

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии объединенного диссертационного совета бД.КОА-042 в составе д.т.н., профессора Шарифова А. (председатель), д. ф-м. н. Абдуллозода С.Ф. и д.х.н. Абулхаева В.Дж, созданной решением диссертационного совета бД.КОА-042, протокол № 33 от 06.08. 2025 г., по диссертации Ахмедова Матина Зафарджоновича на тему: «Технологические процессы переработки урансодержащих материалов и радиационно-экологическая ситуация в Таджикистане» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.17.01 – Технология неорганических веществ и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки)

Рассмотрев диссертационную работу Ахмедова Матина Зафарджоновича на тему: «Технологические процессы переработки урансодержащих материалов и радиационно-экологическая ситуация в Таджикистане» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.17.01 – Технология неорганических веществ и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки), комиссия разовой защиты объединенного диссертационного совета бД.КОА-042 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора философии (PhD) - доктора по специальности и на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук на базе Института химии им. В.И. Никитина НАНТ и Агентства по ХБРЯ безопасности НАНТ представляет следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы. В современных условиях суверенная Республика Таджикистан сталкивается с насущной задачей внедрения местного сырья в экономику для удовлетворения потребностей и обеспечения перспектив развития различных отраслей народнохозяйственного комплекса. Эта задача обусловлена как экономическими и политическими проблемами, возникающими в связи с новыми взаимными отношениями Таджикистана с ближними и дальними зарубежными странами, так и существующими трудностями в промышленном комплексе страны по обеспечению производств местным сырьём. Государственная политика, ориентированная на развитие рыночных

отношений и интеграцию в мировую экономику, подчеркивает необходимость решения данной задачи. Для этого следует расширить спектр фундаментальных исследований, нацеленных на разработку новых технологий, создание новых видов технологических производств и формирование новой технологической направленности экономики страны.

Данная работа по переработке урановых руд и отходов связывает свои задачи с радиоэкологическими аспектами. В рамках работы решаются проблемы радиационно-экологической обстановки страны, включая базовые подходы к очистке воды от радионуклидов коагулянтами и разработанные нами местные сорбенты на основе сырья местного происхождения.

В условиях истощения минеральных ресурсов, увеличения численности населения и ухудшения экологической обстановки особую важность приобретает защита объектов и жителей от радиационного воздействия. Для решения этой проблемы необходимо проведение научных исследований по вопросам переработки урановых отходов и мониторинга радиационной обстановки на территории Таджикистана.

Следовательно, актуальной задачей является переработка материалов, содержащих уран, и оценка радиационной опасности. Необходимость проведения исследований по переработке ураносодержащих руд и отходов обусловлена стремлением к решению проблемы охраны окружающей среды.

Целью данной работы является разработка методов переработки техногенных и природных видов ураносодержащего сырья в Таджикистане, а также создание физико-химических процессов для обработки руд различных урановых месторождений. Основными задачами также являются оценка радиационной опасности при переработке урановых материалов и отходов и проведение радиационного мониторинга на различных территориях Таджикистана, включая изучение радиационной обстановки и создание радиологических карт.

Объект исследования. Исследование посвящено изучению руд урановых месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан", а также отходов хвостохранилища, расположенного в г. Бустон. В рамках работы проводится детальный анализ химико-минералогического состава указанных

материалов, включая исследование исходных руд, промежуточных продуктов и конечного продукта (U_3O_8). Особое внимание уделяется разработке методов очистки водных сред от радионуклидов, совершенствованию системы радиационного контроля и созданию эффективной системы радиоэкологического мониторинга.

Предметом данного исследования являются физико-химические и технологические аспекты извлечения уранового концентрата из рудного сырья и отходов производства. Кроме того, в рамках этой работы проводилась радиоэкологическая оценка урановых хвостохранилищ, расположенных на территории Таджикистана. Особое внимание уделяется радоновому мониторингу и анализу распространения техногенного радионуклида Cs-137. Одним из результатов исследования является создание серии радиоэкологических карт, отражающих радиационную обстановку в различных районах Таджикистана.

Научная новизна работы:

- определена оптимальная технология извлечения урана из руд месторождений “Танзим” и “Центральный Таджикистан” с использованием щелочного и кислотного выщелачивания, показана перспективность карбонатной переработка ураносодержащей руды месторождения "Танзим" со средним оптимальным извлечением урана 72%, достигаемым при расходе соды 200 кг/тонну;

- установлены механизмы, определяющие эффективность разложения ураносодержащих руд при различных методах обработки. Впервые продемонстрирована возможность регенерации урана из промышленных сточных вод и дренажей, что позволяет снизить экологическую нагрузку;

- предложены инновационные методы очистки воды от радионуклидного загрязнения, основанные на коагулянтах и сорбции радионуклидов местными сырьевыми сорбентами;

- разработан уникальный метод радионуклидного мониторинга, отличающийся высокой чувствительностью и точностью;

- впервые составлены подробные радиоэкологические карты отдельных территорий Республики Таджикистан, позволяющие оценить уровень радиоактивного загрязнения и разработать стратегии по его снижению.

Теоретическая ценность работы. Установлен механизм разложения руд и отходов, проведена и представлена термодинамическая оценка разложения руды. Разработан метод радиоэкологического мониторинга и радоновая оценка районов Таджикистана. Также теоретическая ценность исследования заключается в переработке ураносодержащих материалов и оценка воздействия радионуклидов на окружающую среду при переработке урановых руд и отходов, проведении мониторинга радоноопасности территорий Таджикистана. Проведена оценка распределения радиоизотопа цезий-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в разработке технологических схем выделения урановых концентратов, пригодных для внедрения на гидрометаллургических заводах. Внедрение этих схем позволит повысить эффективность производства урановых концентратов и улучшить экологическую безопасность процесса. Разработанная система мониторинга радоноопасности территорий предоставляет возможность оперативного выявления зон повышенного риска и разработки мероприятий по защите населения от воздействия радионуклидов. Предлагаемые рекомендации по радиационно-экологической обстановке в различных районах Таджикистана служат основой для принятия управленческих решений по снижению радиационных рисков и обеспечению безопасности населения.

Диссертационная работа обладает высокой **практической значимостью**, обеспечивая решения для уранодобывающей промышленности и защиты населения от радиационного воздействия. Разработанные технологические схемы извлечения урана могут быть непосредственно внедрены на гидрометаллургических заводах, способствуя повышению эффективности производства и улучшению экологической безопасности. Система мониторинга радоноопасности позволяет оперативно

оценивать радиационную обстановку и принимать меры для защиты населения. Рекомендации, разработанные на основе анализа радиационно-экологической ситуации, предназначены для поддержки принятия обоснованных решений по обеспечению радиационной безопасности в различных регионах.

Достоверность диссертационных результатов: степень достоверности результатов работы, выводы и рекомендации подтверждаются использованием современных физико-химических методов исследований и математического моделирования.

Личный вклад автора заключается в анализе литературных данных, постановке и решении задач исследований, подготовке и проведении экспериментальных исследований в лабораторных условиях, анализе полученных результатов, формулировке основных положений и выводов диссертации.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, в том числе главы обсуждения результатов, выводов и списка литературы из 382 наименований. Диссертация изложена на 329 страницах, содержит 66 таблиц и 67 рисунков.

В автореферате представлены основные положения и результаты исследования на таджикском и русском языках. По результатам проведенных исследований опубликовано 79 научных работ, включая: 2 монографии, 2 учебно-методических пособия, 25 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан. Среди них 3 статьи включены в базы данных SCOPUS. Автор также является автором 6 индивидуальных статей. Результаты исследований представлены на республиканских и международных конференциях в 43 публикациях (статьи и тезисы). Кроме того, получено 7 патентов Республики Таджикистан на изобретение.

Оригинальность содержания диссертации составляет 78,99% от общего объема текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора, либо источников заимствования не обнаружено, научных работ, выполненных

соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности (формуле и области исследования). В данной диссертационной работе проведено исследование по двум специальностям:

- 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – технология неорганических веществ) составляет около 50% от общего объема диссертации;

- 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки) составляет более 50% от общего объема диссертации.

По специальности 05.17.00 – Химическая технология (05.17.01 – технология неорганических веществ) соответствует паспорту специальности по шести пунктам:

- пункт 1 - Технологические процессы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты (*технологические процессы извлечения урана из урансодержащих руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан" и урановых отходов*).

- пункт 2 - Явления переноса тепла в веществах в связи с химическими превращениями в технологических процессах. Кинетика и термодинамика химических и межфазных превращений (*проведена термодинамическая оценка разложения ураносодержащей руды с помощью серной кислоты*).

- пункт 4 - Способы и последовательность технологических операций и процессов переработки сырья, промежуточных и побочных продуктов, вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления) в неорганические продукты (*переработка ураносодержащих отходов, хранящихся в урановых хвостохранилище города Бустон, а также переработка ураносодержащих вод с выделением из них уранового концентрата*).

- пункт 5 - Экологические проблемы создания неорганических материалов и изделий на их основе. Способы и последовательность

технологических операций и процессов защиты окружающей среды от выбросов неорганических веществ (*впервые решена экологическая проблема утилизации ураносодержащих отходов и вод путем разработки инновационной технологии, позволяющей извлекать урановый концентрат. Это не только устраняет загрязнение окружающей среды, но и обеспечивает повторное использование ценного сырья*).

- пункт 6 - Свойства сырья и материалов, закономерности технологических процессов для разработки, технологических расчетов, проектирования и управления химико-технологическими процессами и производствами (*разработаны технологические решения по переработке ураносодержащих отходов (город Бустон) и руд месторождений “Танзим” и “Центральный Таджикистан”. Предложенные схемы охватывают весь процесс от подготовки сырья до получения конечного продукта – оксида урана U_3O_8 и включают в себя следующие основные этапы: дробление, разложение пульпы, фильтрацию, сорбцию, десорбцию и осаждение*).

- пункт 12 - Создание теоретических основ и разработка методов организации производства неорганических материалов (*найденны оптимальные условия получения смешанных железо-алюминиевых коагулянтов из местных цеолитов. Показана коагулирующая способность смешанных коагулянтов, полученных из цеолитов, с последующей очисткой ураносодержащих вод местными сорбентами*).

По специальности 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки) соответствует паспорту специальности по шести следующим пунктам области исследования:

- пункт 1 - Общие закономерности функционирования биологических систем в пространстве и во времени в зависимости от естественных и антропогенных факторов (*проведенные радиоэкологические исследования обеспечили получение данных о негативном воздействии радиоактивных отходов уранового производства на компоненты окружающей среды. Определены основные причины формирования текущей радиоэкологической обстановки в Республике Таджикистан, в частности, влияние ураносодержащих хвостохранилищ. В рамках работы оценено текущее*

состояние радиационного фона бассейна реки Сырдарья, а также осуществлен радиоэкологический мониторинг ряда ключевых территорий).

- пункт 7 - Раскрытие механизмов этих взаимодействий с целью совершенствования методов их использования в народном хозяйстве, снижения отрицательных последствий межвидовых взаимодействий для человека и биоты (*в работе представлены данные, полученные в результате радонового мониторинга урановых хвостохранилищ, прилегающих территорий, а также жилого фонда в различных регионах Республики Таджикистан. Проведен анализ факторов, влияющих на эмиссию радиоактивного газа радона с поверхности урановых хвостохранилищ, определены основные пути миграции и механизмы поступления радона в жилые помещения. Рассмотрены способы уменьшения негативного воздействия продуктов распада радона на организм человека).*

- пункт 11 - Теоретические основы, модели и методы рационального и экологически безопасного природопользования, а также экологическое обоснование норм воздействия человека на живую природу (*разработан способ радиоэкологического мониторинга урановых хвостохранилищ и проведены оценки радиоэкологических ситуаций по территории Таджикистана).*

- пункт 13 - 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 (*проведён мониторинг распространения техногенного изотопа Cs-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана, а также проведена сравнительная оценка распределения радиоактивного изотопа Cs-137 в различных типах почв на территории Таджикистана).*

- пункт 15 - Методы восстановления природно-территориальных комплексов, очистка загрязнённых территорий и водной среды на основе биоремедиации (*очистка воды коагулянтами и сорбция радионуклидов местными сырьевыми сорбентами).*

- пункт 21 - Рекомендации по применению методов анализа и технологических решений, обеспечивающих предотвращение загрязнения природной среды и минимизацию воздействия на окружающую экосистему (данные, полученные в ходе исследований в области безопасного обращения с радиоактивными отходами, свидетельствуют о необходимости проведения рекультивации территорий, загрязненных радионуклидами. В качестве одного из эффективных методов предлагается покрытие поверхности хвостохранилищ слоем нейтральных грунтов местного происхождения, что позволит снизить диффузию радионуклидов и обеспечить экологическую безопасность территории).

Анализ содержания диссертации Ахмедова М.З. позволяет сделать вывод о её полном соответствии паспорту научных специальностей 05.17.01 – Технология неорганических веществ и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки) по всем требованиям, изложенным в «Положении о порядке присуждения учёных степеней», утверждённом Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года № 267. Диссертационная работа прошла все необходимые этапы научной оценки и признана соответствующей установленным критериям.

Автором представлена тщательно проработанная научная рукопись, охватывающая весь спектр исследуемой проблемы - от теоретических основ до получения практических результатов, направленных на решение актуальных задач в области переработки урановых руд, отходов и радиационного мониторинга.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном личном вкладе Ахмедова М.З. в развитие научного направления, связанного с химической технологией и переработкой побочных продуктов химического производства. Высокий уровень оригинальности исследования и научной обоснованности выводов подтверждает самостоятельность проведённой работы. Научные положения, сформулированные в диссертации, основаны на глубоком анализе современных технологий и предложении новых, эффективных решений в области комплексной переработки сырьевых

ресурсов, что делает вклад автора значимым с точки зрения, как науки, так и производства.

Заключение комиссии. Экспертная комиссия выражает положительное заключение по диссертационной работе Ахмедова Матина Зафарджоновича на тему: «Технологические процессы переработки урансодержащих материалов и радиационно-экологическая ситуация в Таджикистане» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.17.01 – Технология неорганических веществ и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки), в которой проведено исследование по двум специальностям отрасли науки.

Рекомендация комиссии основана на всестороннем анализе содержания диссертации, её научной и практической значимости, а также высокой степени оригинальности и самостоятельности проведённого исследования. В ходе выполнения работы автором разработаны технологические схемы, этапы переработки получения закиси-оксида урана из урансодержащего руд месторождений “Танзим” и “Центральный Таджикистан” и отходов уранового производства. Результаты исследования свидетельствуют о высоком уровне теоретической подготовки соискателя и его способности к практическому внедрению научных разработок.

Экспертная комиссия отмечает значительный вклад Ахмедова М.З. в развитие науки в области химической технологии и переработки неорганического сырья, оценку радиационной опасности при переработке урановых материалов и отходов, а также проведение радиационного мониторинга на различных территориях Таджикистана, включая изучение радиационной обстановки и создание радиологических карт, и подчёркивает уникальность и прикладной характер темы диссертации.

С учётом вышеизложенного, экспертная комиссия рекомендует диссертацию Ахмедова Матина Зафарджоновича к защите и считает возможным присуждение ему ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.17.01 - Технология неорганических веществ и 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – технические науки).

Назначить официальными оппонентами:

- **Розикова Зафара Абдукахоровича** - доктора технических наук, профессора кафедры экологии Горно-металлургического института Таджикистана;

- **Кодирова Анвара Саидкуловича** - доктора технических наук, директора Центра инновационного развития науки и новых технологий НАНТ;

- **Рахимову Мубаширахон Мирзоевну** - доктора химических наук, профессора кафедры физической и коллоидной химии Таджикского национального Университета.

Назначить в качестве ведущей организации Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими.

Председатель комиссии:

доктор технических наук, профессор



Шарифов А.

Члены комиссии:

доктор химических наук, профессор

Абулхаев В.Дж.

доктор физико-математических наук



Абдуллозода С.Ф.

Подписи верны:

Старший инспектор ОК Института химии

имени В.И.Никитина НАНТ



Рахимова Ф.

Дата: 18.08.2025 г.