

«Утверждаю»

Ректор Горно-металлургического
института Таджикистана

доктор экономических наук, профессор

Махмадали Б. Н.

«28»



ОТЗЫВ

ведущей организации 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).

Развитие уранодобывающей промышленности в Таджикистане имеет долгую историю, восходящую к советскому периоду, когда переработка урановых руд была одной из ключевых отраслей. Сегодня, несмотря на приостановку работы гидromеталлургического завода (ГМЗ) из-за экономических трудностей, актуальными остаются задачи поиска урановых запасов, совершенствования технологий переработки руд и отходов, а также решения радиоэкологических проблем. Большие объёмы уранового наследия, включающие отвалы, хвостохранилища и загрязнённые воды, требуют внедрения инновационных методов извлечения урана, очистки вод и безопасного обращения с радиоактивными материалами.

В этих условиях особое значение приобретают научные исследования, направленные на изучение состава и свойств урансодержащих руд различных регионов Таджикистана, термодинамическое моделирование процессов их разрушения, анализ кинетики переработки, а также разработку эффективных технологий утилизации техногенных отходов. Перспективным направлением является получение уранового концентрата из хвостов и низкосортного сырья с использованием современных методов сорбции. Комплексный подход к переработке урановых материалов позволит снизить экологические риски, восстановить промышленный потенциал и обеспечить вклад в экономическое развитие страны.

Соответствие темы и содержания диссертации паспорту научной специальности. Тематика диссертационной работы Баротзоды Б.Б. (Баротова Б.Б.) полностью соответствует паспорту научной специальности 05.17.01 – «Технология неорганических веществ» (отрасль науки – техническая). Исследование отвечает пунктам 1, 2, 3 и 4 паспорта, касающимся изучения производственных процессов получения неорганических веществ, разработки технологических схем переработки минерального сырья, управления качеством продукции, а также методов повышения эффективности переработки и утилизации отходов. Диссертация отражает глубокое знание теоретических основ и практических аспектов химико-технологической переработки урансодержащих материалов, что полностью соответствует направлению заявленной специальности.

Актуальность темы исследования. Проблема переработки урансодержащих руд и техногенных отходов в Таджикистане имеет не только научное, **экономическое**, но и важное государственное значение. В стране накоплены значительные объёмы радиоактивных отходов, представляющих экологическую угрозу. Одновременно существуют перспективные урановые месторождения, требующие освоения с применением современных и безопасных технологий. Диссертационное исследование Баротзоды Б.Б. (Баротова Б.Б.) направлено на разработку технологических основ эффективного извлечения урана из местных руд и хвостов уранодобывающих производств, что имеет стратегическое значение для энергетической и экологической безопасности страны. Работа отвечает актуальным задачам национальной науки, экономики и экологии, соответствует приоритетным направлениям развития химической технологии Республики Таджикистан.

Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений, изложенных в диссертации.

Обоснованность положений, выводов и рекомендаций диссертации обеспечена использованием современного комплекса экспериментальных и аналитических методов: рентгенофазового анализа (РФА), дифференциального термического анализа (ДТА), спектральных, химических и радиометрических исследований. Применение статистической обработки данных и термодинамического моделирования позволило получить достоверные и воспроизводимые результаты. Представленные выводы логически вытекают из анализа экспериментальных данных, а предложенные технологические решения имеют теоретическое и практическое обоснование, подтверждённое серией лабораторных и производственных испытаний.

Научная новизна и достоверность полученных результатов

Научная новизна диссертационного исследования Баротзоды Б.Б. (Баротова Б.Б.) заключается в комплексном изучении физико-химических закономерностей переработки урансодержащих руд и отходов Таджикистана. Автором впервые:

- установлены термодинамические и кинетические параметры кислотного и щелочного разложения урановых руд различных геологических типов;
- предложены усовершенствованные технологические схемы переработки урансодержащего сырья и хвостов, обеспечивающие повышение извлечения урана;
- исследованы процессы сорбционного извлечения урана из дренажных и шахтных вод с использованием местных природных сорбентов;
- проведён анализ радиационной обстановки урановых объектов страны и разработаны меры по её улучшению.

Достоверность результатов подтверждается высокой степенью согласованности расчётных и экспериментальных данных, а также их апробацией на научных конференциях и в рецензируемых изданиях.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации. Результаты исследования имеют высокую научную и практическую ценность. Разработанные технологические подходы позволяют повысить эффективность переработки урановых руд, обеспечить вовлечение в хозяйственный оборот низкосортных и техногенных источников урана, снизить экологическую нагрузку и радиационные риски. Внедрение предложенных технологий способствует рациональному использованию минеральных ресурсов и повышению экономической устойчивости отрасли. Работа имеет междисциплинарный характер, объединяя химическую технологию, физическую химию и радиоэкологию, что расширяет её значение для национальной экономики и охраны окружающей среды.

Степень достоверности результатов исследования, точность и обоснованность результатов исследования обеспечены использованием сертифицированного аналитического оборудования и соблюдением методологических стандартов радиохимических и физико-химических исследований. Экспериментальные данные получены в условиях строгого контроля радиационной безопасности и подтверждены повторяемостью результатов при различных условиях. Применение комплекса методов (РФА,

ДТА, спектрометрия, химический анализ) позволило установить количественные зависимости и термодинамические характеристики процессов переработки урана, что гарантирует научную достоверность выводов и рекомендаций.

Личный вклад соискателя в исследование:

Баротзода Б.Б. (Баротов Б.Б.) самостоятельно выполнил основную часть экспериментальных и теоретических исследований. Им проведены химико-минералогические анализы руд, определены термодинамические параметры реакций, разработаны технологические схемы выщелачивания и сорбционного извлечения урана. Автор лично обосновал и реализовал методику исследований, осуществил обработку данных, сформулировал выводы и практические рекомендации.

Публикации результатов диссертации в рецензируемых научных журналах. Основные результаты диссертации опубликованы в 63 научных трудах, включая 2 монографии, 30 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Республики Таджикистан, 25 докладов на республиканских и международных конференциях и 8 малых патентов Республики Таджикистан. Публикации подтверждают высокий уровень апробации и признание научных результатов в профессиональном сообществе.

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

Оценка содержания диссертации и степени ее завершенности. Структура и объем диссертации.

Диссертационное исследование Баротзоды Бахтиёра Бурхона (Баротова Бахтиёра Бурхоновича) соответствует паспорту научной специальности 05.17.01 – «Технология неорганических веществ» представляет собой завершённую научную работу, содержащую новые результаты в области технологии неорганических веществ.

Проведённое исследование характеризуется:

- достаточным объёмом и глубиной проработки материала,
- высокой актуальностью поставленных научных задач,
- значительной научной новизной полученных результатов,

- практической значимостью разработанных технологических решений.

По своим содержательным и формальным характеристикам диссертация полностью соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения учёных степеней», утверждённым Постановлением Правительства Республики Таджикистан.

На основании комплексного анализа представленных материалов считаем, что диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Представленная диссертационная работа включает вступительную часть, шесть главы, заключение, а также перечень использованной научной литературы, насчитывающий 301 источник как отечественных, так и зарубежных авторов. Общий объём работы составляет 395 страниц, дополненных 91 таблицами и 129 иллюстративными графическими материалами, что свидетельствует о высокой степени детализации и визуализации полученных результатов.

Во вступительной части (**введении**) обоснована актуальность темы, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, показана связь с научными программами Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана. Отражены научная новизна, практическая значимость и соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки.

Первая глава содержит всесторонний анализ литературы по технологии переработки урансодержащих материалов, классификации урановых руд и методов их извлечения. Рассмотрены геолого-минералогические особенности месторождений Таджикистана и дана оценка мирового опыта уранодобычи. Глава определяет исходную базу и теоретические предпосылки исследования.

Во второй главе изложена методика экспериментов, методы химического, минералогического, рентгенофазового и термического анализа руд, хвостов и отходов. Представлены данные по составу руд различных месторождений страны и результаты термодинамической оценки реакций. Определены материальные балансы переработки и химические особенности радиоактивных отходов.

Третья глава посвящена изучению особенностей выщелачивания урановых руд и их отходов в Республике Таджикистан. Рассмотрены серноокислотные и карбонатные методы, определены кинетические параметры,

зависимости эффективности извлечения урана от температуры и pH. Представлены экспериментальные данные по месторождениям Танзим, Центральный и Северный Таджикистан, Восточный Памир.

В четвёртой главе исследованы сорбционные методы выделения урана из растворов и урансодержащих вод. Определены сорбционные свойства различных материалов – синтетических смол, термообработанного угля, микрогеля и природных сорбентов. Установлены закономерности сорбции урана из шахтных и дренажных вод, что имеет важное значение для экологической безопасности.

Пятая глава содержит анализ радиационного воздействия урановых производств на окружающую среду. Проведён радиологический мониторинг хвостохранилищ Дегмай, Гафуров и Истиклол. Определены уровни мощности доз, содержания тяжёлых металлов в почвах и водах. Сделаны выводы о необходимости рекультивации и экологической реабилитации территорий.

Заключительная глава (**глава 6**) обобщает полученные результаты и обсуждает перспективы переработки урановых руд и отходов. Рассмотрены возможности вторичной переработки техногенных материалов, предложены экологически безопасные технологии получения уранового концентрата и даны рекомендации по практическому применению.

Соответствие оформления 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.

Соответствие научной квалификации соискателя для получение ученой степени. Научная квалификация соискателя Баротзоды Б.Б. (Баротова Б.Б.) соответствует заявленной специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – Технология неорганических веществ). Автор демонстрирует глубокие знания в области химии и технологии переработки неорганического сырья, владение современными методами исследования и анализа, способность формулировать и решать сложные научно-технические задачи.

Диссертационное исследование Баротзоды Б.Б. (Баротова Б.Б.) поддерживается той точки зрения, что представленная работа является

завершённым самостоятельным научным исследованием, в котором изложены новые научно обоснованные решения актуальной проблемы переработки урансодержащих материалов и отходов, имеющих важное народно-хозяйственное значение для Республики Таджикистан.

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

1. По работе не совсем понятно, какие критерии применялись для оценки эффективности сорбционных материалов местного происхождения и чем обосновано применение термообработанного угля как сорбент для извлечения урана?

2. Следует уточнить применимость разработанных технологических решений к объектам, которые ранее уже прошли этап рекультивации.

3. В работе недостаточно раскрыт потенциал совместного извлечения урана и редкоземельных элементов (РЗЭ), несмотря на высокий интерес к получению РЗЭ из хвостохранилищ.

4. Представленные технологические схемы требуют оценки рентабельности переработки при малых объёмах отходов.

5. В работе отсутствует схема расположения хвостохранилища, что снижает полноту представления объекта исследования.

6. По экологическому аспекту приведены материалы, но не хватает моделирования долгосрочных рисков (например, с использованием GIS) для населения, также для большей убедительности можно было включить комплексный подход (Экономика+Экология+Технология).

7. Утверждение автора о безотходности технологического процесса не подкреплено расчётами или схемами обращения с остаточными продуктами. Почти более 95% после переработки заново будут считаться отходами.

8. При предложенном соотношении твёрдого и жидкого (1:4) для переработки материала хвостохранилища Карта 1-9 отсутствуют расчёты общего потребления воды и варианты её дальнейшего обращения.

9. В диссертации не приведён анализ экономической эффективности предлагаемой технологии, что затрудняет оценку её промышленной применимости.

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 завершённостью и содержит весомые научные результаты, обладающие как теоретическим, так и практическим потенциалом.

Автореферат диссертации отражает основное содержание исследования и подготовлен в соответствии с установленными требованиями.

Заключение по диссертации.

Диссертационная работа Баротзоды Бахтиёра Бурхона (Баротова Бахтиёра Бурхоновича) «Технологические основы переработки урансодержащих материалов из местных сырьевых материалов Таджикистана» представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком методологическом и экспериментальном уровне. Работа отличается новизной, теоретической глубиной, практической значимостью и отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

По своему содержанию и уровню выполненных исследований диссертационная работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан, а её автор Баротзода Бахтиёр Бурхон (Баротов Бахтиёр Бурхонович) заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Отзыв подготовлен в соответствии с пунктами 76, 79 и 81 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года №267.

Отзыв обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедр «Металлургия», «Экология» и «Научно-естественных наук» Горно-металлургического института Таджикистана (протокол №4 от «26» ноября 2025 года.

На расширенном заседании кафедр присутствовали: 12 человек.

Результаты голосования: за 12 человек, против 0, воздержавшихся 0.

Председатель расширенного заседания,
заведующий кафедрой «Металлургия и
ювелирной технологии»

Горно-металлургического
института Таджикистана
кандидат технических наук;



Рахимзода Х.Ш.

Эксперт: доктор технических наук,
ИО профессора кафедры «Экология»
Горно-металлургического
института Таджикистана



Разыков З.А.

Секретарь расширенного заседания,
кандидат технических наук, доцент
кафедры «Научно-естественных дисциплин»
Горно-металлургического
института Таджикистана



Саидов Б.И.

Адрес: Горно-металлургический институт Таджикистана, 735730, Республика
Таджикистан, Согдийская область, г. Бустон, ул. А.Баротова 6, +992 3451
59628, gmit_tajikistan@mail.ru, www.gmit.tj.

Подписи: Председателя расширенного заседания кафедр Горно-
металлургического института Таджикистана, кандидата технических наук,
Рахимзоды Х.Ш., эксперта, доктора технических наук, профессора Разыкова
З.А., и секретаря расширенного заседания, кандидата технических наук,
доцента Саидова Б.И.

Заверяю:

Начальник управления кадров
и специальных дел
Горно-металлургического
института Таджикистана



Думинова Д.М.