

ОТЗЫВ

официального оппонента Шарифова Абдумумина на диссертационную работу Баротзоды Бахтиёра Бурхона (Баротова Бахтиёра Бурхоновича) на тему: «Технологические основы переработки урансодержащих материалов из местных сырьевых материалов Таджикистана», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – Технология неорганических веществ).

Одним из приоритетных направлений развития современного химико-технологического комплекса Республики Таджикистан является создание и внедрение инновационных технологий переработки минерального сырья, направленных на рациональное использование природных ресурсов и обеспечение экологической безопасности. Особенно актуальны исследования, касающиеся переработки урансодержащих материалов и радиоактивных отходов, накопленных на территории страны.

Диссертационная работа Баротзоды Бахтиёра Бурхона (Баротова Бахтиёра Бурхоновича) посвящена разработке и научному обоснованию технологических основ переработки урансодержащих руд и отходов различного генезиса, характерных для местных месторождений Таджикистана. Исследование выполнено на высоком научно-методическом уровне, отличается комплексным подходом и сочетает теоретическое моделирование, экспериментальные исследования и прикладную реализацию.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности. Представленная работа полностью соответствует паспорту научной специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ (отрасль науки – техническая) по пунктам 1, 2 и 4:

- п.1 – производственные процессы получения неорганических продуктов (в исследовании разработаны технологии получения урановых концентратов и сорбентов);

- п.2 – технологические процессы изменения состава, состояния и свойств сырья (в работе изучены закономерности выщелачивания урана сернокислотным и щелочным методами);

- п.4 – способы расчёта, проектирования и управления технологическими процессами (определены кинетические и термодинамические параметры, предложены оптимальные режимы переработки).

Таким образом, тематика исследования соответствует профилю химико-технологической науки и направлению «Технология неорганических веществ».

Актуальность темы исследования. Стремительное развитие ядерной энергетики требует открытия новых месторождений и увеличить добычу урана как основного сырья для получения топлива. Таджикистан является страной с богатым урановым наследием, включающим как разведанные месторождения урана, так и значительные объёмы радиоактивных отходов, оставшихся после деятельности комбината №6. Решение вопросов переработки урансодержащих руд, хвостов и техногенных отходов имеет не только научную, но и экологическую и социально-экономическую значимость.

Диссертация Баротзоды Б.Б. направлена на разработку физико-химических основ и технологических схем переработки урановых руд и отходов, что позволяет эффективно использовать национальные минеральные ресурсы и минимизировать радиационные риски. Таким образом, работа имеет исключительную актуальность для Республики Таджикистан и отвечает современным требованиям ядерно-химической технологии.

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

Обоснованность результатов и научных выводов работы обеспечены большим объёмом выполненных экспериментов с применением современных физико-химических методов исследования: элементный, рентгенофазовый анализ, гамма-спектроскопия. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- впервые проведено термодинамическое моделирование и экспериментальное обоснование процессов серноокислотного и щелочного разложения урансодержащих руд месторождений Северного, Центрального, Западного Таджикистана и Восточного Памира;

- установлены зависимости степени извлечения урана от температуры, времени и кислотности среды;

- предложены усовершенствованные технологические схемы переработки урановых отходов хвостохранилищ Адрасман и Бустон;

- выявлены закономерности сорбции урана из урансодержащих вод с использованием местных природных сорбентов (термообработанный уголь, микрогель, скорлупа косточек абрикоса);

- разработаны принципы комплексной переработки урановых руд и отходов с получением концентрата триоксида урана (U_3O_8).

Эти положения отражают высокий уровень научной новизны и практической значимости работы. Положения, выносимые на защиту:

- данные минералогического и химического анализа урановых залежей месторождений "Северный Таджикистан", "Центральный Таджикистан", "Западный Таджикистан", "Северный Таджикистан – 2" и "Восточный Памир", а также их физико-химические свойства, определённые с применением рентгенофазового анализа, дифференциального термического анализа, альфа- и гамма-спектрометрии.;

- установленные химико-минералогические характеристики урансодержащих отходов, накопленных в хвостохранилищах Таджикистана;

- результаты исследования процессов разложения руд урановых месторождений "Северный Таджикистан", "Центральный Таджикистан", "Западный Таджикистан", "Северный Таджикистан - 2" и "Восточный Памир", а также отходов хвостохранилища Адрасман и хвостохранилища города Бустон, с установлением оптимальных параметров проведения данных процессов.

- данные по изучению процессов выщелачивания урановых руд с введением в процесс окислителей, а также анализ зависимости эффективности извлечения урана от уровня рН раствора в присутствии окислительных агентов;

- энергетические и кинетические параметры разложения ураносодержащих руд и отходов в условиях сернокислотного воздействия;

- разработанные оптимизированные схематические технологии переработки уранового сырья, добываемого на месторождениях "Северный Таджикистан", "Центральный Таджикистан", "Западный Таджикистан", "Северный Таджикистан - 2" и "Восточный Памир", а также отходов хвостохранилища Адрасман и хвостохранилища города Бустон;

- предложенные эффективные методы извлечения урана из технических и шахтных вод, наряду с разработкой решений для устранения экологических проблем, связанных с уранодобывающей промышленностью.

Степень изученности научной темы

До выполнения данного исследования в научной литературе было очень мало комплексных данных по переработке ураносодержащих материалов Таджикистана с учётом их физико-химических свойств и экологических особенностей. Работы, аналогичные по объёму и глубине охвата проблем переработки и утилизации радиоактивных отходов, практически не встречались. В этом контексте исследование Баротзода Б.Б. заполнил важный пробел в национальной научной школе ядерно-химической технологии.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 395 страницах машинописного текста, содержит 91 таблицу, 129 иллюстраций и 301 источник литературы. Работа состоит из введения, шести глав, выводов, рекомендаций и приложений.

Во **введении** дана характеристика актуальности темы, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, отражена связь работы с программами Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана.

Первая глава представляет собой обстоятельный литературный обзор по вопросам переработки ураносодержащих материалов, описывает геолого-

промышленные типы урановых руд Таджикистана и анализирует мировой опыт уранодобычи.

Вторая глава посвящена методике экспериментов и физико-химическому анализу исследуемых руд и отходов. Приведены результаты химического, минералогического, термического и рентгенофазового анализа, рассчитаны материальные балансы и проведена термодинамическая оценка реакций.

Третья глава содержит данные о кинетике и механизме выщелачивания урановых руд сернокислотными и карбонатными растворами. Определены оптимальные параметры процессов для различных месторождений.

Четвёртая глава описывает сорбционные методы выделения урана из растворов и урансодержащих вод. Изучены физико-химические свойства сорбентов, выявлены закономерности сорбции урана и предложены способы очистки шахтных и дренажных вод.

Пятая глава посвящена вопросам радиационного мониторинга урановых хвостохранилищ (Дегмай, Гафуров, Истиклол), а также исследованию экологических аспектов переработки.

Шестая глава содержит обобщение полученных результатов, их обсуждения и сравнения эффективности их применения.

Выводы состоят из 11 пунктов на основе полученных результатов и обсуждений. Приведены 10 рекомендаций по внедрению разработанных технологий, в том числе на предприятиях ГУП «Таджредмет».

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации. Разработанные технологические решения могут быть внедрены в промышленную практику при восстановлении гидromеталлургического производства Республики Таджикистан. Полученные результаты позволяют эффективно использовать низкосортные урансодержащие руды и техногенные отходы, снижая экологическую нагрузку. Экономический эффект заключается в возможности повторного использования накопленных отходов и в получении стратегически важного продукта – уранового концентрата. Социальная значимость исследования

определяется его вкладом в обеспечение радиационной безопасности населения и охрану окружающей среды.

Предложенные методики выщелачивания, кислотного и щелочного разложения, а также термодинамических расчётов могут быть применены в технологических линиях, связанных с неорганическим сырьём. Разработанные местные сорбенты можно использовать в процессах очистки растворов от радионуклидов в химической и радиохимической промышленности. Разработки по радиационному мониторингу загрязнений, радонового фона и разработка мероприятий по снижению радиационного риска в населённых пунктах можно использовать в экологической безопасности и радиационной экологии.

Публикация результатов исследования по теме диссертации.

Полученные в ходе диссертационного исследования научные результаты прошли всестороннюю апробацию на различных научных площадках, включая международные симпозиумы, республиканские конференции и научные форумы. Это обеспечило их широкое обсуждение в профессиональном сообществе и подтвердило актуальность и практическую значимость проведённой работы.

В подтверждение научной состоятельности и оригинальности подходов, по итогам исследования были опубликованы 63 научных труда, включая 2 монографии, 30 статей в специализированных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Таджикистан, подготовлено и представлено 25 тезисов докладов на международных и республиканских конференциях. В рамках практической реализации результатов получено восемь малых патентов Республики Таджикистан, что свидетельствует о прикладной ценности разработанных решений.

Объём и качество публикационной активности полностью соответствуют требованиям, установленным нормативными документами, регулирующими порядок присуждения учёных степеней, утверждёнными постановлением Правительства Республики Таджикистан.

Соответствие диссертации требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан. Диссертация и её автореферат подготовлены в соответствии с требованиями Инструкции по порядку оформления диссертации и автореферата диссертации, утверждённой постановлением Президиума Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан от 27 декабря 2024 года, №493. Структура, оформление таблиц, иллюстраций и список литературы полностью соответствуют требованиям ВАК.

Соответствие научной квалификации соискателя для получение ученой степени. Научная квалификация соискателя Баротзода Б.Б. соответствует требованиям к соискателю учёной степени доктора технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ. Автор показал высокий уровень теоретической подготовки, владение современными методами физико-химического анализа и умение решать сложные научно-технические задачи, что свидетельствует о его сформировавшейся научной школе и профессиональной зрелости.

Диссертационное исследование Баротзоды Б.Б. поддерживается той точки зрения, что его работа является завершённым, самостоятельным научным исследованием, в котором изложены новые, научно обоснованные решения актуальной проблемы переработки урансодержащих материалов и отходов, имеющих важное значение для национальной экономики и экологии Таджикистана.

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

Вместе с тем, при текста чтении диссертации и автореферата возникли некоторые вопросы и замечания по работе:

1. В диссертации указано на получение новых данных по процессам выщелачивания руд в присутствии окислителей и влиянии рН среды, однако эти данные в явном виде не приведены?

2. На некоторых технологических схемах, приведённые в диссертации, не указаны параметры технологических производственных.

3. Не объяснено, какую роль играют окислители в повышении выхода урана из низкосортного сырья?

4. В работе не показана структура термообработанного угля, использованный как сорбент для абсорбции урана?

5. Не оценена экономическая эффективность использования местных природных сорбентов вместо импортных. Такая оценка необходима для внедрения результатов исследования в производственном процессе очистки материалов.

6. В работе не оценены экологические риски при переработке отходов хвостохранилища Адрасман?

7. Не показано, как результаты исследования могут быть применены в рамках национальной стратегии реабилитации уранового наследия в Таджикистане?

Выявленные замечания, высказанные в процессе рецензирования, не оказывают существенного влияния на научную значимость и прикладную ценность представленного диссертационного труда. Они не снижают актуальности темы и не умаляют уровня проведённого исследования. Работа выполнена на высоком научно-методическом уровне, отличается целостностью, логической завершёностью и содержит весомые научные результаты, обладающие как теоретическим, так и практическим потенциалом.

Заключение по диссертации.

В целом, диссертация Баротзоды Бахтиёра Бурхона на тему: «Технологические основы переработки урансодержащих материалов из местных сырьевых материалов Таджикистана», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – Технология неорганических веществ) выполнена на высоком научно-методическом уровне, соответствует требованиям п. 31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения учёных степеней,

утверждённом Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года № 267, а его автор заслуживает присуждение учёной степени доктора технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
заведующий отделом «Водородной энергетики»

Института химии им. В.И. Никитина

Национальной академии наук Таджикистана



Шарифов А.

« 8 » 12 2025 г.

Адрес: Республика Таджикистан, Института химии им. В.И. Никитина
Национальной академии наук Таджикистан, 734063, г. Душанбе, ул. Айни
299/2. <https://www.chemistry.tj>, Тел.: +992935435452, e-mail:
sharifov49@mail.ru

Подпись Шарифова А. подтверждаю

Старший инспектор ОК

Института химии

имени В.И. Никитина НАН Таджикистана



Рахимова Ф.

Адрес: Республика Таджикистан, Института химии им. В.И. Никитина
Национальной академии наук Таджикистан, 734063, г. Душанбе, ул. Айни
299/2. <https://www.chemistry.tj>, Тел.: +992372257893, e-mail:
admin@chemistry.tj