.**

Выбранная научная тема достаточно освещены в работах зарубежных и отечественных ученых. Однако, изученные проблемы не полностью затрагивают специфические вопросы техногенных радиоактивных ареалов, связанные с деятельностью уранового производства и реализацией управления радиоэкологического мониторинга на территории Таджикистана. Проведенная исследования автора диссертации затрагивает именно эти аспекты проблемы и восполняет пробелы в этом направлении.

### **5. Объем и структура диссертации.**

Диссертационная работа изложена на 370 страницах компьютерного набора, состоит из введения, семи глав и приложения, включает 84 рисунков, 85 таблиц, 457 источников использованной литературы.

Во введении на основании актуальности выбранной темы, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, научная новизна, практическая значимость полученных результатов.

В главе 1 представлен обзор литературных данных «Особенности протекание химических процессов и формирование ареалов радиоактивного загрязнения в экосистеме», теоретически обоснован протекания химических процессов в экосистеме. В частности показаны ионнообменные переходы тяжелых металлов в системах «почва-вода» и «вода – донные отложения», факторы влияющие на формы нахождения природных радионуклидов в воде, а также оценены современные принципы определения границ техногенных биогеохимических территорий на геохимических объектах.

В главе 2 рассмотрена методика проведения исследований и описаны химические методы исследования миграции неорганических соединений в экосистеме, включая определение катионов металлов и анионов в растениях и почве. Для выявления биогенных металлов загрязнителей в ландшафтно-геохимических участках был использован биогеохимический метод. Выбранные методики позволили провести гидрохимическое исследование в водных объектах Б.Гафуровского района и определить физические и химические параметры вод р.Сырдарья и прилегающие к ним территории.

В главе 3 представлены результаты исследования загрязнения почвы и растений вблизи хвостохранилищ, включая методы измерения радионуклидов и содержания радона. В качестве биологического индикатора загрязнения использована полынь, изучена подвижность ионов урана в почве, а также загрязнения почв на различных периодах существования хвостохранилищ радиоактивных отходов, миграции радионуклидов и тяжелых металлов в системе «хвостохранилища-почва-растение» и биогеохимические исследования техногенных объектов Таджикистана.

В главе 4 приведены исследования загрязнения поверхностных и подземных вод вокруг хвостохранилищ, а также качества родниковых вод и воды реки Сырдарья, а также методика отбора проб вод и методы

исследования динамики загрязнения поверхностных и подземных вод вокруг Дигмайского хвостохранилища и хвостохранилищ г. Истиклола.

В главе 5 исследованы содержания радона в различных средах, радиационная ситуация на территории хвостохранилища и вопросы экологической безопасности. Радоновый мониторинг проводился с применением, как интегрального, так и мгновенного метода измерения, с применением установленных 265 трековых детекторов, в районе Дигмайского хвостохранилища и пос. Газиён.

В главе 6 рассмотрены моделирование радона и фильтрации воды в хвостохранилище, а также моделирование распространения радиоактивного загрязнения в атмосфере и обсуждение полученных результатов.

Заключение состоит из 7 пунктов, в которых обобщены результаты проведенных исследований в диссертационной работе. На основе этих выводов даны рекомендации по практическому применению результатов исследования.

#### **6. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость диссертации.**

Диссертация Тиллозоды Х.И. посвящена исследованию одной из актуальных проблем химической миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистеме на территории, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств Таджикистана, в результате которого на объектах в пределах территории городов Бустон, Истиклол и поселка Адрасмон накоплено более десятки миллионов тонн радиоактивных отходов и отвалов слабоактивной породы, сосредоточенных в хвостохранилищах и отвалах. Эти объекты представляют реальную угрозу для окружающей среды, выражающуюся в загрязнении подземных вод, воздушного бассейна и почвенно-растительного покрова. Экспериментальные исследования выполнены с помощью современных научных оборудований: спектрометры – Aanalyst 800, Спектроскан МАКС-GF2E с программным обеспечением «QAV»; дозиметры ДКС-1123АТ; ДКС-96; inspector 1000 и т.д.

Представленная диссертационная работа имеет не только научную значимость, но и имеет практический, экономический и социальный значения для развития экономики и устойчивого развития Таджикистана.

#### **7. Публикация результатов исследования по теме диссертации.**

По теме диссертации опубликованы 3 монографии, 29 статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 4 статьи индексируемый SCOPUS, 82 статьей и тезисов представлены на республиканских и международных конференциях. Получено 5 малых патента Республики Таджикистан на изобретения и имеются акты испытания и внедрения.

#### **8. Соответствии диссертации требованиям Комиссии.**

Автореферат диссертации соответствует требованиям Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267.

Несмотря на научную ценность, достоверность результатов исследований в диссертационной работе имеются некоторые замечание:

1. Разработан метод оценки, но не произведен расчет влияния хозяйственной деятельности (прямыми стоками и инфраструктурой) на гидрохимические процессы миграции радионуклидов и тяжелых металлов в регионе.

2. В работе диссертантом не дополнено математическое моделирование процессов миграции радионуклидов в системе «хвостохранилище – почва – организмы».

3. В литературном обзоре недостаточно представлена информация о существующей системе радиоэкологического мониторинга в республике по сравнению с соседними странами.

4. В работе не приведены сведения об оценке воздействия урановых хвостохранилищ на окружающую среду и прогнозирования экологических рисков.

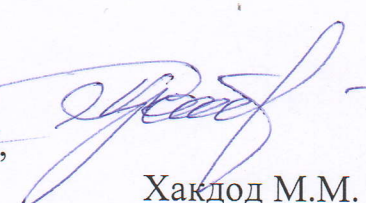
5. В автореферате и диссертации местами встречаются технические неточности и орфографические ошибки.

Указанные замечания и недостатки в целом не снижают качество и положительную научную оценку данной диссертации и не оказывают отрицательного влияния на ее научный уровень.

В целом, диссертации Тиллозоды Хакима Ибрагима на тему: «Роль химических процессов в миграции радионуклидов и тяжелых металлов в экосистемах (в условиях Таджикистана)», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям: 02.00.00 – Химия (02.00.01 – неорганическая химия) и 03.02.08 - Экология (технические науки) выполнена на высоком научно-методическом уровне, соответствует требованиям п. 31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267, а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по указанным специальностям.

**Официальный оппонент:**

Главный научный сотрудник  
Института водных проблем, гидроэнергетики  
и экологии НАНТ, член-корреспондент НАНТ,  
доктор технических наук, профессор

  
Хакдод М.М.

Подпись официального оппонента д.т.н., проф., член – корреспондента НАНТ Хакдода М.М. подтверждаю.

Начальник отдела кадров  
Института водных проблем,  
гидроэнергетики и экологии НАНТ



Адамкулова С.С.

Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Бофанда 5/2, тел.: (+992 37) 221-39-01, +992 93 474 88 66, E-mail: [info@imoge.tj](mailto:info@imoge.tj);

01 11 2025 г.