ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ахмедова Матина Зафарджоновича на тему: «Технологические процессы переработки урансодержащих материалов и радиационно-экологическая ситуация в Таджикистане», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальностям: 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – Технология неорганических веществ) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки), город Душанбе – 9 стр.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности

Диссертация Ахмедова Матина Зафарджоновича на тему: «Технологические процессы переработки урансодержащих материалов и радиационно-экологическая ситуация в Таджикистане» по содержанию и проведенным исследованиям соответствует двум специальностям - 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – Технология неорганических веществ) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки).

Актуальность темы диссертационного исследования определяется широким спектром задач, связанных с рациональным использованием территорий, на которых накоплены природные радионуклиды, как в целях обеспечения экологической безопасности, так и при организации технологической переработки урансодержащих материалов Республики Таджикистан.

Проводимые во всём мире научные исследования в области переработки урановых руд направлены на разработку таких технологий, которые могли бы удовлетворять как экономическим, так и экологическим требованиям. Исходя из вышесказанного, данное направление следует признать актуальным.

Разработка технологических схем переработки урансодержащих материалов на основе физико-химических исследований процессов извлечения урана из урансодержащих руд, а также методов выделения

уранового концентрата с использованием природных сорбционных материалов, остаётся актуальной и важной задачей.

В диссертационной работе Ахмедова Матина Зафарджоновича разработан метод радиоэкологического мониторинга и ряд других подходов, направленных на систематическое наблюдение и оценку состояния окружающей среды в районах расположения урановых объектов и хвостохранилищ. Эти методы позволяют выявлять динамику изменения концентраций радионуклидов в различных компонентах экосистемы, включая воздух, воду и почву, и прогнозировать возможные трансграничные и локальные риски.

В связи с этим радиационно-экологическая обстановка остаётся одной из наиболее актуальных проблем современности, требующей комплексного и научно обоснованного подхода к её решению. Необходимость контроля за радиационной безопасностью обусловлена как потенциальной угрозой здоровью населения, так и рисками для экосистем и сельскохозяйственного производства.

Степень научной новизны результатов диссертации и положения, выносимые на защиту

Научная новизна работы. Установлено, что наиболее эффективными методами извлечения урана из руд месторождений «Танзим» и «Центральный Таджикистан» являются щелочные и кислотные методы. Определены механизмы разложения этих руд. Показана возможность извлечения урана из технических и дренажных вод. Разработаны методы очистки воды от радионуклидов и проведён радионуклидный мониторинг, на основе которого созданы радиоэкологические карты территорий Таджикистана.

Положения, выносимые на защиту:

- Минералого-химический анализ ураносодержащих руд месторождений «Танзим» и «Центральный Таджикистан», включая физико-химические

характеристики, определённые методами альфа- и гамма-спектрометрии, РФА и ДТА.

- Минералого-химический состав урановых отходов, хранящихся в хвостохранилище города Бустон.
- Исследование разложения урановых руд и отходов щелочными и кислотными методами, определение оптимальных условий для получения жёлтого кека (U_3O_8).
- Определение технологических особенностей переработки урановых руд Таджикистана в целях получения урана и его соединений.
- Установление оптимальных параметров извлечения урана (pH, температура, концентрация растворов).
- Исследование воздействия урановых отходов на окружающую среду северного Таджикистана.
- Мониторинг радона и техногенного изотопа цезия-137 в почвах различных районов страны.
- Формирование радиоэкологических карт территорий Таджикистана.

Степень изученности научной темы

В международной научной литературе достаточно полно разработаны вопросы добычи, переработки и безопасного обращения с урансодержащими материалами, включая гидрометаллургические и сорбционные технологии. МАГАТЭ и другие организации представили методические рекомендации по переработке урана и реабилитации территорий, подвергшихся техногенному воздействию.

В странах постсоветского пространства накоплен значительный материал о радиационно-экологическом состоянии объектов бывшей урановой промышленности Центральной Азии. Наиболее подробно изучены вопросы загрязнения почв и водных ресурсов, а также состояние хвостохранилищ. Имеются исследования по радиационным рискам для населения и подходам к восстановлению нарушенных территорий.

Однако конкретные технологические процессы переработки урансодержащих материалов, применявшиеся на предприятиях Таджикистана, освещены в литературе фрагментарно. В основном исследования сосредоточены на экологических последствиях, тогда как связь между историческими технологиями переработки и современным состоянием окружающей среды изучена недостаточно.

Таким образом, проблема комплексного рассмотрения технологических особенностей переработки урана и их влияния на радиационно-экологическую ситуацию в Таджикистане остаётся недостаточно разработанной, что определяет актуальность данного исследования.

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 329 страницах, содержит 66 таблиц, 67 рисунков и приложений. Состоит из введения, семи глав основной части, заключения, выводов и списка использованных источников (382 наименований).

Во *введении* диссертантом обосновывается актуальность исследования, поставлены цели и задачи, отражены научная новизна и практическая значимость работы, перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации рассмотрены литературные источники, посвящённые методам переработки урановых руд, в частности урановых месторождений Таджикистана. В этой же главе проанализированы материалы, связанные с переработкой отходов уранового производства. Особый интерес представляют работы, описывающие очистку урансодержащих вод с применением сорбентов, полученных из местного сырья. В литературе также приведены данные об извлечении урансодержащих компонентов из рапы озера Сасык-Куль различными технологиями. Отдельный раздел обзора посвящён радиационно-экологической обстановке в регионе Центральной Азии.

Во второй главе диссертации представлены характерные особенности технологий извлечения урансодержащих соединений из руд двух месторождений Таджикистана — «Центральный Таджикистан» и «Танзим». Для руд месторождения «Танзим» показана эффективность их разложения методом карбонатного выщелачивания, что обусловлено специфическими минералогическими характеристиками данного сырья. В этой же главе рассмотрены вопросы переработки урансодержащих отходов из хвостохранилища «Карта 1–9», расположенного в городе Бустон.

В третьей главе диссертации подробно изложены результаты исследований, посвящённых процессам очистки различных видов вод с применением коагулянта, а также сорбции радионуклидов с использованием сорбента, полученного из местных сырьевых материалов. Приведены данные по эффективности коагуляции и сорбции, рассмотрены факторы, влияющие на степень удаления радионуклидов и других загрязняющих компонентов. Кроме того, в главе выполнен всесторонний анализ качества воды реки Зеравшан на территории Таджикистана, включающий оценку уровней радиационно-химического загрязнения, сопоставление полученных данных с действующими нормами и анализ возможных источников формирования выявленных показателей.

В четвертой главе диссертации подробно рассмотрена радиоэкологическая обстановка на территории Таджикистана. Представлен анализ основных факторов, влияющих на формирование радиационной нагрузки в различных регионах страны, а также оценены потенциальные риски для населения и окружающей среды. Особое внимание уделено состоянию урановых хвостохранилищ, расположенных на территории республики. Проанализированы уровни радиационного загрязнения в их пределах и в прилегающих зонах, рассмотрены возможные пути миграции радионуклидов, а также их влияние на почвы, подземные и поверхностные воды. В главе подчёркивается значимость мониторинга хвостохранилищ и

необходимость разработки мероприятий по снижению радиационного воздействия и обеспечению экологической безопасности региона.

В пятой главе диссертации представлен комплексный анализ современных методов и средств, применяемых для проведения радонового мониторинга. Рассмотрены ключевые факторы, влияющие на накопление радона в закрытых помещениях, включая геологические особенности территорий, характеристики строительных материалов и условия вентиляции. Подробно описаны основные источники радона, механизмы его образования, а также пути миграции этого радиоактивного газа в окружающей среде и в жилые здания.

В шестой главе диссертации представлены результаты комплексного изучения радиоэкологической обстановки на различных территориях Таджикистана. Проведён анализ уровней радиационного загрязнения почв, водных объектов и атмосферного воздуха в разных регионах республики. На основе собранных данных выполнена систематизация и оценка радиоэкологической ситуации с учётом влияния урановых хвостохранилищ и других потенциальных источников радиации.

В седьмой главе диссертации представлена заключительная часть работы, в которой обобщаются основные результаты исследования и подчеркивается их научная и практическая значимость. Выполнено сопоставление полученных данных с результатами аналогичных исследований, проведённых в других регионах и по схожим тематикам, что позволяет оценить новизну и достоверность выводов.

Заключение диссертации структурировано в 11 пунктах, каждый из которых отражает логически завершённые результаты проведённого исследования. В них последовательно систематизированы полученные данные, уточнены ключевые научные выводы. Практические рекомендации представлены в шести пунктах и напрямую обусловлены результатами комплексного исследования поставленных в диссертации задач.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость диссертации

Диссертация имеет научную значимость, так как расширяет знания о технологических процессах переработки урансодержащих материалов с учётом радиационно-экологической специфики Таджикистана, предлагая новые подходы к безопасной переработке и оценке радиационного воздействия на окружающую среду.

Практическая значимость заключается в возможности применения разработанных методов и технологий на предприятиях по переработке урана, что позволит повысить эффективность производства, снизить радиационную нагрузку на персонал и население, а также обеспечить экологический контроль на местных объектах.

Экономическая значимость определяется потенциалом сокращения расходов на переработку и утилизацию отходов в Республике Таджикистана, оптимизации использования урановых ресурсов и снижении финансовых рисков, связанных с экологической безопасностью.

Социальная значимость проявляется в улучшении радиационной и экологической безопасности населения, формировании устойчивого и безопасного социального окружения, а также повышении экологической и радиационной грамотности общества.

Публикация результатов исследования по теме диссертации

По результатам исследований опубликовано 79 научных работ, включая монографии, учебно-методические пособия и статьи в рецензируемых журналах (в том числе 3 в *Scopus*). Получено 7 малых патентов Республики Таджикистан на изобретения. Эти публикации свидетельствуют о высоком научном уровне выполненного исследования и его признании в академическом сообществе. Кроме того, автор принял активное участие в научных мероприятиях различного уровня, опубликовав 43 тезиса на республиканских и международных конференциях, что подтверждает его участие в научной дискуссии по теме исследования.

Особо следует отметить получение семи малых патентов, что не только подтверждает новизну отдельных технических решений, предложенных в диссертации, но и свидетельствует о практической значимости и прикладной направленности полученных результатов. Представленные материалы имеют потенциал для дальнейшего использования в производственной и научно-исследовательской деятельности, что подчёркивает актуальность и значимость выполненной работы.

Недостатки и замечания. Несмотря на высокий научный уровень диссертации, можно отметить отдельные технические и стилистические недочёты:

1. На мой взгляд, объём литературного обзора в данной диссертационной работе заметно превышает общепринятые нормы, что создаёт определённые трудности при восприятии информации.
2. При переработке урансодержащих руд некоторых урансодержащих материалов сернокислотным методом с добавлением окислителей нигде не указан расход окислителей на 1 тонну перерабатываемой руды.
3. На странице 109 диссертации в таблице 2.13 представлены результаты химического анализа отходов хвостохранилища «Карта 1-9», в которых содержание урана крайне низкое (0,02%). Следует уточнить, может ли вторичная переработка этого объекта приносить экономические преимущества?
4. В диссертационной работе отсутствует сравнительный анализ кинетических и термодинамических параметров разложения урансодержащих материалов Таджикистана.
5. В диссертации много экспериментальных результатов по дозовым нагрузкам персонала и окружающей среды, однако редко встречается их сравнение с нормативными пределами доз.
6. В диссертации желательно было бы провести сравнительную оценку эффективности местных сорбентов по сравнению с синтетическими аналогами.

Указанные недостатки и замечания в некоторой степени снижают качество и достоверность диссертации, но ни в коем случае не умаляют её общей научной ценности и практической значимости.

Заключение. Диссертация Ахмедова Матина Зафарджоновича на тему «Технологические процессы переработки урансодержащих материалов и радиационно-экологическая ситуация в Таджикистане» представляет собой завершённый и оригинальный научный труд, в котором решена крупная научно-техническая и технологическая задача, имеющая важное значение для развития химико-технологических процессов получения неорганических материалов, охраны окружающей среды и рационального природопользования и экологического контроля в стране.

Работа соответствует требованиям п.31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальностям: **05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – Технология неорганических веществ) и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки)**.

Доктор технических наук,
директор Центра инновационного
развития науки и новых технологий НАНТ Кодиров А.С.

Адрес: 734025, Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки 33.
Телефон: (+992) 93 830 19 83, E-mail: as.kodirov@gmail.com

Подпись д.т.н. Кодирова А.С. ***заверяю:***
Старший инспектор по кадрам
Центра инновационного развития науки
и новых технологий НАНТ С.Б. Сангинова

«11» 11 2025 г.