

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
АГЕНТСТВО ПО ХИМИЧЕСКОЙ, БИОЛОГИЧЕСКОЙ,
РАДИАЦИОННОЙ И ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

УДК 546.791:66.02+574 (575.3)
ББК 24.126+30.6+081 (2 Тадж)
А – 95

На правах рукописи



АХМЕДОВ МАТИН ЗАФАРДЖОНОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ
УРАНСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ
И РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ТАДЖИКИСТАНЕ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой 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)

Душанбе-2025

Диссертационная работа выполнена в Агентстве по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана.

Научный консультант: **Мирсаидзода Илхом** - доктор технических наук, профессор, директор Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана

Официальные оппоненты **Розиков Зафар Абдукахорович** - доктор технических наук, профессор кафедры экологии Горно-металлургического института Таджикистана;

Кодиров Анвар Саидкулович - доктор технических наук, директор Центра инновационного развития науки и новых технологий НАНТ;

Рахимова Мубаширхон - доктор химических наук, профессор кафедры физической и коллоидной химии Таджикского национального Университета.

Оппонирующая организация: **Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими**

Публичная защита состоится «17» декабря 2025 года в 9-00 часов на заседании объединенного диссертационного совета 6D.KOA042 на базе Института химии им. В.И.Никитина НАН Таджикистана и Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана по адресу: 734063, г. Душанбе, ул. Айни 299/2, E-mail: f.khamidov@cbrn.tj, +992934366463.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте Института химии им. В.И. Никитина НАНТ www.chemistry.tj.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2025 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат химических наук



Хамидов Ф.А.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы и необходимость проведения исследования по данной проблеме. Внедрение в промышленный и экономический сектор республики переработки местных сырьевых материалов для удовлетворения потребностей в развитии народнохозяйственного комплекса, перспектив на будущее отраслей народного хозяйства представляется актуальной задачей и данная задача продиктована проблемами экономического характера, имеющимися в Таджикистане, которые были вызваны темпами развития промышленного комплекса страны на период 2022-2026 гг., также имеющимися трудностями в различных отраслях промышленности в вопросах обеспечения местными сырьевыми материалами различных производственных мощностей. Для активизации усилий в решении данной проблемы является необходимым условием расширение фронта исследовательских работ (прикладных и фундаментальных исследований), направлять которые необходимо на разработку и внедрение инновационных технологий.

В целом, в мировом масштабе развитие атомной отрасли происходит высокими темпами, чтобы это развитие было ещё более эффективным, необходимо решить следующие задачи и проблемы атомной отрасли, среди которых, во-первых, это решение проблемы поиска новых ураносодержащих месторождений, во-вторых, проблемы разработки новых технологий по переработке ураносодержащих руд, а также усовершенствование уже имеющихся технологий, направлять на переработку бедных ураносодержащих руд и отходов, образующихся после производств урана, где содержания урана низкие. Кроме указанных проблем, в технологиях по переработке ураносодержащих руд важным моментом является разработка инновационных подходов, упрощение технологий и использование их с включением различных сорбентов, которые эффективны для сорбции на них урана.

В данный момент гидрометаллургический завод, расположенный в городе Бустон, не работает. Это связано с тем, что в Таджикистане нет подходящих месторождений урана. Следует отметить, что работа завода "Таджикредмет" должна направляться на развитие экономики республики, а урановая продукция (в виде оксида урана), занимала бы значимое место в национальном экономическом развитии. Поэтому, актуальной является разработка физико-химических принципов, которые будут поддерживать и стимулировать переработку ураносодержащих руд и урановых отходов, что является также одной из основных задач решения экологических проблем в условиях современности.

Необходимо указать, что на территории страны в результате активной деятельности ГУП "Востокредмет" (в настоящее время ГУП "Таджредмет") в советский период произошло образование значительного количества радиоактивных хвостохранилищ и радиоактивных отвалов. Чтобы решать задачи их негативного действия на окружающую природную среду, важным фактором является решение проблем по управлению радиоактивными отходами. Зачастую их места нахождения располагаются в непосредственной близости от важных водных артерий (река Сырдарья) и населённых пунктов. На хвостохранилищах в основном отсутствует необходимая защита, позволяющая ограничить вредное

влияние радионуклидов на природную окружающую среду. Хвостохранилища отходов урановой промышленности и отвалы являются опасными объектами, они загрязняют подземные воды, атмосферу, растительный мир и почвенные покровы.

Важным в этом направлении является определение целесообразности вторичной переработки радиоактивных отходов, формирование которых произошло в процессе деятельности уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности, а также в процессах их рекультивации. Благодаря усилиям Правительства Республики Таджикистан и Росатома Российской Федерации, на основании выполнения межгосударственной целевой программы "Рекультивация территорий государств, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств", в течение 2022-2023 гг. были проведены восстановительные работы (рекультивация) в окрестностях г. Истиклол на некоторых бывших объектах уранодобывающих и ураноперерабатывающих производств.

Одновременно к указанному нужно добавить, что в последние десятилетия ширится научно-исследовательская деятельность по разработке, апробированию и внедрению инновационных способов, направленных на переработку ураносодержащих отходов и руд с целью извлечения из них урановых концентратов. Необходимым фактором представляется проведение широкого фронта исследований, в которые будут включены изучение экономической целесообразности и возможностей переработки ураносодержащих отходов, складированных в урановых хвостохранилищах, которые были накоплены при переработке ураносодержащих руд. Особое внимание здесь необходимо уделить вопросам безопасному извлечению этих ураносодержащих отходов из территорий хвостохранилищ с целью их дальнейшей переработки.

Интересной исследовательской темой также представляется исследование выделения ураносодержащих концентратов из хвостов, расположенных в хвостохранилищах города Бустон Таджикистана. Использование эффективных технологий переработки этих отходов и сорбции урана показало, что имеются возможности получения из них урановых концентратов в виде оксида урана (U_3O_8 - жёлтого кека).

Соответственно, в городе Бустон (хвостохранилище "Карта 1-9") накоплены определенные объёмы уранового наследия СССР, что позволяет осуществлять ряд исследовательских проектов. Многообразие объектов уранового наследия, среди которых хвостохранилища, забалансовые руды, отвалы, шахтные воды и дренажи обязывают нас принимать срочные усилия, чтобы решить на территории Таджикистана экологические проблемы, связанные с радиационным загрязнением.

Ранее были предприняты попытки со стороны Агентства по химической, биологической, радиологической и ядерной безопасности (АХБРЯБ) Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) по изучению состояния хвостохранилищ отходов урановой промышленности, располагающихся на территории страны. Эти вопросы изучались сотрудниками АХБРЯБ НАНТ – Мирсаидовым У. М., Хакимовым Н., Мирсаидзодой И. Частично отдельные исследования проблем хвостохранилищ города Бустон проводились со стороны сотруд-

ников АХБРЯБ НАНТ – Мирсаидзода И., Баротова Б. Б. и других. Поэтому интересна степень научной освоенности этого хвостохранилища, а также переработка ураносодержащей руды месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан", которые исследованы только частично и фрагментарно.

Развитие указанных исследований инициировалось разработкой, принятием и осуществлением Национальной программы приоритетных исследований, направленных на переработку минеральных ресурсов Республики Таджикистан.

Исходя из обозначенных проблем, в Агентстве по химической, биологической, радиологической и ядерной безопасности (АХБРЯБ) Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) широко представлена и продолжает расширяться исследовательская деятельность, касающаяся проблем разработки и внедрения способов извлечения урана из различных материалов, содержащих уран. Требуется тщательное изучение данной проблемы, так как возможности переработки ураносодержащих руд и экономическая целесообразность разработки новых месторождений находятся в центре внимания исследователей, перед которыми ставится задача не только непосредственного извлечения урана и его соединений, но также и вопросы, относящиеся к безопасной разработке ураносодержащих месторождений.

В соответствии с указанным, настоящее исследование формирует важную исследовательскую задачу — это извлечение урана из соответствующих руд и отходов с привлечением перспективных способов, включая сорбционные способы на основе местных сорбционных материалов.

В диссертационном исследовании получены и обсуждаются следующие научные результаты:

- анализ химического и минералогического составов урановых руд и ураносодержащих отходов месторождения "Танзим";
- физико-химические особенности и характеристика урановой руды месторождения "Центральный Таджикистан", полученные с помощью методов РФА и ДТА;
- проведение термодинамической оценки разложения ураносодержащей руды с помощью серной кислоты;
- переработка ураносодержащих отходов, хранящихся в хвостохранилище города Бустон;
- изучение физико-химических закономерностей переработки урановой руды месторождения "Танзим", разработка и проверка технологий по извлечению из этой руды уранового концентрата;
- переработка ураносодержащих вод с выделением из них уранового концентрата;
- формирование радиоэкологической ситуации в Таджикистане;
- мониторинг радона и изотопа Cs-137 в Таджикистане;
- оценка радиоэкологической обстановки в Таджикистане.

Проведенная работа по переработке урановых руд и отходов требует связи с радиоэкологическими проблемами. Исходя из этого, в работе также решены проблемы радиационно-экологической ситуации страны, в том числе осно-

вы очистки вод от радионуклидов коагулянтами и разработанными нами местными сырьевыми сорбентами.

В работе оценено качество воды рек Зеравшан и Сырдарья. Проведена радиоэкологическая оценка урановых хвостохранилищ Таджикистана. Разработан способ радиоэкологического мониторинга, так как радиационно-экологическая ситуация также является актуальной проблемой и требует своего решения.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. В Агентстве по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана исследуются вопросы, направленные на изучение физико-химических основ переработки урансодержащих руд различных месторождений Таджикистана, а также из отходов урановой промышленности, супесчаных урансодержащих почв, шахтных и дренажных вод с получением U_3O_8 . Для переработки урансодержащих руд разработаны различные методы – перспективным среди которых можно назвать сернокислотный метод выделения урана. Сернокислотный метод разложения урансодержащих руд позволяет получить урановый концентрат и раскрыть механизм кислотного разложения руд.

Сырьевая база для нужд уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности Таджикистана в перспективе может быть достаточной с разработкой и нахождением новых месторождений, так как подземное и кучное выщелачивание из-за горной местности трудно применяется.

Урансодержащие руды месторождений Таджикистана могут быть перспективными для получения из них урановых концентратов, и для их переработки должны быть разработаны обобщённые и упрощённые технологические схемы, так как степень изученности переработки урановых руд и отходов является недостаточной. Кроме того, недостаточная изученность проблемы радиационно-экологической ситуации в стране требует проведения дополнительных научно-исследовательских работ.

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Данное диссертационное исследование выполнено в рамках научных тем Агентства по ХБРЯ безопасности: "Физико-химические основы выделения урановых концентратов из руд и отходов" (2020-2024 гг., ГР №0120 ТЖ 01030), "Физико-химические основы извлечения урана из руд и урансодержащих шахтных и технических вод" (2015-2019 гг., ГР № 00470 ТЖ 0115), "Радиоэкологические исследования на объектах, содержащих радионуклиды" (2020-2024 гг., ГР № 0120 ТЖ 01031 и "Физико-химические основы радиационной экологии, разработка радиоэкологических карт регионов и радиационный мониторинг биосферы Таджикистана" (2015-2019 гг., ГР №00471 ТЖ 0115).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является интенсификация процессов переработки техногенных и природных видов урансодержащего сырья страны и разработка физико-химических механизмов, направленных на переработку руд отдельных урановых месторождений Таджикистана, отходов ураноперерабатывающей промышленности, которые складированы в хвостохранилище, расположенном вблизи города Бустон, а также изучение радиоэкологической ситуации в Тад-

жикистане.

Задачи исследования. Для достижения поставленных в диссертационном исследовании целей было необходимо решение следующих задач:

1. Анализ и обобщение имеющихся научных публикаций, касающихся вопросов переработки ураносодержащих руд, ураносодержащих отходов, извлечения концентратов урана из состава урановых шахтных вод и дренажей, сравнительная оценка радиоэкологической ситуации в отдельных государствах СНГ.

2. Исследование физических и химических характеристик ураносодержащих руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан" с использованием таких физико-химических методов анализа, как рентгенофазового анализа (РФА) и дифференциально-термического анализа (ДТА).

3. Исследование физико-химических особенностей извлечения урана и его соединений из некоторых видов ураносодержащих материалов Таджикистана.

4. Разработка обобщённых схематических технологий, направленных на переработку ураносодержащих руд, ураносодержащих отходов и получение из них урановых концентратов.

5. Исследование физико-химических принципов очистки воды от различных содержаний радионуклидов.

6. Проведение на территории ураносодержащих хвостохранилищ Таджикистана радиоэкологической оценки.

7. Оценка результатов замеров общего радиационного фона в бассейнах рек Зеравшан и Сырдарья.

8. Разработка и апробация метода радиоэкологического мониторинга.

9. Изучение проблемы радона в Таджикистане.

10. Мониторинг распространения техногенного изотопа цезий-137 на территории Таджикистана.

11. Проведение радиоэкологического мониторинга по Таджикистану и разработка радиоэкологической карты страны.

Объектом исследования являются руды из урановых месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан" и отходов хвостохранилища г. Бустон, которые требуют всестороннего изучения химико-минералогического состава, изучения исходных веществ, полупродуктов и конечного продукта (U_3O_8). Изучение основ очистки вод от радионуклидов, радиационный контроль, разработка радиоэкологического мониторинга.

Предмет исследования – изучение физико-химических и технологических основ по извлечению уранового концентрата из руд и отходов. Радиоэкологическая оценка урановых хвостохранилищ Таджикистана, радоновый мониторинг, распространение техногенного изотопа цезий-137 на территории страны и составлены радиоэкологические карты районов Таджикистана.

Научная новизна работы:

1. Установлено, что эффективными методами извлечения урана и его соединений из ураносодержащих руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан" являются щелочные и кислотные способы;

2. Выявлены механизмы, согласно которым происходит разложение указанных руд;

3. Выявлено, что из технических вод и дренажей также возможно извлекать уран и его соединения;

4. Разработаны методы, позволяющие очищать воду от содержащихся в ней радионуклидов;

5. Проведена разработка метода радионуклидного мониторинга;

6. Разработаны и составлены радиоэкологические карты различных территорий и районов Республики Таджикистан.

Теоретическая и научно-практическая ценность работы заключается в нахождении оптимальных параметров процесса разложения урановых руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан" и отходов.

Установлен механизм разложения руд и отходов, проведена и представлена термодинамическая оценка разложения руды. Разработан метод радиоэкологического мониторинга и радоновой оценки районов Таджикистана.

Проведена оценка распределения радиоизотопа цезий-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана.

Положения, выносимые на защиту:

- минералого-химический анализ ураносодержащих руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан", физико-химические характеристики и особенности этих руд, которые были определены различными методами, включая альфа- и гамма-спектрометрию, РФА и ДТА;

- минералого-химический состав отходов уранового производства, складированных в хвостохранилище города Бустон;

- исследование разложения ураносодержащих руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан" способами щелочного и кислотного их разложения, разложение отходов уранового производства, складированных в хвостохранилище города Бустон и нахождение оптимальных характеристик получения конечного продукта - желтого кека (оксида урана – U_3O_8);

- определение технологических особенностей и характеристик для процесса переработки ураносодержащих руд Таджикистана с целью получения урана и его соединений;

- установление оптимальных характеристик для технологических процессов извлечения концентратов урана в зависимости от изменения технологических параметров - рН среды (водородного показателя), температуры разложения и концентрации ураносодержащих растворов;

- результаты исследования воздействия ураносодержащих отходов, хранящихся в хвостохранилищах северного Таджикистана, на природную окружающую среду;

- данные, полученные при проведении в отдельных территориях и районах Таджикистана мониторинга радона;

- данные, полученные в ходе проведения мониторинга распространения техногенного изотопа цезия-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана и сравнительной оценки распространения радиоактивного изотопа ^{137}Cs в различных типах почв на территории Таджикистана;

- формирование радиоэкологических карт территорий страны.

Обоснованность и достоверность научных исследований, выводов и рекомендаций основаны на результатах, полученных на аттестованном и сертифицированном лабораторном оборудовании с использованием различных физико-химических методов исследования – спектральных, α - и γ -спектроскопии, методов ДТА и РФА. Теоретическая часть диссертации опирается на дисциплины физической химии, технологии неорганических веществ, экологию (технические науки).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Настоящая работа соответствует паспорту специальности 05.07.01 – Технология неорганических веществ по следующим пунктам:

п.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 и отходов*).

п.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*).

п.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 хвостохранилище города Бустон, а также переработка ураносодержащих вод с выделением из них уранового концентрата*).

п.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 (*решена экологическая проблема путем переработки ураносодержащих отходов, а также переработки ураносодержащих вод с выделением из них уранового концентрата*).

п.6. Свойства сырья и материалов, закономерности технологических процессов для разработки, технологических расчетов, проектирования и управления химико-технологическими процессами и производствами (*разработаны обобщённые технологические схемы для переработки ураносодержащих отходов бывших урановых производств города Бустон и ураносодержащих руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан", основными стадиями переработки которых являются: дробление исходной руды, разложение пульпы, фильтрация, сорбция, десорбция, осаждение и получение запланированного продукта - U3O8.*)

п.12. Создание теоретических основ и разработка методов организации производства неорганических материалов (*найжены оптимальные условия получения смешанных железо-алюминиевых коагулянтов из местных цеолитов. Показана коагулирующая способность смешанных коагулянтов, полученных из*

цеолитов, с последующей очисткой урансодержащих вод местными сорбентами).

Диссертация соответствует также паспорту специальности 03.02.08 – Экология (технические науки) по следующим пунктам:

п.1. Общие закономерности функционирования биологических систем в пространстве и во времени в зависимости от естественных и антропогенных факторов (*проведенные радиоэкологические исследования представляют основу для получения информации о негативном влиянии радиоактивных отходов уранового производства на окружающую среду. Показаны истоки формирования радиоэкологической ситуации в Таджикистане после формирования на некоторых территориях урансодержащих хвостохранилищ. Проведены оценка общего радиационного фона бассейна р. Сырдарья, а также радиоэкологический мониторинг некоторых территорий*).

п.7. Раскрытие механизмов взаимодействий с целью совершенствования методов их использования в народном хозяйстве, снижения отрицательных последствий межвидовых взаимодействий для человека и биоты (*проведён радоновый мониторинг для хвостохранилищ, близлежащих к ним территорий, а также жилых зданий и помещений в различных территориях Таджикистана с определением факторов, оказывающих влияние на выделение радиоактивного газа радона с поверхностей хвостохранилищ, пути миграции и поступление его в жилые помещения. Показаны пути уменьшения действия продуктов распада радона на организм человека*).

п.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 проведена оценка радиоэкологической ситуации по Таджикистану*).

п.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 (*проведены мониторинг распространения техногенного изотопа цезия-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана, а также сравнительная оценка распределения радиоактивного изотопа ^{137}Cs в различных типах почв на территории Таджикистана*).

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

п.21. Рекомендации по применению методов анализа и технологических решений, обеспечивающих предотвращение загрязнения природной среды и минимизацию воздействия на окружающую экосистему (*безопасное обращение с радиоактивными отходами в районе исследования указывает на необходимость проведения рекультивационных работ и покрытие поверхности хвостохранилища нейтральными грунтами местного происхождения*).

Личный вклад соискателя ученой степени в исследовании 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.

Апробация и реализация результатов диссертации. Основные положения диссертации обсуждались на следующих научных конференциях, симпозиумах и семинарах:

- *на международных:* Международной конференции "Вопросы потенциального терроризма и борьба с распространением оружия массового уничтожения в Центральной Азии" (Душанбе, 2010); на семинарах "2011 год – Международный год химии" и "Радиационная безопасность Таджикистана" (Душанбе, 2011); Международном семинаре "Урановое наследие Советского Союза в Центральной Азии: проблемы и решения" (Душанбе, 2012); Международной научно-практической конференции "Сахаровские чтения, 2019: Экологические проблемы 21 века" (Минск, 2019); III Международной научно-практической конференции "Роль женщин-учёных в развитии науки, инноваций и технологий" (Гулистан, 2022); Международной научно-практической конференции "Водная безопасность – основа устойчивого развития" (Душанбе, 2022); Международной научно-практической конференции "Ядерная и радиационная безопасность: возможности и перспективы" (Гулистан, 2023);

- *на республиканских:* научно-практической конференции "Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии" (Душанбе, 2009); VI Нумановских чтениях (Душанбе, 2009); Республиканской конференции по ядерно-физическим методам анализа состава биологических, геологических, химических и медицинских объектов (Душанбе, 2014); конференции молодых учёных АН РТ (Душанбе, 2014); IX годичной научно-практической конференции молодых учёных и студентов ТГМУ им Абуали ибн Сино с международным участием (Душанбе, 2014); XV Нумановских чтениях (Душанбе, 2019); Республиканской конференции "Современные проблемы физики конденсированных состояний и ядерной физики" (г. Душанбе, 2020); XVII Нумановских чтениях "Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке" (Душанбе, 2022).

Публикации по теме диссертации. По результатам проведённых исследований опубликовано 79 научных работ, из которых 2 монографии и 2 учебно-методических пособия, 25 статей в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан (в том числе 3 в журналах, входящих в перечень SCOPUS, а также 6 индивидуальных статей автора), 43 статьи и тезисы в публикациях представлены на республиканских и международных конференциях, получено 7 малых патентов Республики Таджикистан на изобретение.

Структура диссертации и объем. Диссертация изложена на 329 страницах, содержит 66 таблиц и 67 рисунков. Состоит из введения, семи глав, выводов и списка использованных источников (382 наименования).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении диссертант обосновал актуальность своих исследований, установил задачи, цель работы, также в этом разделе отражается степень изученности научной работы, описаны основные объекты исследования, определены предмет и методология исследования, отрасль исследования, достоверность результатов, научная новизна, теоретическая ценность работы, практическая значимость работы. Перечислены основные положения работы, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации приведены источники по способам переработки урановых руд, особенности переработки урановых месторождения Таджикистана. Проанализированы также вопросы, касающиеся переработки отходов урановых производств. Представляют интерес литературные источники, рассматривающие очистку урансодержащих вод с использованием сорбентов из местных сырьевых материалов. В литературе обосновано извлечение урансодержащих соединений из рапы озера Сасык-куль различными методами. Имеется обзор по разделу «Радиационно-экологическая ситуация в регионе Центральной Азии».

Во второй главе диссертации приводятся отличительные характеристики технологий по извлечению урансодержащих соединений из руд двух месторождений Таджикистана – «Центральный Таджикистан» и «Ганзим». Для руд месторождения «Ганзим» показана эффективность её разложения методом карбонатного выщелачивания, что связано с особенностями минералогического строения руды. Во второй главе также рассматриваются вопросы переработки урансодержащих отходов хвостохранилища "Карта 1-9", расположенного в городе Бустон.

В третьей главе диссертации приведены результаты очистки вод коагулянтном и сорбция радионуклидов сорбентом из местных сырьевых продуктов. Анализированы качество воды реки Зеравшан на территории Таджикистана.

В четвертой главе обсуждена радиоэкологическая ситуация на территории Таджикистана. Особое внимание уделено радиоэкологической ситуаций урановых хвостохранилищ Таджикистана.

В пятой главы настоящей работы рассмотрен общий анализ современных средств проведения радонового мониторинга, факторы, определяющие накопление радона в помещениях и пути миграции радона. В указанной главе особое внимание уделено вопросам радонового мониторинга территорий Таджикистана, расположенных вблизи хвостохранилищ. В этой главе приведены также результаты мониторинга изотопа цезия-137 в почвенном покрове регионов Таджикистана и дана сравнительная оценка распределения этого элемента на территории Таджикистана.

В шестой главе приведены результаты изучения радиоэкологической ситуации различных территорий Таджикистана и на их основе разработаны радиоэкологические карты страны.

В седьмой главе диссертации (заключительной части работы) разъясняется важность полученных результатов, проводится их сопоставление с другими ис-

следованиями, выделяются ограничения и предлагаются направления для последующих исследований.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНСО- ДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Химико-минералогический состав урансодержащих материалов

Известно, что все известные урансодержащие материалы отличаются своими технологическими особенностями, исходя из чего для различных урановых руд, отходов переработки руд, урансодержащих вод применяются различные технологии переработки.

Предварительным этапом настоящего исследования явилось изучение выбранных объектов – это урановая руда различных месторождений страны и отходы бывших урановых производств (урановое наследие). Для исследований выбирались объекты, которые были менее изученными на настоящий момент – урановое сырьё и отходы. Имеющиеся литературные данные сравнивались с новыми объектами, которыми были выбраны урансодержащие руды месторождений "Центральный Таджикистан" и "Танзим", урансодержащие отходы отдельных хвостохранилищ Таджикистана. Начальный этап исследования включал проведение предварительного теоретического анализа возможности переработки указанных материалов сернокислотными способами в присутствии некоторых реагентов-окислителей.

Для определения химико-минералогического состава проб использовали переносной спектрометр нового поколения - Фурье-спектрометр HAZMAT-ID производства USA. Исследования проводились в два этапа. На первом этапе были выявлены минералы состава руды, а на втором – в каждом из минералов дополнительно определялся их химический состав, а также их содержание (таблица 1).

Таблица 1. - Химико-минералогический состав образцов руды месторождения "Танзим"

Минералы и химические соединения в пробах	Химическая формула
Калиевый бентонит	$Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O \cdot K_2O$
Бейделлит	$(Na, Ca_{0,5})_{0,3} Al_2 (Al, Si)_4 O_{10} (OH)_2 \cdot nH_2O$
Монтмориллонит (бентонитовая глина, слоистый водный силикат магния и алюминия)	$m \{ Mg_3 [Si_4O_{10}] (OH)_2 \} \cdot p \{ (Al, Fe^{3+})_2 [Si_4O_{10}] (OH)_2 \} \cdot nH_2O$. Состав, %: MgO - 4-9; Al_2O_3 - 11-22; $Fe_2O_3 > 5$, H_2O - 12-24%; незначительные содержания (до 3.5%) K_2O , Na_2O и CaO
Иллит	$(Al(OH)_2((Si, Al)_2O_5)) \cdot K(H_2O)$
Коффинит	$U(SiO_4)(OH)_4$
Каолинит	$Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$. Содержание оксидов, в %: SiO_2 - 46,5; Al_2O_3 - 39,5; H_2O - 14
Пирофиллит	$Al_2[OH]_2\{Si_4O_{10}\}$. Состав, %: SiO_2 – 64,58; MgO – 0,48; Al_2O_3 – 29,38; Fe_2O_3 – 0,17; CaO – 0,38; Na_2O – 0,14
Сапонит	$(OH)_4(Si_{7,34}Al_{0,66}\{Na_{0,66}\})Mg_6O_{20}$

Технологические особенности извлечения урана из руды месторождения "Танзим"

Извлечение урана из ураносодержащей руды месторождения "Танзим" имеет ряд технологических особенностей. Чтобы сэкономить аммиачную воду и получить чистый без примесей жёлтый кек, нами рекомендуется для удаления примесей и предварительной нейтрализации серной кислоты в десорбат вводить оксид кальция CaO . Схематично получение жёлтого кека с использованием оксида кальция представлено на рисунке 1.

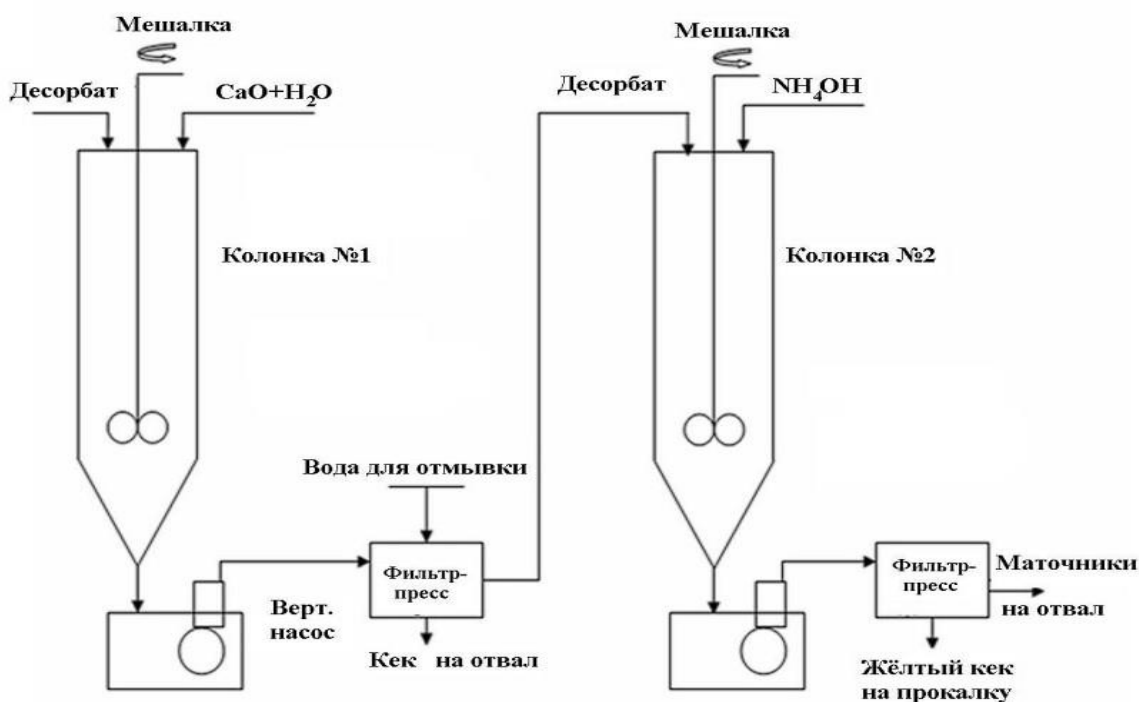


Рисунок 1. – Получение ураносодержащих соединений с использованием оксида кальция

Данная технология является эффективной, позволяя методом осаждения извлекать уран до 99%. Результаты лабораторного исследования этой технологии обобщаются в виде таблицы 2.

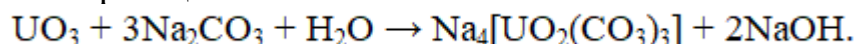
Таблица 2. – Результаты лабораторных исследований по осаждению из десорбата диураната аммония ($\text{pH}=0.5$, кислотность 184 г/литр)

№ опыта	pH	Т:Ж	Расход CaO , г	pH раствора	Расход NH_4OH , мл	Объём десорбата, мл	Маточник осаждения U, г/л	U_3O_8 , %	
								U	Fe
1	1.15	2:1	33	8.0	16.0	250	0.010	59	1.50
2	1.52	2:1	35	8.5	9.0	250	0.004	61	2.00
3	1.15	2:1	1353	8.0	33.0	200	0.004	62	1.60
4	2.05	2:1	467	8.6	3.5	200	0.004	66	0.26

Карбонатная переработка ураносодержащей руды месторождения "Танзим"

Кроме кислотной переработки ураносодержащих руд широко применяется и находится на втором месте по распространённости содовое (карбонатное) выщелачивание руды. Это связано с тем, что кислотное разложение зачастую для указанных руд не является эффективным, так как в ураносодержащих рудах помимо урановых соединений имеют место карбонаты магния и карбонаты кальция, которые затрудняют кислотную переработку.

Сущность карбонатного разложения урановых руд можно описать следующей химической реакцией:



С учётом этого карбонатное выщелачивание нужно проводить с объёмами Na_2CO_3 не менее 100-400 кг/тонну. Выщелачивание пульпы проводили при параметрах: $\tau=6$ ч, $T=80^\circ\text{C}$, Ж:Т=2:1. После выщелачивания выпадает осадок, его промывают тремя порциями воды с соотношением жидкой части к твёрдой (Ж:Т) 1:1. Извлечение урана увеличивается также, когда расход соды увеличивается со 100 до 400 кг/тонну, достигая при расходе соды 400 кг/тонну 82.0-процентного извлечения (рисунок 2).

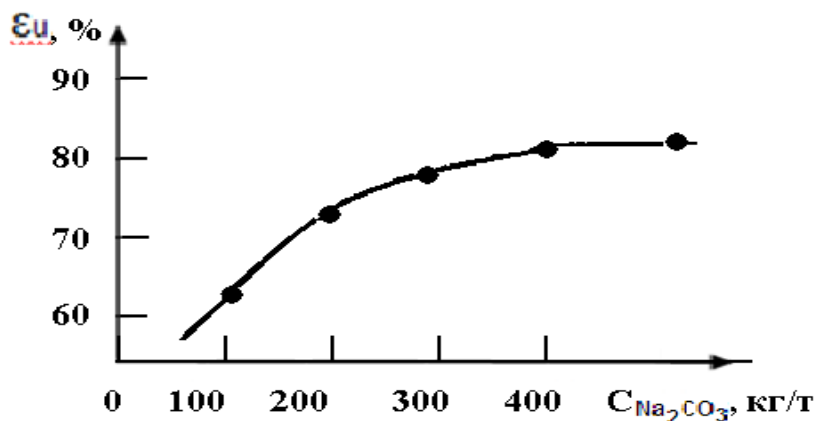


Рисунок 2. – Влияние количества соды на извлечение урана при параметрах: $\tau=6$ ч, $T=80^\circ\text{C}$, Ж:Т=2:1

Переработка ураносодержащей руды "Центральный Таджикистан" методом сернокислотного разложения

Как показал количественный минералогический анализ образца А урановой руды месторождения "Центральный Таджикистан", руда включает следующие минералы:

кварц – 34.5%; кальцит – 3.0%; плагиоклазы (альбит) – 30.7%; плагиоклазы (анортит) – 2.9%; магнетит – 1.7%; иллитсметтит (смешанослойный минерал с преобладанием иллитовых межслоёв) – 21.0%; хлорит - 6.3%.

Важно указать, что природа катиона осадителя и аниона исходной соли уранила при осаждении полиуранатов не зависит от pH, но при этом на pH оказывает влияние равновесная концентрация урана в ураносодержащих растворах, что видно из рисунка 3.

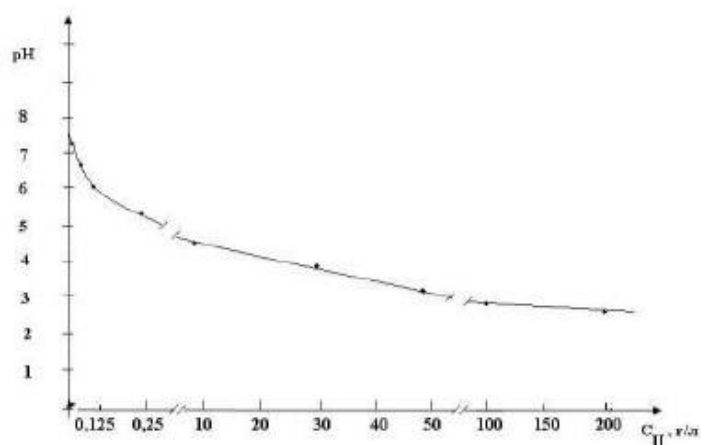


Рисунок 3. – Влияние концентрации урана в растворах на pH среды в процессе осаждения диуранатов

Определив оптимальные параметры разложения ураносодержащих руд месторождения "Центральный Таджикистан" сернокислотным выщелачиванием, была разработана усреднённая технология этого процесса в виде блок-схемы (рисунок 4).

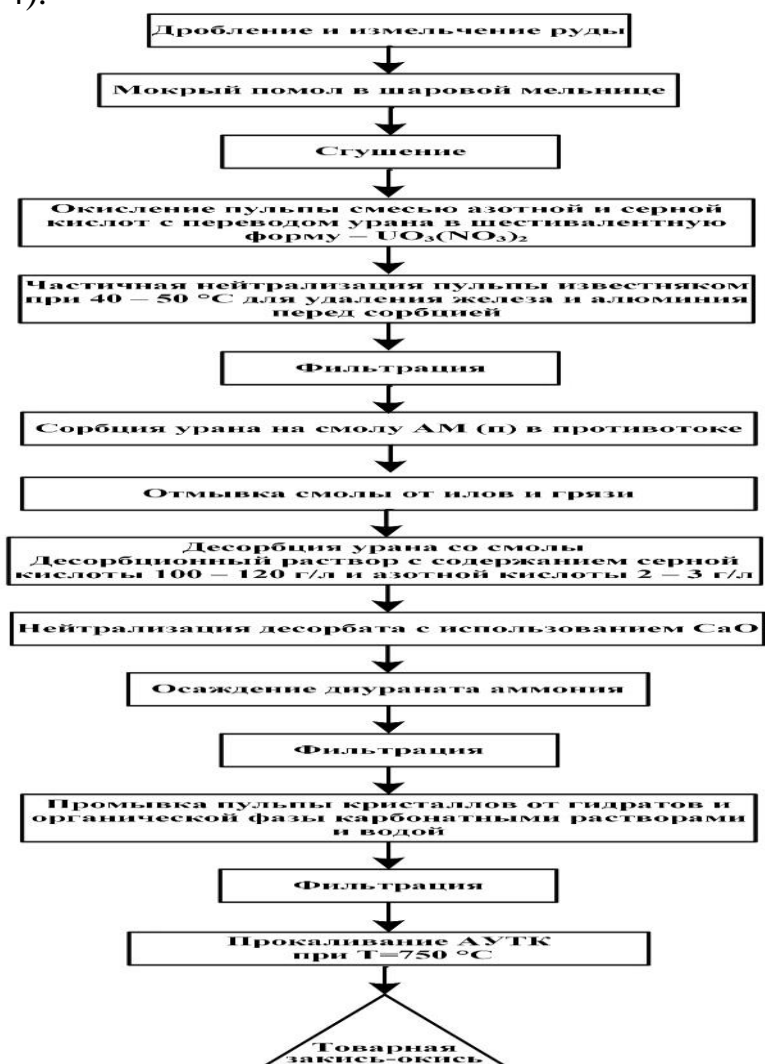


Рисунок 4. - Усреднённая технология – блок-схема по сернокислотному выщелачиванию ураносодержащих руд месторождения "Центральный Таджикистан"

Переработка отходов урановой промышленности сернокислотным методом

В данном подразделе приводятся результаты лабораторных исследований по переработке ураносодержащих отходов хвостохранилища "Карта 1-9", извлечению урана в продуктивные растворы при сернокислотной переработке (таблица 3).

Таблица 3. – Зависимости извлечения урана от расходов H_2SO_4 при условиях $\tau=10$ ч, $T=20^\circ C$, $U=0,018\%$

Соотношение Ж:Т=2:1		Соотношение Ж:Т=1:1	
Расходы H_2SO_4 , кг/тонну хвостов	Извлечение U в раствор (%)	Расходы H_2SO_4 , кг/тонну хвостов	Извлечение U в раствор (%)
60	23	60	20
90	26	90	24
100	35	100	31
110	40	110	37
120	43	120	39
130	48	130	41
180	54	180	46
350	61	350	55

Для оптимального разложения ураносодержащих отходов определены следующие критерии: соотношение Ж:Т=1:1, $\tau=6$ ч, T варьировали от 293 К до 353 К (рисунок 5).

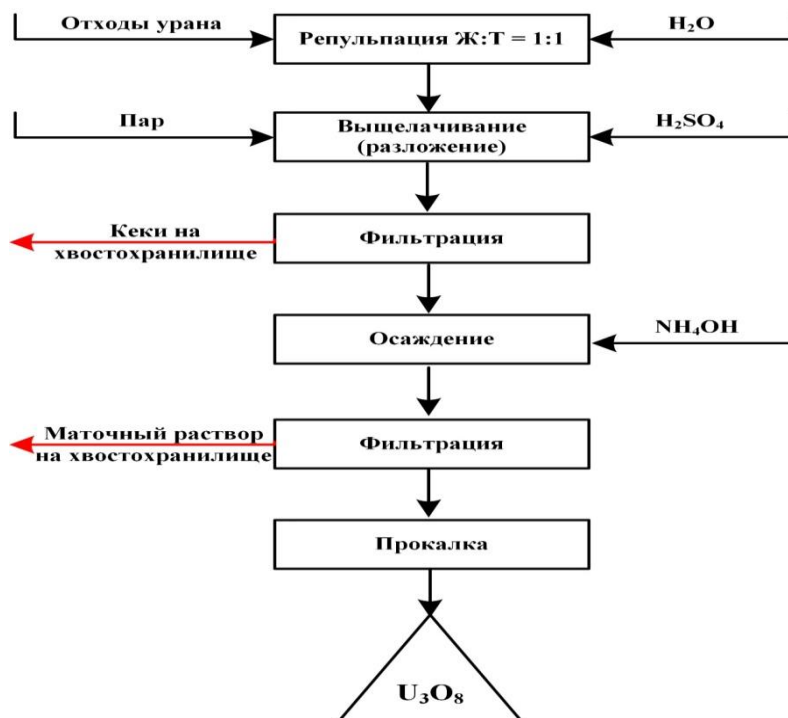


Рисунок 5. - Усреднённая обобщённая технология переработки ураносодержащих отходов хвостохранилища "Карта 1-9"

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЧИСТКИ ВОД ОТ РАДИОНУКЛИДОВ

Очистка воды коагулянтами и сорбция радионуклидов местными сырьевыми сорбентами

В настоящей работе предложен эффективный сорбент, проявивший высокие сорбционные свойства, на основе различного местного сырья – это комплекс (шишки арчи + шишки сосны + скорлупа грецкого ореха), взятых в равных соотношениях.

Эффективность этого природного сорбента достигается тем, что уран сорбировали в адсорбционной колонне не абрикосовой скорлупой, а новым сорбентным комплексом (шишки арчи + шишки сосны + скорлупа грецкого ореха), компоненты которого предварительно измельчали до класса размола 1.0-2.0 мм, составляющие сорбентного комплекса брались в соотношении 1:1:1, вес сорбентного комплекса составил 2100 г, соответственно, по 700 г каждого.

По полученным в результате экспериментов данным была проведена разработка усреднённой схематической технологии очистки от радионуклидов вод реки Сарым-Сахлы-Сай города Истиклол с выделением ценного продукта U_3O_8 (рисунок 6).

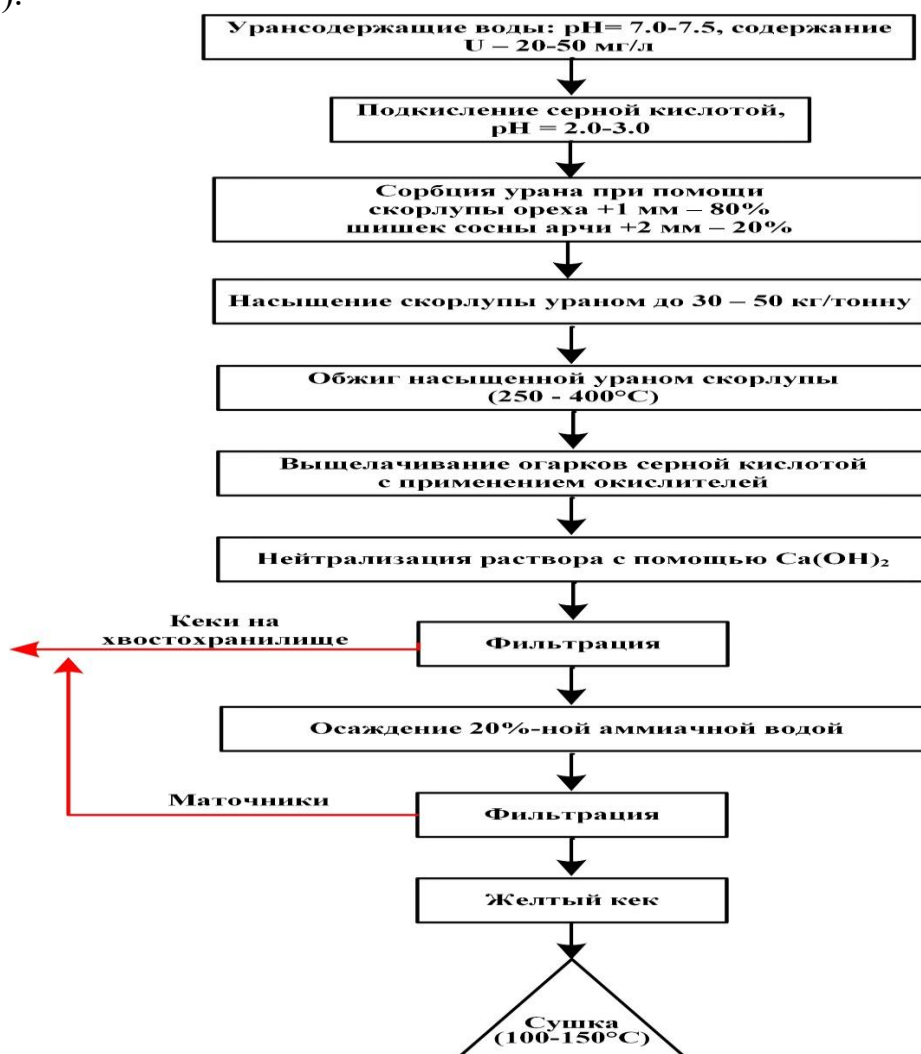


Рисунок 6. - Усреднённая схематическая технология очистки от радионуклидов вод реки Сарым-Сахлы-Сай города Истиклол

Умягчение жёсткости вод с применением активированных бентонитовых глин

Умягчением воды является процесс, в котором из воды удаляются катионы магния и кальция, которые ответственны за жёсткость воды. В Таджикистане имеются значительные запасы алюмосиликатного сырья, в частности, бентонитовых глин, из которых после их соответствующей переработки можно получить эффективные сорбенты.

Для бентонитовой глины, активированной соляной кислотой, изучались её сорбционные свойства для применения в различных видах водоснабжения, а также механизмы протекания реакций в процессе сорбции. Для процесса умягчения вод с помощью солянокислой активированной бентонитовой глины определены оптимальные характеристики данного процесса:

- вода р. Сырдарья в г. Канибадам – при объёме воды 50 мл и расходе бентонитовой глины 8.0 грамм достигается тах степени умягчения, составивший 89.8%;

- шахтная вода месторождения Киик-Тал - при объёме воды 50 миллилитров и расходе бентонитовой глины 10.0 грамм достигается максимальная степень умягчения 88.9%;

- дренажные воды города Табашар - при объёме воды 50 мл и расходе бентонитовой глины 15.0 грамм достигается максимальная степень умягчения 90.4%.

Качество воды реки Зеравшан на территории Таджикистана

Для образцов воды реки Зеравшан, отобранных в разных точках течения, определены химические составы, полученные результаты обобщаются в виде таблицы 4.

Таблица 4. - Результаты химических анализов талых вод реки Зеравшан

Наименование определений	Результаты химического анализа (мг-экв/л / мг/л)				
	Горная Магча	Айни (к. Зоосун)	Айни (Фандарья)	Айни (к. Хушекат)	Пенджикент
Жёсткость общая	2,85/-	3,6/-	3,0/-	3,3/-	3,9/-
pH	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Cl ⁻	11,6	9,9	9,9	10,9	13,6
SO ₄ ²⁻	43,5	69,5	19,3	36,0	50,5
Ca ²⁺	35,4	41,3	37,5	36,1	43,2
Mg ²⁺	10,44	13,8	11,8	13,8	15,6
O ₂	0,68	1,04	0,69	1,12	1,0
NO ₂ ⁻	не обн.	–	–	–	–
NO ₃ ⁻	1,5	1,97	1,9	2,2	3,6
Fe ³⁺	0,1	0,05	0,06	0,06	0,04

Сухой остаток	180,0	199,0	185,3	192,7	241,5
CO ₃ ²⁻	2,7	3,3	3,0	3,3	4,5
HCO ₃ ⁻	113,5	122,0	156,6	134,2	152,5
K ⁺	1,5	1,5	3,2	1,3	1,5
Na ⁺	0,68	2,9	1,4	2,2	5,8
U	-/0,014	-/0,02	-/0,033	-/0,03	-/0,05

Как видно из данных таблицы 4, в районе г. Пенджикент отмечаются максимальные значения общей жёсткости воды (3.9 мг-экв/л), минимальные значения приходятся на Горную Матчу (2.85 мг-экв/л). Также для воды р. Зеравшан в городе Пенджикент отмечается максимальное значение сухого остатка (241.5 мг-экв/л), минимальные значения приходятся также на Горную Матчу (180.0 мг-экв/л). Среди изучаемых радионуклидов в воде идентифицирован только уран, его содержание варьируется от 0.014 мг/л (Горная Матча) до 0.05 мг/л (г. Пенджикент). Исследована динамика изменения концентраций урана, растворённого в образцах воды, которые отбирались в различных точках по течению р. Зеравшан (рисунок 7).

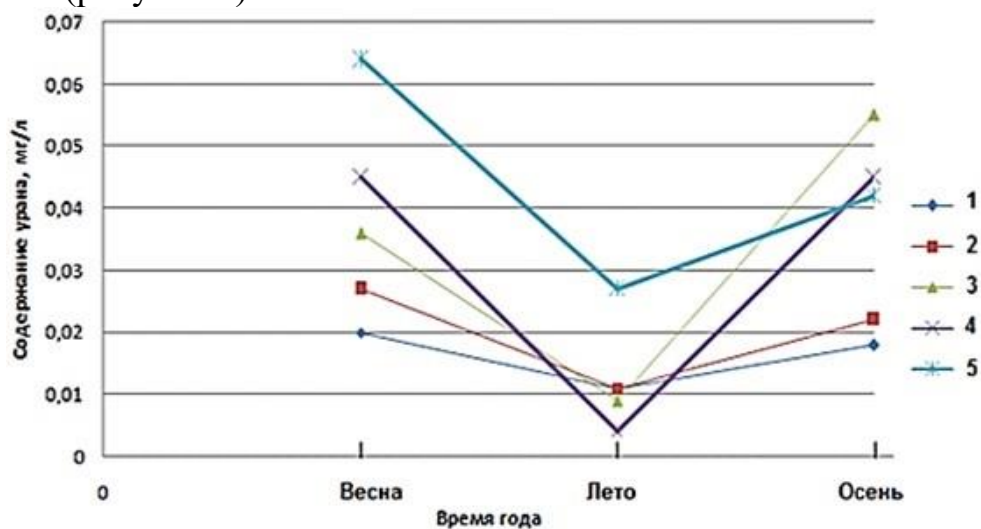


Рисунок 7. - Динамика изменения концентраций урана, растворённого в образцах воды, которые отбирались в различных точках по течению р. Зеравшан в течение года: 1 – Горная Матча; 2 – Айни (к. Зоосун); 3 – Айни (Фандарья); 4 – Айни (к. Хушекат); 5 - Пенджикент

На рисунке 7 наглядно можно увидеть, что концентрация урана в воде весной и осенью выше, чем в летний период. Данный факт объясняется тем, что уран привносится в воду с сезонными весенне-осенними осадками.

Радиационный контроль питьевых вод методом измерения суммарной альфа- и бета-активности

Нами дана оценка соответствия питьевых вод некоторых источников водоснабжения Таджикистана требованиям радиационной безопасности.

В пробах обследуемых вод наибольшие удельные суммарные α -, β -активности радионуклидов отмечались в образце воды «Сурхоб», в котором альфа-активность 0,01 Бк/л, а бета-активность 0,0047 Бк/л (рисунок 8).

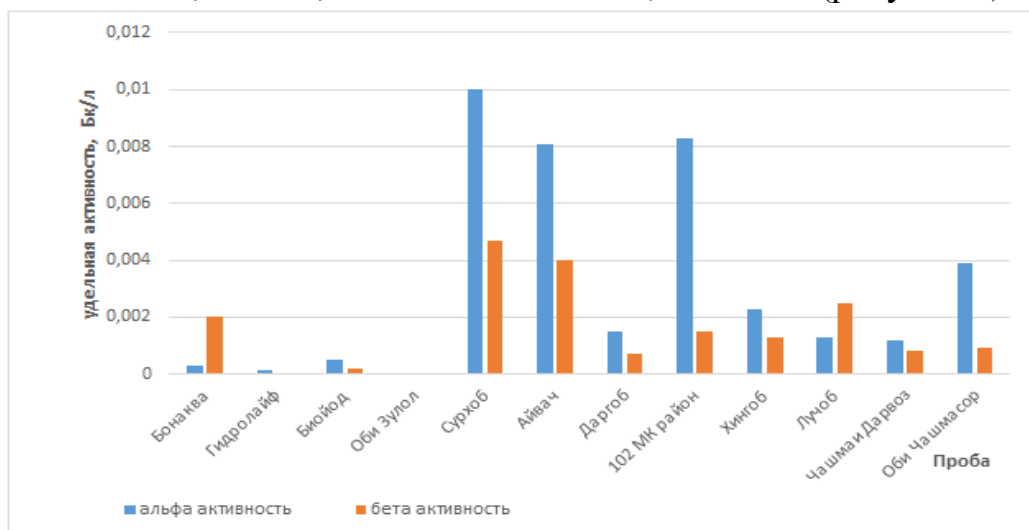


Рисунок 8. - Диаграмма удельной суммарной альфа- и бета-активности проб из источников воды отдельных районов Таджикистана

Очистка урансодержащих вод сорбентами

Урансодержащие шахтные воды очищали от ионов урана с помощью микрогеля, представляющего собой пектиновые полисахариды, полученные из корзинки подсолнечника.

Таблица 5. – Сорбирование урана на микрогель-сорбенте в нейтральной и кислой средах

Характеристики сорбции	Показатели	
	pH=2-6	pH=7
Вес сорбента в колонне, г	1	1
Размер частиц сорбента, мм	<0.4	<0.4
Сорбционная емкость сорбента, мг/г	0,72	1,6
Высота слоя сорбента в колонне, мм	80	80
Объем раствора, пропущенного через колонну, мл	50	50
Концентрация U в исходном растворе, мг/л	20	35.7
Температура раствора, °С	20-25	20-25
Степень извлечения U из раствора, %	70-75	90-95

Очистка урансодержащих вод синтетическими сорбентами

При многостадийной очистке вод от ионов урана и тяжелых металлов успешно был применён катионоактивный сорбент СГ-1 и сорбент АУ400, так как они хорошо сорбируют ионы металлов в урансодержащих дренажных водах, являясь катионитными (рисунок 9).



Рисунок 9. - Усреднённая схематическая технология для сорбции урана из дренажных вод и удаления из них тяжёлых металлов

Предлагаемый способ многоступенчатой очистки воды является перспективным в практике народнохозяйственного комплекса.

ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ТАДЖИКИСТАНА

Радиоэкологическая оценка урановых хвостохранилищ Таджикистана

В настоящем подразделе дана радиоэкологическая оценка урановых хвостохранилищ Таджикистана с определением средней значимой мощности эквивалентной дозы гамма-излучения и эсхалиции радона над хвостохранилищами Таджикистана. Данные по концентрациям радона и МЭД γ -излучения на открытых площадках хвостохранилища сведены в таблицу 6.

Таблица 6. – Усреднённые данные концентрации радона и МЭД γ -излучения на поверхностях хвостохранилищ Республики Таджикистан

Хвостохранилище	ППР, Бк/(м ² ·с)	ЭРОА радона, Бк/м ³	ОА радона, Бк/м ³	МЭД, мкЗв/ч
Гафуровское хвостохранилище	0,05	33	55	0,18
Хвостохранилище Дигмай	40	360	600	10,0
Хвостохранилище Адрасман	2,4	90	150	0,50
Хвостохранилище I-II очереди	3,7	27	45	0,68
Хвостохранилище III очереди	3,6	21	35	0,76
Хвостохранилище IV очереди	5,9	15	25	0,77
Хвостохранилище "Карта 1-9"	1,0	25	42	0,40
Отвалы ФБР	0,9	10	17	1,78

На величины МЭД γ -излучения оказывают непосредственное влияние радионуклиды, присутствующие в ураносодержащих отходах, их удельные активности, радиологические свойства, геометрия излучения, защитные свойства излучающих материалов.

Сравнительная оценка потенциальной радиационной опасности хвостохранилищ Согдийской области Таджикистана

Территории хвостохранилищ были исследованы с целью определения на них уровней радиации. Для этого осуществлялись в локальных точках замеры общего радиационного фона, кроме того, на территории Согдийской области РТ проводился радиологический и экологический мониторинг.

В таблицах 7-9 приводится сравнительный анализ фоновых концентраций различных естественных радионуклидов в воздушном бассейне, почвенном покрове и водах.

Таблица 7. – Фоновое содержание естественных радионуклидов (ЕРН) в покрове почв, воздушном бассейне и водах Дигмайского хвостохранилища

Радионуклиды	Покров почв, Бк/кг	Воздушный бассейн, Бк/м ³	Вода, Бк/м ³
210Pb	49	$3,5 \cdot 10^{-4}$	-
210Po	36	$3,5 \cdot 10^{-4}$	-
226Ra	32	$3,1 \cdot 10^{-5}$	7
228Th	12	$8,0 \cdot 10^{-6}$	-
230Th	60	$5,0 \cdot 10^{-5}$	-
234U	13	$3,2 \cdot 10^{-5}$	28
238U	10	$2,8 \cdot 10^{-5}$	25
222Rn	-	20,0	-

В оценку содержания радионуклидов от водных источников различного назначения вошли только следующие радионуклиды: радий-226 и два изотопа урана – уран-234 и уран-238, так как вклад указанных нуклидов в дозы облучения является максимальным, составляя 95-99%.

Таблица 8. – Содержание радионуклидов в воздушной среде радиоактивных объектов города Истиклол (Бк/м³)

Радионуклиды	Карьер		Хвостохранилище		Посёлок Гозиён	
	min	max	min	max	Min	Max
Уран-238	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$
Уран-234	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$6,8 \cdot 10^{-5}$
Полоний-210	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Торий-230	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Торий-228	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$
Свинец-210	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Радий-226	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Радон-222	17	50	25	60	45	170

Таблица 9. - Содержание радионуклидов в водах радиоактивных объектов города Истиклол (Бк/м³)

Нуклиды	Вода шахтная (для сельхоз угодия и т.д.)		Воды из-под хво- стохранилища (для орошения и т.д.)		Карьерная вода (для сельхоз угодия и т.д.)	
	min	max	min	max	min	max
²²⁶ Ra	60	160	160	210	100	210
²³⁴ U	1,6·10 ⁻⁴	2,5·10 ⁻⁴	4,0·10 ⁻⁵	6,6·10 ⁻⁵	1,8·10 ⁻⁴	3,6·10 ⁻⁴
²³⁸ U	1,3·10 ⁻⁴	2,2·10 ⁻⁴	2,5·10 ⁻⁵	5,3·10 ⁻⁵	1,5·10 ⁻⁴	2,9·10 ⁻⁴

Общий радиационный фон бассейна реки Сырдарья Таджикистана

Замеры производились на территории 26 000 километров квадратных, общее количество проживающего населения 1.5 миллионов человек. Мониторинг осуществлён территориально в 120 посёлках, 8 городах, в 11 районах республики. Результаты мониторинга радиационного фона указанных территорий обобщаются в виде таблицы 10.

Таблица 10. – Общий радиационный фон территорий бассейна р. Сырдарья

Места измерений	Радиационный фон, мкЗв/час
<i>Правобережье р. Сырдарья</i>	
Аштский район	0,14 - 0,22
Г. Истиклол	0,20 – 6,00
Посёлок Кансай	0,14 – 0,22
Посёлок Адрасман	0,17 – 0,42
Матчинский район	0,15 – 0,22
Г. Худжанд (правый берег)	0,20 – 0,25
Горы Моголтау, южная часть	0,23 – 0,75
<i>Левобережье р. Сырдарья</i>	
Исфаринский район	0,10 – 0,18
Канибадамский район	0,07 – 0,15
Г. Бустон	0,12 – 0,15
Шахристанский район	0,14 – 0,20
Ганчинский район	0,16 – 0,20
Г. Гулистан	0,11 – 0,14
Б. Гафуровский район	0,09 – 0,18
Истаравшанский район	0,14 – 0,20
Зафарабадский район	0,13 – 0,20
Спитаменский район	0,11 – 0,15
Дж.Расуловский район	0,09 – 0,14

Как видно из таблицы 10, общий радиационный фон в левобережной части реки Сырдарьи в районах: Дж. Расуловский, Спитаменский, Зафарабадский, Истаравшанский, Б. Гафуровский, Ганчинский, Шахристанский, Канибадамский Исфаринский, городах Гулистан и Бустон находится в пределах величин 0.07-0.20 мкЗв/час. На правом берегу р. Сырдарья на территориях городов Худжанд и Истиклол, посёлков Адрасман и Кансай, в Аштском и Матчинском районах, а также в южных территориях горного массива Моголтау величины общего радиационного фона составили 0.13-0.35 мкЗв/час, что на 40-50% выше аналогичных показателей левобережья р. Сырдарья. Данная радиационная аномалия, по нашему мнению, зависит от радиоактивных рудных месторождений, расположенных на территории Кураминского хребта.

Естественные радионуклиды в почвах на территории ареала хвостохранилища Адрасман

Были изучены содержания естественных радионуклидов ^{226}Ra , ^{40}K , ^{232}Th , потому что они вносят большой вклад в формирование дозовой нагрузки облучения населения. Места отбора проб были заранее определены с указанием координат их месторасположения (рисунок 10). Радиоэкологические исследования проводились летом и осенью (июнь - сентябрь 2022 г.).



Рисунок 10. - Точки отбора образцов почв хвостохранилища Адрасман

Результаты проведенных исследований показали, что суммарные активности радионуклидов естественного происхождения в почвах вокруг хвостохранилища Адрасман имеют некоторое превышение установленных норм. Эти данные приведены в таблице 10.

Таблица 10. - Суммарная активность радионуклидов почв вокруг хвостохранилища Адрасман

Дальность от центра хвостохранилища, м	Значение	Суммарная активность, Бк/кг		A _{уд.} , Бк/кг			
		альфа	Бета	⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²²⁸ Th	²³⁸ U
50	минимум	24,75	12,88	865,6	186,2	не обн.	не обн.
	максимум	161,31	143,48	1338,1	8570,5	9697,3	811,1
	средние	61,10	60,8	1024,19	1569,76	1335,96	116,21
100	минимум	26,57	16,76	1107,2	184,3	не обн.	не обн.
	максимум	162,66	88,91	1365,5	8386,2	7388,1	313,2
	средние	60,47	59,95	1197,5	1817,38	1309,73	39,15
200	минимум	35,69	28,40	1107,1	162,7	не обн.	не обн.
	максимум	167,95	147,08	1431,5	4205,5	2285,1	не обн.
	средние	86,05	82,40	1244,9	1048,5	285,63	не обн.
400	минимум	43,08	23,55	963,6	не обн	не обн	не обн
	максимум	160,04	102,31	1734,0	756,7	499,4	47,1
	средние	91,71	67,97	1238,44	269,73	62,42	5,88
800	минимум	85,95	46,33	1021,4	114,1	не обн.	не обн.
	максимум	159,49	149,73	8609,6	293,9	не обн.	не обн.
	средние	124,0	92,0	2134,6	149,21	не обн	не обн

В целом, оценка содержания в почвенных покровах естественных радионуклидов главным образом является необходимым условием для прогнозирования последствий миграции радионуклидов в окружающую среду из радиоактивных хвостохранилищ, и для расчётов доз облучения, которые население получает от природных источников радиоактивных излучений.

Разработка способа радиоэкологического мониторинга урановых хвостохранилищ

Предлагаемый способ радиоэкологического мониторинга для хранилищ ураносодержащих отходов имеет также отличия в техническом исполнении, в нём предусматриваются определение концентраций радона в воздухе над поверхностью хвостохранилища, определение в атмосферном воздухе величин удельных активностей радионуклидов, а также определение объёмных концентраций пыли с поверхности хранилища радиоактивных отходов.

Радиоэкологический мониторинг хранилищ ураносодержащих отходов включает сбор данных в многочисленных точках хвостохранилищ, определение в этих точках эксхалиции радона, спектрометрические исследования почвенного покрова и воды непрерывно каждый месяц (ежемесячный мониторинг). Перед выполнением измерений и отбора проб в зависимости от размеров объекта и его окружающих условий местности определяются контрольные точки. Полученные данные этим способом использовали для расчёта эффективной дозы для различных групп населения на участках потенциального облучения и количества водопользования из загрязнённых водных источников по известным методикам.

МОНИТОРИНГ РАДОНА И ТЕХНОГЕННОГО ЦЕЗИЯ-137 РЕГИОНОВ ТАДЖИКИСТАНА

Радоновый мониторинг районов Таджикистана, расположенных вблизи хвостохранилищ

В северном Таджикистане осуществлён мониторинг радона различными способами. Для определения объёмных активностей радона (ОА радона) на различных территориях использовался мгновенный способ и интегральный способ. Проведение интегральных измерений осуществляли твердотельными трековыми детекторами двух типов: *RSKS* и *RSFV*. На территории Согдийской области страны с целью мониторинга радона и определения его общей активности были экспонированы трековые детекторы в количестве свыше 770 штук.

Результаты мониторинга содержания радона, проведенного на севере Таджикистана с помощью трек-твердотельных детекторов, обобщены в таблице 11.

Таблица 11. – Усреднённые величины ЭРОА и ОА радона в воздухе помещений и атмосферном воздухе отдельных территорий северного Таджикистана

Местоположение детекторов	Количество, шт.	ЭРОА радона, Бк/м ³	ОА радона, Бк/м ³
<i>Гафуровское хвостохранилище, г. Гафуров</i>			
Г. Гафуров	70	24	61
Гафуровское хвостохранилище	30	33	55
<i>Хвостохранилище Дигмай, посёлок Гозиён</i>			
Посёлок Гозиён	160	25	42
Хвостохранилище Дигмай	105	360	600
<i>Отвалы месторождения Киик-Тал, город Худжанд</i>			
Город Худжанд	76	13	32
Отвалы месторождения Киик-Тал	4	25	42
<i>Хвостохранилища города Истиклол и посёлка Старый Табошар</i>			
Город Истиклол	35	47	118
Посёлок Старый Табошар	26	56	140
Горный район в 4 км от г. Истиклол	10	7	12
Хвостохранилища города Истиклол	92	17	28
Здание бывшего разрушенного ГМЗ	4	528	1319
<i>Хвостохранилище № 2, посёлок Адрасман</i>			
Посёлок Адрасман	50	35	88
Хвостохранилище №2	9	90	150
<i>Хвостохранилище "Карта 1-9", город Бустон</i>			
Город Бустон	56	19	47
Хвостохранилище "Карта 1-9"	34	23	38
Посёлок Окарык	10	22	37

На территории города Бустон, как показывают интегральные измерения, в воздухе помещений величины объёмных активностей радона в среднем равны 47 Бк/м³, как видно из таблицы 11.

В рамках данного исследования сделан вывод о том, что в настоящее время в атмосферном воздухе над территориями северного Таджикистана уровни ОА Rn относительно высокие, они локализованы непосредственно над хвостохранилищами, что особенно можно увидеть на примерах хвостохранилищ города Истиклол и Дигмай. Этот факт в основном связан с тем, что остатки радиоактивных материалов на территориях хвостохранилищ находятся без защитных покрытий, они не покрыты защитным слоем нейтрального грунта, что делает их опасными для человека техногенными зонами, из которых эксхалируется газ радон.

Мониторинг техногенного изотопа цезия-137 в Таджикистане

Районы, в которых проводился отбор образцов, были широко представлены разнообразными природными ландшафтами, начиная от альпийских лугов до равнинных, высокогорных пустынь и узких, глубоких ущелий рек между скалистыми хребтами.

Пробы образцов отбирались на территории примерно 45 тысяч километров квадратных, включая Кулябский, Бохтарский, Раштский, Гиссарский районы. На территориях указанных районов было отобрано в общей сложности 92 образца из различных типов почвенных покровов.

Таким образом, по удельным активностям ^{137}Cs образцов почвенных покровов южных и центральных регионов республики был получен значительный по объёму массив данных, с целью их структурирования они приводятся в виде диаграммы на рисунке 11.

Результаты анализов показали, что образцы почв, отобранных из местности Камароб Раштского района, имеют максимальную удельную активность для ^{137}Cs , равную 147,5 Бк/кг, при величине средних значений, составивших 44,4 Бк/кг. Данный образец почвы был отобран у подножья гор.

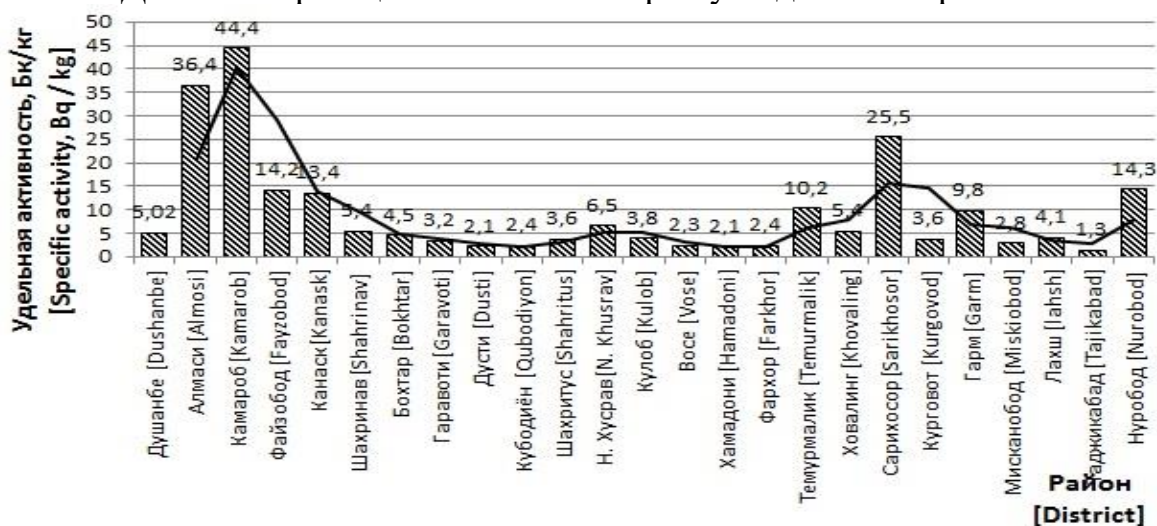


Рисунок 11. – Распределение средних удельных активностей цезия-137 в почвенном покрове южных и центральных районов страны

Так, в Раштском районе, местность Камароб, присутствуют высокое содержание цезия-137, вероятно, этот факт объясняется геологическими особенностями этой территории.

Некоторые образцы не показали содержаний цезия-137, в частности, это пробы, отобранные в Фархорском районе и в пустыне Айвадж района Шахритуз, так как в этих местностях в основном преобладают песчаные почвы, в которых выявлена закономерность вертикальной миграции радионуклидов внутрь почв.

С учетом типов почв различных местностей, содержащиеся в них основные радионуклиды, которые присутствуют в верхних почвенных слоях (до глубины 30 см), мигрируют вследствие процессов диффузии. Был проведен сравнительный анализ распределения цезия-137 для почв Хатлонской области республики, где содержание цезия-137 было определено для двух типов почв - необрабатываемых земель и возделываемых полей, результаты анализа в виде диаграммы оформлены на рисунке 12.

Как показано на диаграмме, удельная активность цезия-137 в образцах, взятых из необрабатываемых горных территорий, значительно выше аналогичных показателей возделываемых полей. При этом, отдельные образцы, отобранные из возделываемых полей низинных территорий, показали удельные активности цезия-137 значительно более высокие, чем в необрабатываемых землях. Данный факт можно объяснить тем, что на возделываемых полях радионуклиды, ранее мигрировавшие на глубину, при обработке земли мигрируют на поверхность.

Таким образом, в результате исследования образцов почвенного покрова южных и центральных районов Таджикистана определены характер и закономерности пространственного распределения техногенного радионуклида ^{137}Cs .

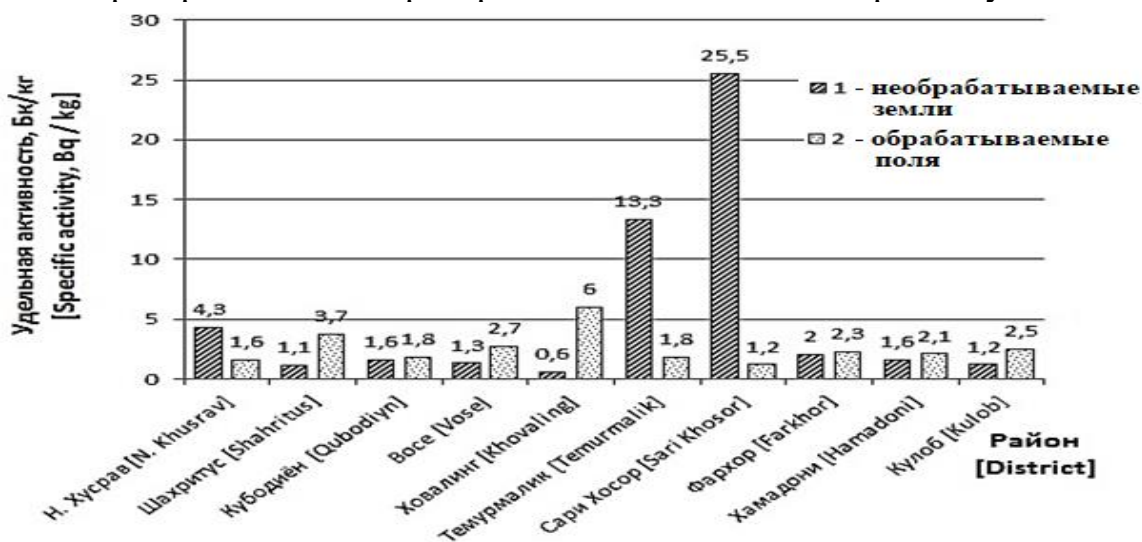


Рисунок 12. – Распределение удельных активностей цезия-137 в почвенных покровах районов Хатлонской области РТ

Сравнительный анализ распределения цезия-137 в почвах на территории Таджикистана

На основе сопоставлений результатов измерений удельных активностей радионуклида ^{137}Cs определены характер и закономерности его пространственного распределения в различных почвах Таджикистана.

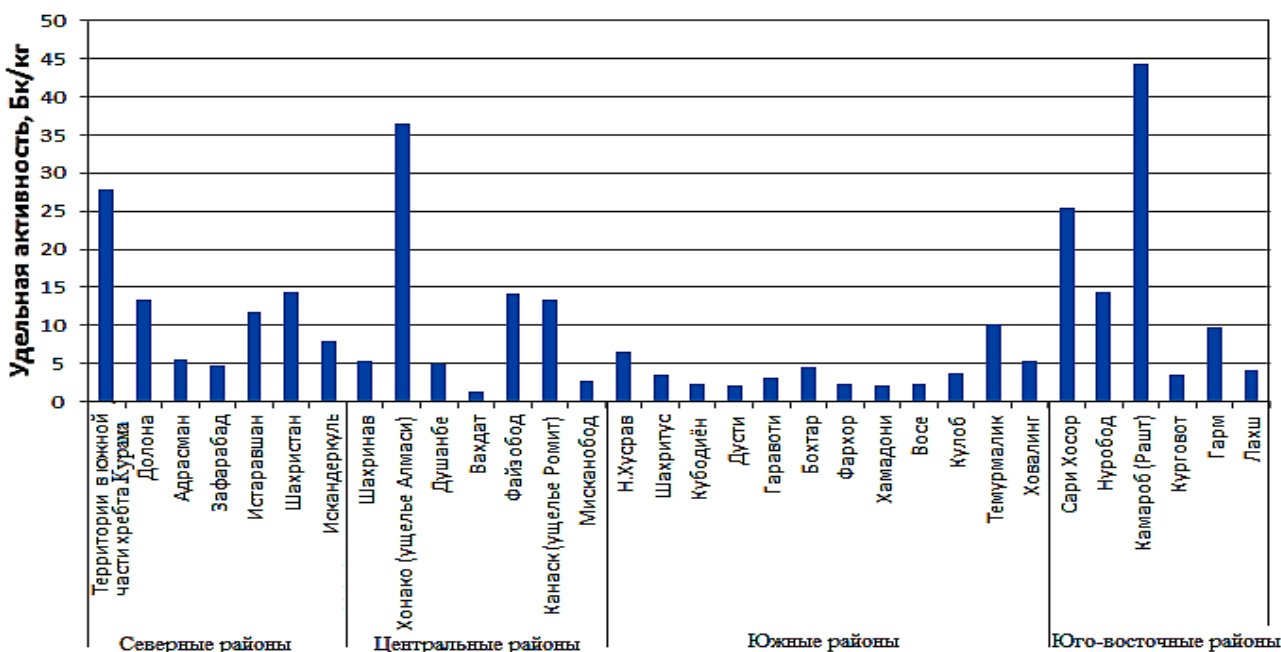


Рисунок 13. – Гистограмма распределения Цезия-137 в почвах различных регионов Таджикистана

Судя по гистограмме рисунка 13, в различных регионах республики наблюдается различное распределение ¹³⁷Cs. Максимумы средних удельных активностей ¹³⁷Cs выявлены в почвенных покровах Сарихосора, в горных местностях Раштской зоны (юго-восточные территории республики), в центральных районах Таджикистана – это Хонако, территория ущелья Алмасы, на севере Таджикистана – в южной части Кураминских гор.

Высокие уровни удельной активности радиоизотопа ¹³⁷Cs в почвах показывают пробы, которые были отбраны с южной стороны горы, в основном с подножья. По-видимому, это связано с направлением ветра (роза ветров) со стороны юга. С другой стороны, атмосферные осадки, эрозия вследствие селей и ветра, способствуют тому, что у подножья горы накапливается больше радионуклидов, чем в других местах (таблица 12).

Таблица 12. - Сведения о пробах и информация о местности

Разделение по Территориям	Тип местности	Почва (тип)	Количество взятых проб	Усреднённая УА (почва), Бк/кг
Север Таджикистана	Среднегорье, почвы горные коричневые	Скалистый, глинистый	41	11,5
Юг Таджикистана	Низкогорье, равнины, почвы серозёмные	Песчаный	44	4,5
Юго-восток Таджикистана	Высокогорье, почвы высокогорные, степные, пустынные, занговые, пустынно-степные	Скалистый	19	17,0
Центральный Таджикистан	Среднегорье, почвы горные коричневые	Глинистый	30	11,42

Анализ полученных данных показывает, что значение УА изотопа цезия-137 в почвенном покрове южного Таджикистана в 2,5 раза меньше, чем УА почв северного и центрального Таджикистана. Данное обстоятельство, прежде всего, объясняется атмосферными осадками и пыльными бурями, которые приходят из пустынных территорий Южной и Юго-восточной Азии, что, соответственно, вызывает осаждение пылевых частиц в первую очередь на южных горных склонах (рисунок 13).

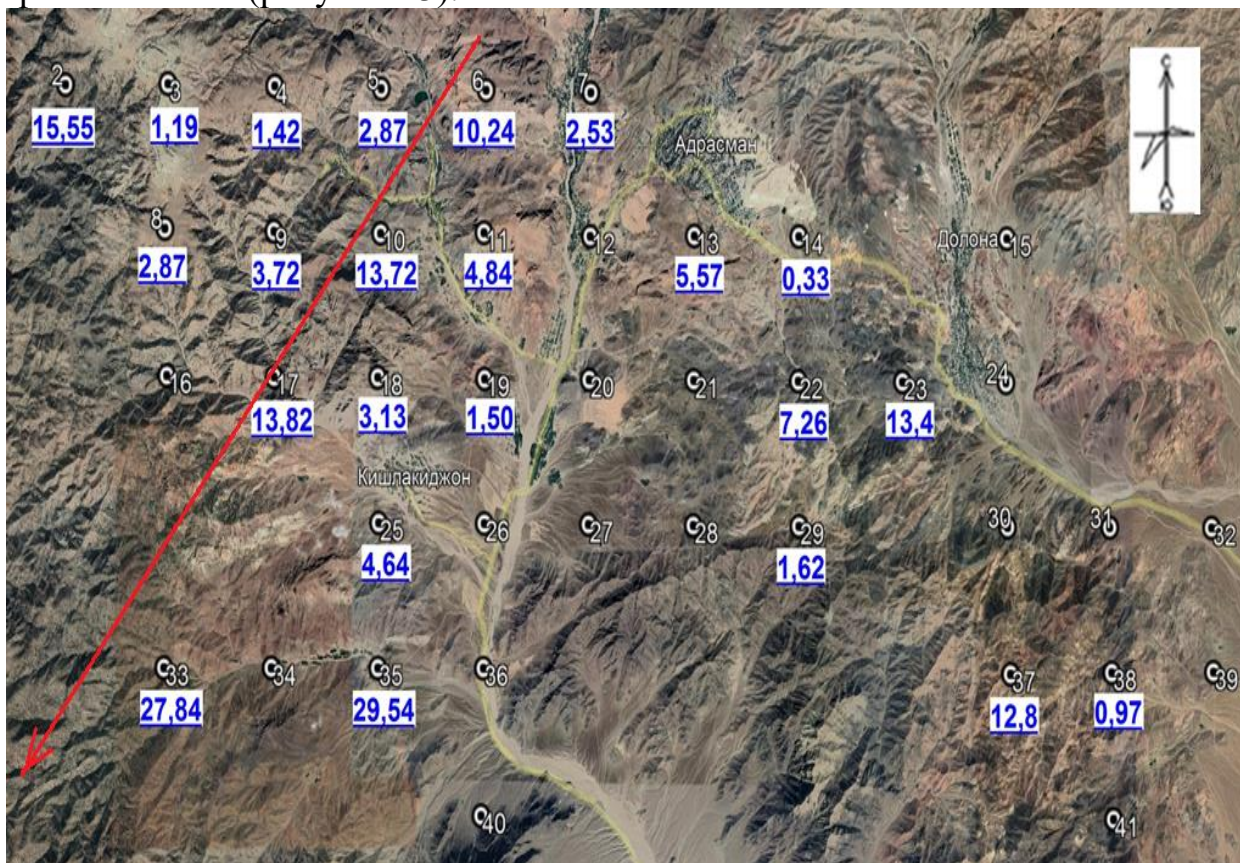


Рисунок 14. - Точки отбора образцов с величинами средних удельных активностей ^{137}Cs в почвах южных территорий Кураминского хребта в северном Таджикистане

Несомненно, анализ этих данных показывает о пространственном распространении радиоизотопа Цезия-137 в почвах Таджикистана и их зависимость от рельефа и розы ветров.

Анализ полученных проб позволяет сделать вывод, что содержание техногенного ^{137}Cs обусловлено его дальним воздушным переносом.

ОЦЕНКА РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ТАДЖИКИСТАНА

Радиоэкологическая ситуация Северного Таджикистана

Для территории северного Таджикистана проведено определение общего радиационного фона, на основании этих данных составлена радиоэкологическая карта (рисунок 15). Оранжевым цветом отмечаются наиболее радиоактивные территории, на которых мощности экспозиционных доз (МЭД) определены как 0.35-0.40 мкЗв/час. Географически они совпадают с территориями радио-

активных хвостохранилищ и близлежащими к ним территориями, поэтому здесь отмечаются несколько более высокие радиоактивные загрязнения.

Над хвостохранилищами и в близлежащих к ним территориях определены значения среднего радиационного фона, равные 0.9-1.2 мкЗв/час, эти значения являются повышенными по сравнению со средним естественным фоном территории в 6-8 раз. Так как практически все хвостохранилища находятся без внешних защитных покрытий, то их мощности экспозиционных доз сохраняются в 6.0 мкЗв/час и выше, к которым относится открытое хвостохранилище радиоактивных отходов "Фабрика бедных руд" города Истиклол, Табашарское и Адрасманское хвостохранилища - в точках, в которых из тел хранилищ вымываются радиоактивные материалы (рисунок 15).

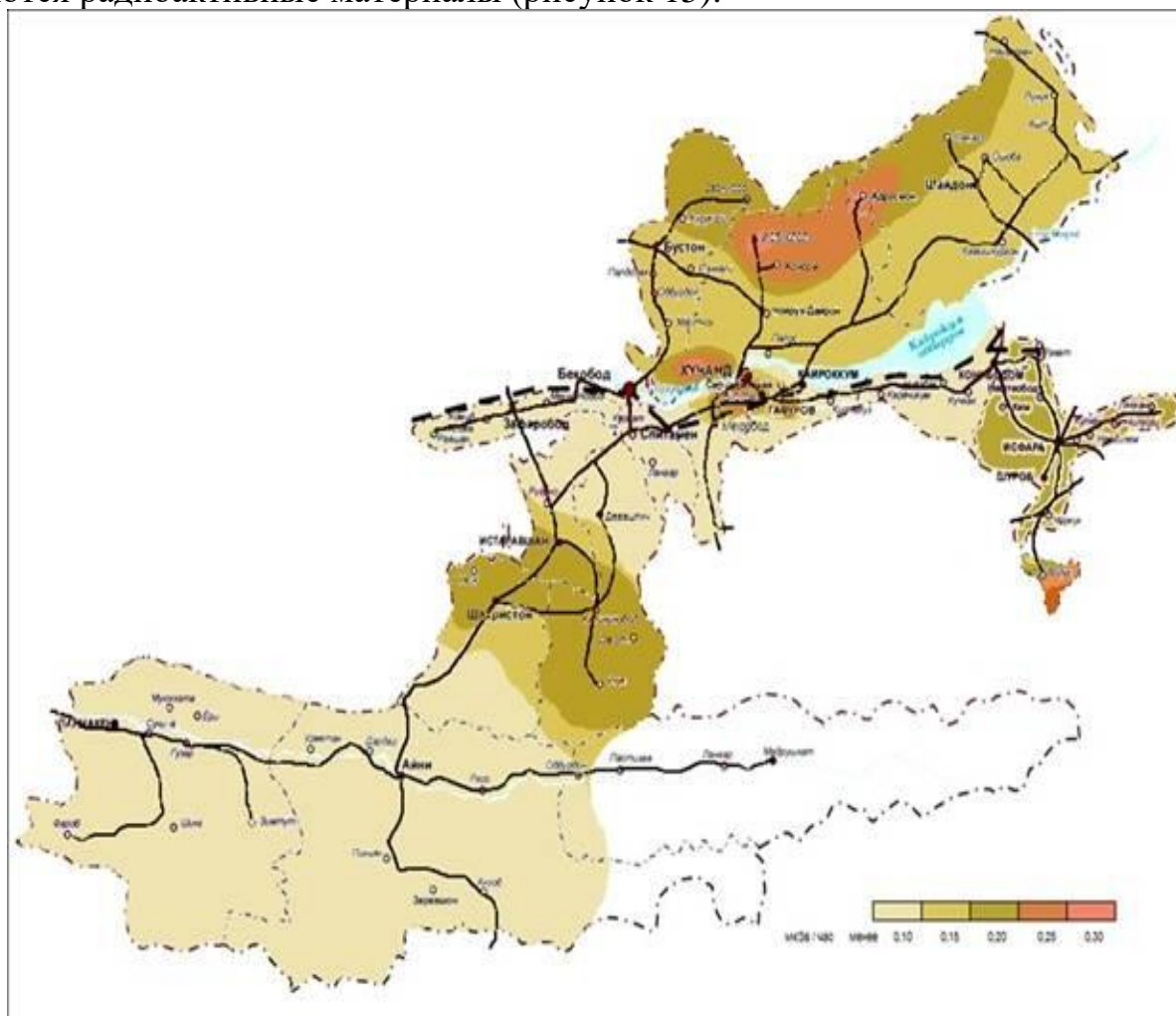


Рисунок 15. - Радиоэкологическая карта северного Таджикистана

Соответственно, разработанная радиологическая карта территорий северного Таджикистана является информативной и является важной для народного хозяйства республики. Данная карта разработана впервые в Таджикистане и может использоваться различными министерствами, комитетами, агентствами и ведомствами, с целью планирования строительства, разработки программ и концепции по социо-экономическому развитию страны, при проведении оценки влияния на природную среду и другими заинтересованными сторонами.

Радиоэкологическая ситуация Центрального Таджикистана

Также нами были проведены измерения мощности экспозиционных доз (радиационного фона) на отдельных территориях, в населённых пунктах районов республиканского подчинения (РРП) Таджикистана, результаты которых показаны в таблице 13.

Соответственно, радиационный мониторинг позволяет сделать вывод, что на территории населённых пунктов Районов республиканского подчинения средние величины гамма-фона находятся в пределах 0.12-0.22 мкЗв/час и не превышают допустимые нормативы для категории "Население".

Таблица 13. - Мощность экспозиционных доз на территории населённых пунктов Районов республиканского подчинения Таджикистана

Единицы административно-территориального деления	Мощность экспозиционной дозы, мкЗв/ч	Площадь, тыс. км ²	Население (01.09.2018), человек
Город Душанбе	0,15-0,18		1 130 100
город Турсунзаде	0,13-0,16		53 100
город Вахдат	0,12-0,15		42 500
Шахринавский район	0,12-0,14	1,0	117 500
Варзобский район	0,14-0,18	1,7	78 700
Файзабадский район	0,14-0,16	0,9	98 700
Вахдатский район	0,12-0,15	3,7	330 100
Турсунзадевский район	0,13-0,16	1,2	286 200
Гиссарский район	0,12-0,15	1,0	293 900
Таджикабадский район	0,15-0,19	0,7	43 900
Лахшский район	0,16-0,20	4,6	63 800
Сангворский район	0,16-0,22	6,0	22 400
Нурабадский район	0,14-0,18	0,9	78 300
Рудакинский район	0,12-0,15	1,8	456 300
Раштский район	0,14-0,16	4,6	122 300
Рогунский район	0,13-0,17	0,5	38 700
В общем:		28,6	3 256 500

Радиоэкологическая ситуация Южного Таджикистана

Для территорий районов Хатлонской области проведено определение общего радиационного фона (таблица 14). Соответственно, радиационный мониторинг этих территорий позволяет сделать вывод, что на территории населённых пунктов Хатлонской области средние величины гамма-фона находятся в пределах 0.05-0.11 мкЗв/час и не превышают допустимые нормативы для категории "Население".

Таблица 14. - Мощности экспозиционных доз на территории населённых пунктов Хатлонской области РТ

Единицы административно-территориального деления	Мощность экспозиционной дозы, мкЗв/ч	Площадь, тыс. км ²	Население (01.09.2018), человек
1	2	3	4
город Курган-Тюбе	0,08-0,10		208 000
город Левакент	0,07-0,11		16 900
город Куляб	0,09-0,11		104 400
город Нурек	0,11-0,12		30 400
Левакандский район	0,07-0,08	0,1	46 400
район Абдурахмана Джамии	0,08-0,12	0,6	166 900
Пянджский район	0,05-0,07	0,9	113 800
Бальджуванский район	0,10-0,13	1,3	29 000
Нурекский район	0,11-0,14	0,4	27 100
Кушониянский район	0,08-0,11	0,6	234 900
Носири-Хусравский район	0,08-0,11	0,8	36 900
Вахшский район	0,10-0,14	1,0	190 500
Муминабадский район	0,11-0,14	0,9	90 800
Восейский район	0,07-0,08	0,8	207 700
район Мир Саид Алии Хамадони	0,05-0,08	0,5	143 900
Дангаринский район	0,06-0,09	2,0	150 300
Кумсангирский район	0,08-0,10	1,0	132 700
район Джалолиддина Руми	0,09-0,11	0,9	191 600
Кулябский район	0,08-0,10	0,3	89 400
Джиликульский район	0,08-0,11	1,2	93 900
Кабодианский район	0,11-0,12	1,9	178 400
Яванский район	0,09-0,12	1,0	222 200
Темурмаликский район	0,07-0,09	1,0	67 700
Шурабадский район	0,16-0,19	2,3	53 400
Фархорский район	0,05-0,07	1,2	163 700
Шаартузский район	0,11-0,13	1,5	123 700
Ховалингский район	0,07-0,11	1,7	56 300
Хуросонский район	0,05-0,08	0,9	110 600
В общем:		24,8	3 198 500

Радиоэкологическая ситуация Восточного Таджикистана

Для территорий населённых пунктов Горно-Бадахшанской автономной области республики проведено определение общего радиационного фона (таблица 15). Соответственно, радиационный мониторинг этих территорий позволяет сделать вывод, что здесь средние величины гамма-фона находятся в пределах 0.14-0.25 мкЗв/час и не превышают допустимые нормативы для категории "Население".

Таблица 15. - Мощности экспозиционных доз на территории населённых пунктов Горно-Бадахшанской автономной области Республики Таджикистан

Название единицы административно-территориального деления	Население (01.09.2018), тыс. чел.	Площадь, тыс. км ²	Мощность экспозиционной дозы, мкЗв/ч
Мургабский район	15,3	38,5	0,20-0,25
Дарвазский район	23,3	2,8	0,16-0,22
Рошткалинский район	26,8	4,3	0,16-0,21
Рушанский район	25,3	5,9	0,20-0,24
город Хорог	29,9		0,14-0,18
Ишкашимский район	32,2	3,7	0,16-0,20
Ванчский район	33,6	4,4	0,16-0,22
Шугнанский район	37,1	4,6	0,15-0,19
Всего	223,6	64,2	

По результатам обследований различных территорий Таджикистана разработана радиологическая карта населённых пунктов Республики Таджикистан (рисунок 16).

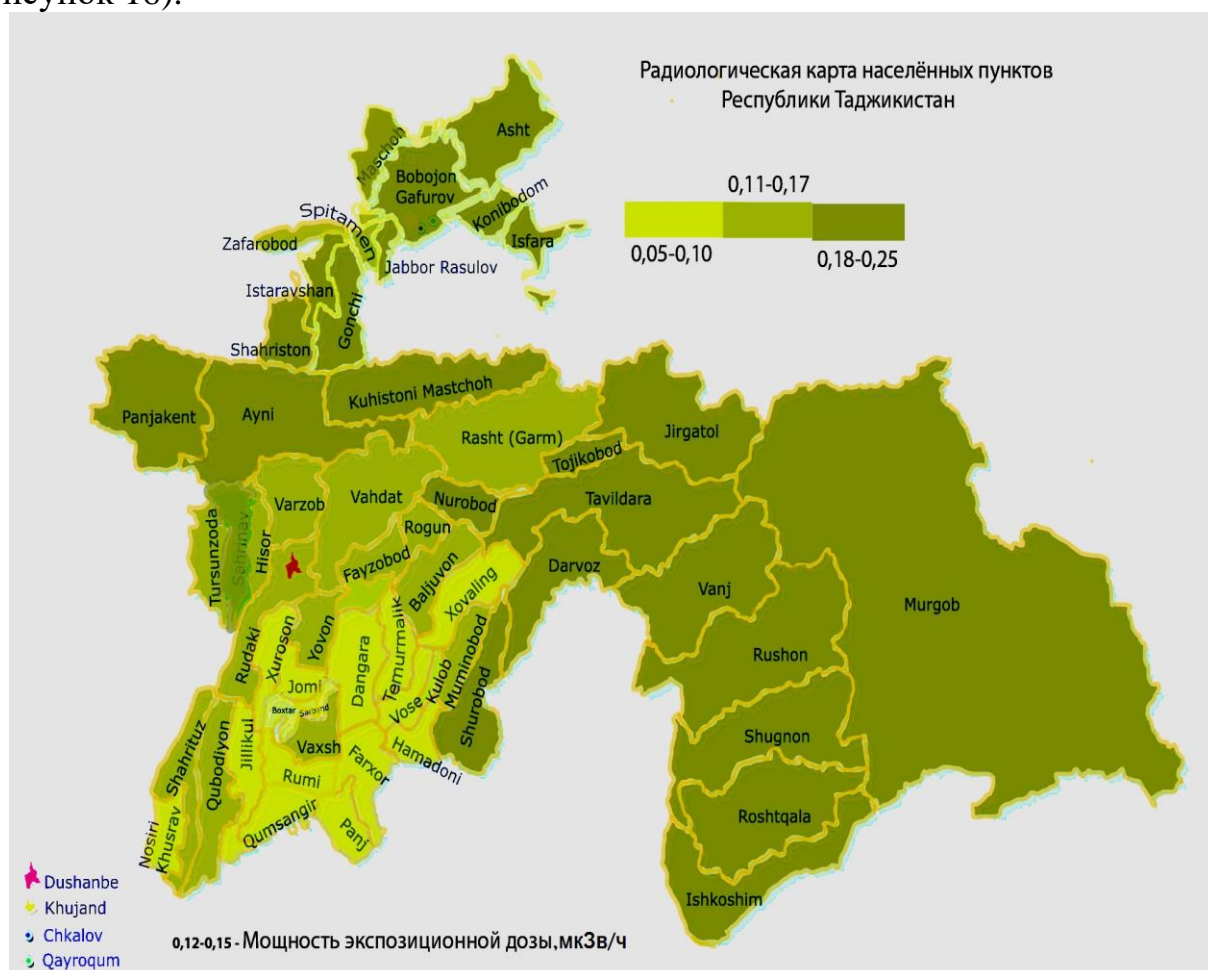


Рисунок 16. - Радиологическая карта населённых пунктов Республики Таджикистан

ВЫВОДЫ

Основные научные результаты диссертации:

1. Используя методы химического, ДТА, РФА анализов, исследованы химико-минералогические составы урансодержащих руд из месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан", ураносодержащих отходов хвостохранилища города Бустон [48-А, 49-А, 50-А, 62-А].
2. Показано, что переработка ураносодержащих отходов хвостохранилища города Бустон является перспективной. Для извлечения ураносодержащих соединений из указанных отходов определены оптимальные характеристики, приводится сравнительная оценка извлечения U_3O_8 из различных отходов урановых производств. Для ураносодержащей руды месторождения "Танзим" исследовано её разложение серной кислотой и щёлочью. Для указанных процессов определены оптимальные характеристики разложения [13-А, 48-А, 58-А, 63-А, 65-А, 66-А, 75-А].
3. Разработаны обобщённые технологические схемы для переработки ураносодержащих отходов бывших урановых производств города Бустон и ураносодержащей руды месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан", основными стадиями переработки которых являются: дробление исходной руды, разложение пульпы, фильтрация, сорбция, десорбция, осаждение и получение запланированного продукта - U_3O_8 [9-А, 20-А, 22-А, 23-А, 24-А, 25-А, 53-А, 61-А, 62-А, 63-А, 64-А, 65-А, 67-А, 68-А, 69-А].
4. Изучены физико-химические основы очистки вод от радионуклидов. Изучены зависимости степеней умягчения вод р. Сырдарья активированными бентонитами с последующим использованием местных сорбентов для очистки воды от радионуклидов [12-А, 15-А, 20-А, 26-А, 28-А, 29-А, 43-А, 44-А, 46-А, 54-А, 55-А, 56-А, 59-А, 71-А, 72-А, 73-А, 74-А, 76-А].
5. Найдены 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 [22-А, 54-А, 55-А, 59-А].
6. Показаны результаты изучения качества воды реки Зеравшан, приведены её физические параметры, результаты химических анализов, радиационный контроль питьевых вод методом измерения суммарной альфа- и бета-активности [42-А].
7. Разработана технологическая схема очистки ураносодержащих вод сорбентами на основе скорлупы урюка и микрогеля. Показана эффективность очистки ураносодержащих вод сорбентами из местных сырьевых материалов [44-А, 69-А, 70-А].
8. Показаны истоки формирования радиоэкологической ситуации в Таджикистане после формирования на некоторых территориях ураносодержащих хвостохранилищ. Проведены оценка общего радиационного фона бассейна р. Сырдарья и радиоэкологический мониторинг указанных территорий [2-А, 5-А, 8-А, 10-А, 14-А, 16-А, 30-А, 33-А, 34-А, 37-А, 38-А, 49-А, 51-А, 52-А, 56-А, 57-А, 58-А, 60-А, 77-А, 78-А, 79-А].

9. Радоновый мониторинг проведён для хвостохранилищ, близлежащих к ним территорий, а также жилых зданий и помещений различных территорий Таджикистана, с определением факторов, оказывающих влияние на выделение радиоактивного газа радона с поверхностей хвостохранилищ, пути миграции и поступление его в жилые помещения. Показаны пути уменьшения действия продуктов распада радона на организм человека [14-А, 18-А, 19-А, 21-А, 31-А, 36-А, 40-А, 45-А, 47-А].

10. Проведены мониторинг распространения техногенного изотопа цезия-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана, а также сравнительная оценка распределения радиоактивного изотопа ^{137}Cs в различных типах почв на территории Таджикистана [6-А, 7-А, 11-А, 32-А, 39-А].

11. Проведены оценки радиоэкологических ситуаций по Таджикистану, на их основе разработана радиоэкологическая карты страны, которая свидетельствует, что повышение радиационного фона наблюдается только в некоторых горных районах. [1-А, 8-А, 17-А, 27-А, 31-А, 35-А, 41-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Разработанную технологию переработки урансодержащих материалов Таджикистана рекомендовано использовать для получения урановых концентратов.

2. Для сорбции урана из урансодержащих растворов рекомендуются местные растительные сорбенты.

3. Показано, что сырьевая база для нужд уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности Таджикистана является достаточно обширной, предложен гидрометаллургический метод переработки сырья, так как подземное и кучное выщелачивание из-за горной местности трудно применяется.

4. Результаты работы по радоновому мониторингу будут переданы образовательным учреждениям соответствующих районов страны.

5. Результаты радиоэкологических измерений рекомендованы для хукуматов соответствующих районов страны при соответствующих работах.

6. Результаты содержания радионуклидов в минеральных рудах и строительных материалах будут переданы в Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан и Комитет по строительству и архитектуре при Правительстве Республики Таджикистан.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- монографии:

1-А. **Ахмедов, М. З.** Дараи Камароб (тавсифи табиӣ-географӣ, соҳти геологӣ, ҳолати сейсмикӣ, гуногунии биологӣ, захираҳои обӣ, вазъи радиационӣ) = [Ущелье Камароб (природно-географическое описание, геологическое строение, сейсмическое состояние, биоразнообразие, водные ресурсы, радиационная ситуация]: Монография / Ф. Раҳимӣ, А. С. Саидов, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов [и др.]. – Душанбе: Дониш, 2020. – 195 с.

2-А. **Ахмедов М. З.** Радиоэкологическая ситуация в Республике Таджикистан: Монография / И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов, Б. Б. Баротов [и др.]. – Душанбе: Дониш, 2021. – 121 с.

3-А. **Ахмедов М. З.** Шуоъхӯрии тиббӣ. «Радиоэкология 1-33 01 03»-и магистратураи ААЯР АИ ҚТ: Барномаи таълимии / М. З. Ахмедов, И.Ў. Мирсаидов. – Душанбе, 2017. – 14 с.

4-А. **Ахмедов М.З.** / Таъсири биологии афканишоти ионофар. «Радиоэкология 1-33 01 03»-и магистратураи ААЯР АИ ҚТ / М. З. Ахмедов. – Душанбе, 2019. - 149 с.

- статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

5-А. **Ахмедов М.З.** Радиационный фон Исфаринского района / У. М. Мирсаидов, И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов [и др.] / Известия НАНТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. наук. - 2023. - № 3 (192). – С. 132-137.

6-А. **Ахмедов М.З.** Мирсаидов, У. Сравнительная оценка распределения цезия-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана / У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров // Радиация и риск. – 2023. - № 4. - С. 24-34.

7-А. **Ахмедов М.З.** Естественные радионуклиды в почвах на территории ареала хвостохранилища Адрасман / М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, Ш. А. Рахимбердиев, У. М. Мирсаидов // Доклады НАН Таджикистана. - 2023. – Т. 66. - № 5-6. - С. 331-336.

8-А. **Ахмедов М. З.** Оценка радиоэкологической ситуации на урановых хвостохранилищах Северного Таджикистана / М. З. Ахмедов / Известия НАНТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. наук. - 2023. - № 2. (191). – С. 141-146.

9-А. **Ахмедов М.З.** Термодинамический анализ сернокислотного разложения отходов урановой промышленности на территории «Карта 1-9» г.Бустон / И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов, С. М. Бахронов [и др.] // Доклады НАН Таджикистана. -2023. – Т. 66. - № 1-2. - С. 97-103.

10-А. **Ахмедов М. З.** Обзор радиационной безопасности в Таджикистане / М. З. Ахмедов // Известия НАН Таджикистана. - 2023. - № 1 (190). – С. 117 – 122.

11-А. **Ахмедов М. З.** Содержание изотопа цезия-137 в почвенном покрове Северного Таджикистана / М. З. Ахмедов // Доклады НАН Таджикистана. - 2022. – Т. 65. - № 9-10. - С. 658-665.

12-А. **Ахмедов М. З.** Физико-химические основы очистки вод от радионуклидов / М. З. Ахмедов // Доклады НАН Таджикистана. - 2022. – Т. 65. - № 7-8. - С. 535-539.

13-А. **Ахмедов М. З.** Воздействие источников ионизирующего излучения на экосистему в условиях Республики Таджикистан / М. З. Ахмедов // Вестник Бохтарского Государственного университета имени Н. Хусрава (научный журнал). Серия естественных наук. – 2022. - № 2/4 (105). – С. 69-70.

14-А. **Ахмедов М. З.** Радоновый мониторинг территории Таджикистана / М. З. Ахмедов // Известия НАН Таджикистана. - 2022. - № 4 (189). – С. 134-140.

15-А. **Ахмедов М.З.** Радиационный контроль питьевых вод методом измерения суммарной альфа- и бета активности / Ш. Н. Ишратов, С. В. Муминов, М. З. Ахмедов // Известия НАН Таджикистана. - 2022. - № 4 (189). – С. 140-144.

16-А. **Akhmedov M.Z.** Assessment of the potential radiation hazard of the Adrasman tailing dump (Tajikistan) for the Population living around it / U. Mirsaidov, Kh. Nazarov, B. D. Boboev, Sh. A. Rahimberdiev, S. G. Mukhamedova, M. Z. Akhmedov / Journal of Health and Environmental Research. – 2022. - № 8 (2). – P. 151-158.

17-А. **Ахмедов М.З.** Сравнительная оценка потенциальной радиационной опасности хвостохранилищ Согдийской области Таджикистана / У. М. Мирсаидов, Х. М. Назаров, М. М. Махмудова, Ш. Муродов, К. А. Эрматов, М. З. Ахмедов // Радиация и риск. – 2022. – Т. 31. - № 2. – С. 118-127.

18-А. **Ахмедов М.З.** Изучение уровней содержания радона в зданиях дошкольных и школьных учреждений г. Душанбе Республики Таджикистан / С. В. Муминов, Б. Б. Баротов, М. М. Махмудова, Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // Радиационная гигиена. – 2021. – Т. 14. - № 1. – С. 124-132.

19-А. **Akhmedov M.Z.** Comparative Analysis of Radon Accumulation in Public Buildings of Defferent class on the Example of Several Sogd Region Cities of Tajikistan / U. Mirsaidov, Kh. M. Nazarov, M. M. Machmudova, Z. Misratov, M. Akhmedov // Journal of Health and Environmental Research. - 2021. - V. 7 (3). – P. 122-125.

20-А. **Ахмедов М.З.** Физико-химические основы получения коагулянтов из цеолитов и изучение их коагулирующей способности / А. М. Баротов, Ш. А. Ахмадов, М. З. Ахмедов, З. В. Кобулиев // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2018. - Т. 61. - № 2. – С. 172-175.

21-А. **Ахмедов М.З.** Радоновый мониторинг на территории Дж. Расуловского района Республики Таджикистан / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Б. Д. Бобоев, К. А. Эрматов, А. Адхамов, М. З. Ахмедов, С. М. Бахронов // Известия АН Республики Таджикистан. - 2017. - № 1 (166). – С. 88-93.

22-А. **Ахмедов М.З.** Физико-химические основы переработки урановых руд серноокислотным разложением / С. К. Ходжиев, М. С. Пулатов, С. В. Муминов, С. М. Бахронов, М. З. Ахмедов, И. У. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2017. – Т. 60. - № 2. – С. 247-250.

23-А. **Ахмедов М.З.** Возможности переработки урансодержащих руд месторождения «Центральный Таджикистан» / С. К. Ходжиев, Х. М. Назаров, М. М. Хочиён, М. З. Ахмедов [и др.] // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2017. - Т. 60. - № 3-4. - С. 168-172.

24-А. **Ахмедов М.З.** Осаждение диураната аммония из десорбата / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2011. - Т. 54. - № 8. – С.657-660.

25-А. **Ахмедов М.З.** Поиск и возможности переработки отходов урановой промышленности / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов / Доклады АН Республики Таджикистан. - 2011. - Т. 54. - № 10. – С. 837-840.

26-А. **Ахмедов М.З.** Умягчение жесткости вод с применением активированных бентонитовых глин / Д. Р. Рузиев, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2010. - Т. 53. - № 2. - С. 135-138.

27-А. **Ахмедов М.З.** Радиологический мониторинг северных склонов Моголтау Таджикистана / Х. Муртазаев, Б. Д. Бобоев, Ш. Болибеков, М. З. Ахмедов // Известия АН Республики Таджикистан. - 2010. - № 3 (140). – С. 107-109.

28-А. **Ахмедов М.З.** Очистка шахтных и дренажных вод от урана / Н. Хакимов, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2009. - С. 238-239.

29-А. **Ахмедов М.З.** Технология очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов // Известия АН Республики Таджикистан. – 2009. - № 2 (135). - С. 63-71.

- публикации в материалах научных конференций и патенты на изобретение:

30-А. **Ахмедов М.З.** Экологические проблемы радиационной опасности урановых хвостохранилищ Согдийской области Таджикистана / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Т. Г. Хайров [и др.] // Международная конференция «Инженерные исследования, инновации и инвестиции в области энергетики и промышленности». – Душанбе, 2023. – С. 167-173.

31-А. **Ахмедов М.З.** Оценка радоноопасности территории Таджикистана / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Ш. А. Рахимбердиев [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Химическая, биологическая, радиационная и ядерная безопасность: достижения, проблемы и будущие перспективы». - Гулистан, Таджикистан, 2023. - С. 41-45.

32-А. **Ахмедов М.З.** Цезий-137 в почвах города Душанбе / С. В. Муминов, Е. Ю. Малышева, М. З. Ахмедов [и др.] // Там же. – С. 60-63.

33-А. **Ахмедов М.З.** Радиационный мониторинг урановых хвостохранилищ Таджикистана / С. М. Бахронов, М. М. Хакдодов, М. З. Ахмедов [и др.] // Там же. – С. 93-96.

34-А. **Ахмедов М.З.** Нормативно-правовое сопровождение надзора за проведением реабилитационных работ загрязнённых территорий от добычи урана в республике Таджикистан / У. М. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов, И. Мирсаидзода // XXIII Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века». – Минск, 2023.

35-А. **Ахмедов М.З.** Радиационный мониторинг в Таджикистане / Е. Малышева, М. З. Ахмедов, Т. Г. Хайров // Республиканская научно-практическая конференция «Критические проблемы современной медицины: проблемы и решения». – Дангара, Таджикистан, 2022. – С. 421.

36-А. **Ахмедов М.З.** Проведение радонового мониторинга в некоторых районах Таджикистана / С. А. Тагаева, М. З. Ахмедов // III Международная научно-практическая конференция «Роль женщин-учёных в развитии науки,

инноваций и технологий. – Гулистан, Республика Таджикистан, 2022. - С. 83-86.

37-А. **Ахмедов М.З.** Использование источников ионизирующего излучения в Таджикистане / Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов, Ф. А. Назаров, Ш. Н. Ишратов, С. А. Тагаева // III Международная научно-практическая конференция «Роль женщин-учёных в развитии науки, инноваций и технологий. – Гулистан, Республика Таджикистан, 2022. - С. 99-104.

38-А. **Ахмедов М.З.** Проблемы радиологического мониторинга урановых хвостохранилищ Таджикистана / Е. Ю. Малышева, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, М. А. Гафуров, Н. Н. Рахматов // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 11-14.

39-А. **Ахмедов М.З.** Вертикальное распределение цезия-137 в почвах города Душанбе / С. В. Муминов, Е. Ю. Малышева, М. З. Ахмедов, М. Б. Гафуров, И. Мирсаидзода // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 38-41.

40-А. **Ахмедов М.З.** Проблемы оценки радоноопасности территории Таджикистана / М. З. Ахмедов, Е. Ю. Малышева, Х. М. Назаров [и др.] // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 43-46.

41-А. **Ахмедов М.З.** Активности естественных радионуклидов в почвах на территории в южной части хребта Курама / М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, Ш. А. Рахимбердиев [и др.] // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 82-86.

42-А. **Ахмедов М.З.** Качество воды реки Зеравшан на территории северного Таджикистана / М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, А. М. Мирзоев [и др.] // Водные ресурсы, энергетика и экология. – Душанбе. - 2022. - Ч. 2. - № 2. – С. 158-161.

43-А. **Ахмедов М.З.** Методы удаления радионуклидов из дренажных вод города Истиклола / Х. М. Назаров, З. Х. Бободжанова, С. М. Садилов, И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов // Международная научно-практическая конференция «Водная безопасность – основа устойчивого развития». – Душанбе, 2022. - Т. 2. - № 4. – С. 162-166.

44-А. **Ахмедов М.З.** Очистка урансодержащих шахтных вод от ионов урана микрогелем / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Ш. Р. Муродов [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Водная безопасность – основа устойчивого развития». – Душанбе, 2022. - Т. 2. - № 4. – С. 167-172.

45-А. **Ахмедов М.З.** Радоновый мониторинг питьевых вод некоторых районов северного Таджикистана / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Б. Д. Бобоев [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Водная безопасность – основа устойчивого развития». – Душанбе, 2022. - Т. 2. - № 4. – С. 172-176.

46-А. **Ахмедов М.З.** Эффективность многостадийной очистки урансодержащих шахтных вод от урана и некоторых тяжёлых металлов / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, З. Х. Бобочонова [и др.] // XVI Нумановские чтения «Достижения химической науки за 30 лет государственной независимости Республики Таджикистан». – Душанбе, Институт химии НАНТ, 2021. – С. 60-63.

47-А. **Ахмедов М.З.** Динамика объёмной активности радона в воздухе жилых помещений / Х. М. Назаров, Ш. Г. Шосафарова, М. З. Ахмедов [и др.] // Республиканская конференция «Современные проблемы физики конденсированных состояний и ядерной физики». – Душанбе, 2020. – С. 243-245.

48-А. **Ахмедов М.З.** Радионуклидный мониторинг местности Сари Хосор Балджувонского района Республики Таджикистан / Б. Б. Баротов, Ф. А. Хамидов, С. В. Муминов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // Республиканская конференция «Современные проблемы физики конденсированных состояний и ядерной физики». – Душанбе, 2020. – С. 326-328.

49-А. **Ахмедов М.З.** Радиологическая карта территорий, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств / Х. М. Назаров, К. А. Эрматов, С. М. Бахронов, М. М. Махмудова, М. З. Ахмедов // XV Нумановские чтения. – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2019. – С. 164-165.

50-А. **Ахмедов М.З.** Качество воды родников, расположенных вокруг горного массива Моголтау / Ф. И. Умаров, К. А. Эрматов, Х. М. Назаров, А. Адхамов, М. З. Ахмедов // XV Нумановские чтения. – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2019. – С. 159-162.

51-А. **Ахмедов М.З.** Радиационно-гигиенический мониторинг на объектах уранового наследия северного Таджикистана / У. М. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, М. М. Махмудова, Ш. Г. Шосафарова // Международная конференция «Сахаровские чтения, 2019: Экологические проблемы 21 века». – Минск, 2019. – Ч. 1. – С. 276-279.

52-А. **Ахмедов М.З.** Нормативно-правовые особенности рекультивации территорий, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств в Таджикистане / И. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Б. Б. Баротов [и др.] // Республиканская научно-практическая конференция - XV Нумановские чтения «Химия в решении проблем народного хозяйства». – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2019. – С. 178-180.

53-А. **Ахмедов М.З.** Извлечение уранового концентрата из различных сырьевых ресурсов Таджикистана / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, Н. Н. Рахматов, Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов // Республиканская научно-практическая конференция «Проблемы материаловедения в Республике Таджикистан», посвящённая «Дню химика» и 80-летию со дня рождения д.т. н., профессора, академика Международной инженерной академии А. В. Вахобова. – Душанбе, 2016. – С. 226-228.

54-А. **Ахмедов М.З.** Применение активированных бентонитовых глин для умягчения сточных вод / И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, С. В. Муминов / Там же. – С.229-231.

55-А. **Ахмедов М.З.** Очистка урансодержащих вод с применением активированных бентонитовых глин / Д. Р. Рузиев, И. У. Мирсаидов, М. З.

Ахмедов [и др.] // Международная научно-практическая конференция, посвящённая 1150-летию учёного-энциклопедиста, врача, алхимика и философа Абу Бакра Мухаммада ибн Закария Рази. – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2015. - С. 73-74.

56-А. **Ахмедов М.З.** Физико-химические основы накопления радионуклидов в бассейне реки Сырдарья Республики Таджикистан / И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров // Республиканская конференция по ядерно-физическим методам анализа состава биологических, геологических, химических и медицинских объектов. – Душанбе, ТНУ, 2014. - С. 92-95.

57-А. **Ахмедов М.З.** Влияние радиоактивных хвостохранилищ уранового производства северного Таджикистана и отвалов горнодобывающей промышленности Согдийской области на здоровье населения / М. З. Ахмедов, Ф. Хамидов, С. Ф. Шарипов, Т. Сафарова // Конференция молодых ученых АН РТ. – Душанбе, 2014. - С. 65-72.

58-А. **Ахмедов М.З.** Общий радиационный фон вблизи хвостохранилищ и отвалов горнодобывающей промышленности Согдийской области / М. З. Ахмедов, К. Н. Дабуров, С. Ф. Шарипов, Т. Сафарова // IX Годичная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов ТГМУ им Абуали ибн Сино с международным участием. – Душанбе, 2014. - С. 199-205.

59-А. **Ахмедов М.З.** Умягчение сточных вод с применением активированных бентонитовых глин месторождения Шаршар / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Б. Бобоев // Региональная научно-практическая конференция «Вода – источник жизни». – Исфара, ФТУТ, 2013. – С. 56-59.

60-А. **Ахмедов М.З.** Определение параметров защитного покрытия хвостохранилищ радиоактивных отходов / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов // Международный семинар «Урановое наследие Советского Союза в Центральной Азии: проблемы и решения». – Душанбе, АЯРБ АН РТ, 2012. – С. 20-24.

61-А. **Ахмедов М.З.** О возможности переработки отходов урановой промышленности Таджикистана / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, А. М. Баротов, М. З. Ахмедов // Международный семинар «Урановое наследие Советского Союза в Центральной Азии: проблемы и решения». – Душанбе, АЯРБ АН РТ, 2012. - С. 43-47.

62-А. **Ахмедов М.З.** Вторичная переработка хвостов техногенного месторождения северного Таджикистана / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // XII Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы 21 века». – Минск, Республика Беларусь, 2012. - С. 90-93.

63-А. **Ахмедов М.З.** Усовершенствование технологии получения U_3O_8 из отходов урановой промышленности / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов // XII Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы 21 века». – Минск, Республика Беларусь, 2012. - С. 112-114.

64-А. **Ахмедов М.З.** Карбонатное выщелачивание урановых руд месторождения «Танзим» / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, М. З. Ах-

медов // Материалы семинаров «2011 год – Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». – Душанбе, 2011. – С. 27-29.

65-А. **Ахмедов М.З.** Поиск и возможности переработки хвостов техногенного месторождения «Карты 1-9» г. Чкаловска / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов // Материалы семинаров «2011 год – Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». – Душанбе, 2011. – С. 33-36.

66-А. **Ахмедов М.З.** Осаждение диураната аммония из десорбата / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // Материалы семинаров «2011 год – Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». – Душанбе, 2011. – С. 41-45.

67-А. **Ахмедов М.З.** Поиск и возможности переработки хвостов техногенного месторождения «Карты 1-9» г. Чкаловска / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов // Республиканская конференция молодых учёных Республики Таджикистан. – Душанбе: Дониш, 2011. - С.10-12.

68-А. **Ахмедов М.З.** Карбонатное выщелачивание урановых руд месторождения «Танзим» / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов // Республиканская конференция молодых учёных Республики Таджикистан. – Душанбе: Дониш, 2011. - С.13-15.

69-А. **Akhmedov M.Z.** Uranium sorption by the help of apricot shell / I. U. Mirsaidov, N. Khakimov, Kh.M. Nazarov, M. Z. Akhmedov // J. International Conference: Addressing the issues of potential terrorism and guarding against weapons of mass destruction in Central Asia. - Dushanbe, Tajikistan, 2010. - P. 80-84.

70-А. **Akhmedov M.Z.** Сорбция урана с помощью скорлупы урюка / I. U. Mirsaidov, N. Khakimov, Kh.M. Nazarov, M. Z. Akhmedov // J. International Conference: Addressing the issues of potential terrorism and guarding against weapons of mass destruction in Central Asia. - Dushanbe, Tajikistan, 2010. - С. 85-89.

71-А. **Ахмедов М.З.** Разработка технологических основ очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод от урана / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов [и др.] // Сборник научных трудов сотрудников Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ «Радиоэкологический мониторинг биосреды и радиационная безопасность Таджикистана». - Душанбе: Агентство по ядерной радиационной безопасности АН РТ, 2010. - С. 83-85.

72-А. **Ахмедов М.З.** Технология очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов [и др.] // Сборник научных трудов сотрудников Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ «Радиоэкологический мониторинг биосреды и радиационная безопасность Таджикистана». - Душанбе: Агентство по ядерной радиационной безопасности АН РТ, 2010. – С. 91-102.

73-А. **Ахмедов М.З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 678. МПК С02F1/28. Способ очистки шахтных и дренажных вод от урана / Х. М. Назаров, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Н. Н. Рахматов // Заявка № 1400867 от 02.07.2014 г.; опубл. 12.03.2015 г.; Бюл. 104, 2015. – 6 с.

74-А. **Ахмедов М.З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 743. МПК С01G43/00. Способ извлечения урана из шахтных и дренажных вод / Х. М. Назаров, У. М. Мирсаидов, Н. Хакимов, Н. Н. Рахматов, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов // Заявка № 1500938 от 13.04.2015 г.; опубл. 16.12.2015 г.; Бюл. 113, 2015. – 6 с.

75-А. **Ахмедов М.З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 801. Способ дегидратации уранильных соединений / Ф. А. Хамидов, А. Б. Бадалов, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // Приоритет изобретения от 31.08.2016.

76-А. **Ахмедов М.З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 835. МПК С02F1/28. Способ очистки урансодержащих вод / Х. М. Назаров, К. А. Эрматов, И. У. Мирсаидов, Н. Н. Рахматов, М. З. Ахмедов // Заявка № 1601080 от 05.12.2016 г.; опубл. 03.05.2017 г.; Бюл. 127, 2017. – 8 с.

77-А. **Ахмедов М.З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 949. МПК G22F9/00. Способ укрытия радиоактивных отходов / Х. М. Назаров, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, К. А. Эрматов // Заявка № 1701151 от 13.10.2017 г.; опубл. 13.11.2018 г. Бюл. 142, 2018. – 6 с.

78-А. **Ахмедов М.З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 2825. Метод покрытия хвостохранилищ радиоактивных отходов / Х. М. Назаров, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, К. А. Эрматов // Приоритет изобретения от 07.11.2018.

79-А. **Ахмедов М.З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 1277. МПК: G01T 1/167; G01N 1/28; G01N 33/18. Способ радиационного мониторинга урановых хвостохранилищ / Х. М. Назаров, С. М. Бахронов, Е. Ю. Малышева, М. З. Ахмедов, Б. Б. Баротов, С. В. Муминов, У. Мирсаидов // Заявка № 2201627 от 21.01.2022 г.; опубл. 28.06.2022 г. Бюл. 185, 2022. – 10 с.

**АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН
АГЕНТИИ АМНИЯТИ ХИМИЯВӢ, БИОЛОГӢ,
РАДИАТСИОНӢ ВА ЯДРОӢ**

Ба ҳуқуқи дастнавис



**ТДУ 546.791:66.02+574 (575.3)
ТКБ 24.126+30.6+081 (2 Точик)
А – 95**

АХМЕДОВ МАТИН ЗАФАРҶОҶОҶИЧ

**РАВАНДҶОИ ТЕХНОЛОГИИ ҚОРҚАРДИ МАВОДҶОИ УРАНДОР ВА
ВАЗӢИ РАДИАТСИОНИӢ ЭКОЛОГӢ ДАР ТОҶИКИСТОН**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т И

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисосҳои 05.17.00 – Технологияи химиявӣ (05.17.01-Технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ) ва 03.02.08 – Экология (03.02.08.04 – Илмҳои техникӣ)

Душанбе-2025

Кори диссертатсионӣ дар Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро гардидааст.

Мушовири илмӣ: **Мирсаидзода Илҳом** - доктори илмҳои техникӣ, профессор, директори Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Муқарризони расмӣ **Розиқов Зафар Абдуқаҳорович** - доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи экологияи Институти кӯҳию металлургии Тоҷикистон;

Қодиров Анвар Саидкулович - доктори илмҳои техникӣ, директори Маркази инноватсионии рушди илм ва технологияҳои нави АМИТ;

Раҳимова Мубаширхон – доктори илмҳои химия, профессори кафедраи химияи физикӣ ва коллоидии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.

Муассисаи пешбар: **Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ**

Ҳимояи ошкорои диссертатсия « 17 » декабри соли 2025, соати 09-00 дар ҷаласаи Шурои диссертатсионии муштараки 6D.КOA-042 назди Институти химияи ба номи В.И. Никитини АМИТ ва Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии АМИТ баргузор мегардад. Суроға: 734063, ш. Душанбе, куч. Айнӣ 299/2, E-mail: f.khamidov@cbrn.tj, +992934366463.

Ба муҳтавои диссертатсия дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи Институти химияи ба номи В.И. Никитини АМИТ www.chemistry.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат « _____ » _____ соли 2025 аз рӯи феҳристи пешниҳодшуда фиристода шуд.

Котиби илмии
шурои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникӣ



Ҳамидов Ф.А.

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзуи таҳқиқот. Дар бахши саноат ва иқтисодиёти ҷумҳурӣ қорӣ намудани коркардҳои ашёи хоми маҳаллӣ барои қонё гардондани талабот дар тараққиёти комплекси хоҷагии халқ ва дурнамо барои ояндаи соҳаҳои хоҷагии халқ вазифаи муҳим мебошад ва ин вазифаро мушкilotи иқтисодии дар Тоҷикистон мавҷудбуда, ки бо мақсади саноатикунони босуръати кишвар барои солҳои 2022-2026 ба вучуд омадаанд, инчунин мушкilotи мавҷуда дар соҳаҳои мухталифи саноат дар самти бо ашёи хоми маҳаллӣ таъмин намудани иқтидорҳои истеҳсолии гуногун ба миён гузоштааст. Пурзӯр намудани корҳо дар ҳалли ин мушкilot шарт зарурии тавсияи корҳои тадқиқотӣ (корҳои тадқиқоти амалӣ ва бунёдӣ) мебошад, ки бояд ба таҳия ва қорӣ намудани технологияҳои инноватсионӣ равона карда шаванд.

Дар умум, тараққиёти соҳаи атомӣ дар миқёси ҷаҳон бо суръати баланд пеш рафта истодааст ва барои боз ҳам самарабахштар шудани ин тараққиёт вазифаю мушкilotҳои зерини соҳаи атомиро ҳал кардан зарур аст, ки дар байни онҳо, дар навбати аввал ҳалли масъалаи ҷустуҷӯи қонҳои нави уранидор, дуюм, мушкilotи таҳияи технологияи нави коркарди маъданҳои урандор, инчунин тақмили технологияҳои мавҷуда, равона кардани технология ба коркарди қонҳо ва партовҳои дорои урани кам, ки пас аз истеҳсоли уран ба вучуд меоянд, мебошад. Илова бар мушкilotи зикршуда, қанбаи муҳим дар технологияҳои коркарди маъданҳои урандор - ин таҳияи равишҳои инноватсионӣ, соддагардонии технологияҳо ва истифодаи онҳо бо сорбентҳои гуногун мебошад, ки бо онҳо сорбсия кардани уран самаранок мебошанд.

Айни замон қорхона (завод)-и гидрометаллургӣ, ки дар шаҳри Бӯстон воқеъ аст, фаъолият намекунад. Ин ба он алоқаманд аст, ки дар Тоҷикистон қони муносиби уран вучуд надорад. Бояд гуфт, ки фаъолияти қорхонаи «Фулузоти нодири Тоҷикистон» («Тадждредмет») бояд ба рушди иқтисодиёти ҷумҳурӣ нигаронида шуда, маҳсулоти урани (дар шакли оксиди уран) дар рушди иқтисоди миллӣ мавқеи намоёнро ишғол мекард. Аз ин рӯ, таҳияи принципҳои физикавӣю химиявӣ, ки ба коркарди маъданҳои урандор ва партовҳои саноати урани мусоидат намуда, яке аз вазифаҳои асосии ҳалли масъалаҳои экологӣ дар шароити муосир низ мебошад, муҳим арзёбӣ карда мешавад.

Бояд зикр намуд, ки дар ҳудуди кишвар дар натиҷаи фаъолияти қанбаи КВД «Востокредмет» (ҳоло КВД «Фулузоти нодири Тоҷикистон») дар даврони шуравӣ миқдори зиёди маҳфузгоҳҳои радиоактивӣ ва партовҳои радиоактивӣ ба вучуд омадаанд. Барои ҳалли мушкilotи таъсири манфии онҳо ба муҳити зист, ҳалли масъалаҳои муомилот бо партовҳои радиоактивӣ омили муҳим ба ҳисоб меравад. Аксар вақт маҳфузгоҳҳо дар наздикии шохроҳҳои муҳимми обӣ (дарёи Сир) ва маҳалҳои аҳолинишин ҷойгиранд. Дар маҳфузгоҳҳо муҳофизати зарурӣ, ки таъсири зараровари радионуклидҳоро ба муҳити зист маҳдуд созад, асосан вучуд надорад. Маҳфузгоҳҳои партофти саноати урани ва партоваҳо объектҳои хатарнок

мебошанд; онҳо обҳои зеризаминӣ, атмосфера, олами наботот ва қабати хокро ифлос мекунанд.

Чанбаи муҳим дар ин самт - ин муайян кардани мақсаднокии коркарди дуҷумбораи партовҳои радиоактивӣ мебошад, ки ташаккули онҳо дар натиҷаи раванди фаъолияти саноати истихроҷи уран ва коркарди уран, инчунин дар натиҷаи солимгардонии онҳо ба миён омадаанд. Бо сазо кӯшишҳои Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Росатоми Федератсияи Россия дар заминаи амалисозии Барномаи мақсадноки байнидавлатии «Солимгардонии ҳудудҳои давлатҳои аз истихроҷи уран зарардида», тайи солҳои 2022-2023 корҳои солимгардонӣ дар гирду атрофи шаҳри Истиклол дар баъзе собиқ корхонаҳои истихроҷи уран ва коркарди уран ба анҷом расонида шуданд.

Дар баробари ин, бояд илова намуд, ки дар даҳсолаҳои охир фаъолияти илмию тадқиқотӣ оид ба таҳия, озмоиш ва татбиқи усулҳои инноватсионии коркарди партовҳо ва маъданҳои урандор бо мақсади истихроҷи концентратҳои уран аз онҳо вусъат ёфта истодааст. Омили зарурӣ - ин гузаронидани тадқиқоти васеъ оид ба омӯзиши мақсаднокии иқтисодӣ ва имкониятҳои коркарди партовҳои урандоре мебошад, ки дар маҳфузгоҳҳои партовҳои уранӣ нигаҳдорӣ шуда, ҳангоми коркарди маъданҳои урандор чамъ карда шудаанд. Дар ин ҷо таваҷҷуҳи махсусро бояд ба масъалаҳои истихроҷи бехатарии ин партовҳои урандор аз ҳудуди маҳфузгоҳҳо бо мақсади коркарди минбаъдаи онҳо равона кардан зарур аст.

Мавзуи ҷолиби тадқиқот ҳамчунин омӯзиши истихроҷи концентратҳои урандор аз партови маҳфузгоҳҳои шаҳри Бӯстони Тоҷикистон мебошад. Истифодаи технологияҳои самараноки коркарди ин партовҳо ва сорбсияи уран нишон дод, ки имкони аз онҳо ба даст овардани концентратҳои уран дар шакли оксиди уран (U_3O_8 – кеки зард) вучуд дорад.

Мувофиқан дар шаҳри Бӯстон (маҳфузгоҳҳои «Ҳаритаи 1—9») ҳаҷми муайяни мероси саноати урании Итиҳоди Шуравӣ чамъ шудааст, ки ин имкон медиҳад як қатор лоиҳаҳои таҳқиқотӣ амалӣ карда шаванд. Гуногунии мавзӯҳои мероси саноати уранӣ, аз ҷумла маҳфузгоҳҳо, маъданҳои ғайритавозунӣ, партовгоҳҳо, обҳои конҳо ва захбурҳо моро водор месозанд, ки барои ҳалли мушкилоти экологии марбут ба ифлосшавии радиатсионӣ дар Тоҷикистон кӯшишҳои фаврӣ андешем.

Қаблан аз ҷониби Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии (ААХБРЯ)-и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (АМИТ) барои омӯختани вазъи маҳфузгоҳҳои партови саноати уранӣ, ки дар ҳудуди кишвар қарор доранд, кӯшишҳо ба харҷ дода шуда буданд. Ин масъаларо кормандони ААХБРЯ АМИТ – Мирсаидов У. М., Ҳакимов Н., Мирсаидзода И. омӯхтанд. Қисман таҳқиқотҳои алоҳида ҷиҳати омӯзиши мушкилоти маҳфузгоҳи шаҳри Бӯстон аз ҷониби кормандони ААХБРЯ АМИТ – Мирсаидзода И., Баротов Б.Б. ва дигарон гузаронида шудаанд. Аз ин рӯ, дараҷаи азҳудкунии илмии ин партовгоҳ ва коркарди маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ», ки танҳо қисман омӯхта шудааст, ҷолиб аст.

Рушди таҳқиқоти мазкур ба таҳия, қабул ва татбиқи Барномаи миллии тадқиқотҳои афзалиятнок, ки ба коркарди канданиҳои ғоиданок дар Ҷумҳурии Тоҷикистон нигаронида шудааст, ибтидо гузоштааст.

Вобаста ба мушкилоти баёншуда дар Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии (ААХБРЯ)-и Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (АМИТ) фаъолияти тадқиқотӣ оид ба масъалаҳои таҳия ва татбиқи усулҳои истихроҷи уран аз маводҳои гуногуни таркибашон урандор васеъ муаррифӣ гардида, вусъати зиёд ёфта истодааст. Зарурати омӯзиши ҳамачонибаи ин мушкилот пеш омадааст, зеро имкони коркарди маъданҳои урандор ва мақсаднокии иқтисодии истихроҷи конҳои нав дар маркази тавачҷуҳи муҳаққикон қарор дорад, ки дар назди онҳо на танҳо масъалаҳои истихроҷи бевоситаи уран ва пайваस्ताгҳои он, балки инчунин масъалаҳои марбут ба коркарди беҳавфи конҳои урандор гузошта шудааст.

Мутобиқи гуфтаҳои боло, таҳқиқоти мазкур вазифаи муҳимми тадқиқотиро ба вучуд меорад: ин истихроҷи уран аз маъданҳо ва партовҳои мувофиқ бо усулҳои ояндадор, аз ҷумла усулҳои сорбсия дар асоси сорбентҳои маҳаллӣ мебошад.

Дар таҳқиқоти диссертатсионӣ натиҷаҳои зерини илмӣ ба даст оварда шуда, муҳокима карда мешаванд:

- таҳлили таркибии химиявӣю минералогии маъданҳои урани ва партовҳои урандори кони «Танзим»;

- хусусиятҳои физикию химиявӣ ва тавсифи маъдани урани кони Тоҷикистони Марказӣ, ки бо усулҳои РФА (таҳлили рентгению фазавӣ) ва ДТА (таҳлили дифференсиалии термикӣ) ба даст оварда шудаанд;

- баҳодихии термодинамикии таҷзияи маъдани урандор бо истифода аз кислотаи сулфат;

- коркарди партовҳои урандор, ки дар маҳфузгоҳҳои шаҳри Бӯстон нигоҳ дошта мешаванд;

- омӯзиши қонуниятҳои физикию химиявии коркарди маъдани урани кони «Танзим», таҳия ва озмоиши технологияи истихроҷи концентрати уран аз ин маъдан;

- коркарди обҳои урандор бо истихроҷи концентрати уран аз онҳо;

- ташаккули вазъи радиоэкологӣ дар Тоҷикистон;

- мониторинги радон ва изотопи Cs-137 дар Тоҷикистон;

- арзёбии ҳолати радиоэкологӣ дар Тоҷикистон.

Кори анҷомдодашуда оид ба коркарди маъданҳои урани ва партовҳо, алоқамандиро бо мушкилоти радиоэкологӣ талаб менамояд. Бинобар ин, дар кори мазкур инчунин масъалаҳои вазъи радиатсионӣю экологии ҷумҳурӣ, аз ҷумла асосҳои аз радионуклидҳо тоза кардани об бо истифода аз коагулянтҳо ва сорбентҳое, ки мо аз ашёи хом коркард намудем, ҳал карда шудаанд.

Дар кори мазкур сифати оби дарёҳои Зарафшон ва Сир арзёбӣ гардидаанд. Арзёбии радиоэкологии маҳфузгоҳҳои урании Тоҷикистон гузаронида шудааст. Усули мониторинги радиоэкологӣ таҳия карда шудааст,

зеро вазъи радиатсионю экологӣ низ масъалаи муҳим буда, ҳалли худро талаб менамояд.

Дарачаи коркарди илмии масъалаи омӯхташаванда. Дар Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии АМИТ масъалаҳои марбут ба омӯзиши асосҳои физикию химиявии коркарди маъданҳои урандор аз қонҳои мухталифи Тоҷикистон, инчунин аз партовҳои саноати урани, хокҳои регдори урандор, обҳои қонию ҷохӣ бо ба даст овардани U_3O_8 таҳқиқ карда мешаванд. Барои коркарди маъданҳои урандор усулҳои гуногун таҳия карда шудаанд, ки дар байни онҳо усули истихроҷи уран тавассути кислотаи сулфат ояндадор мебошад. Усули бо кислотаи сулфат таҷзия намудани маъданҳои урандор имкон медиҳад, ки концентрати уран ба даст оварда шавад ва ҳамзамон механизми бо кислотаҳо таҷзия гаштани маъданҳо ошкор карда шаванд.

Захираи ашёи хом барои эҳтиёҷоти саноати истихроҷи уран ва коркарди уран дар Тоҷикистон метавонад дар оянда барои истихроҷ ва кашфи қонҳои нав қофӣ бошад, зеро истифода бурдани ишқоронии зеризаминӣ ва рӯизаминӣ ба сабаби қӯҳсор будани мавзӯи душвортар аст.

Маъданҳои урандори қонҳои Тоҷикистон метавонанд барои аз онҳо ба даст овардани концентратҳои уран умедбахш бошанд ва барои коркарди онҳо нақшаҳои технологияи умумӣ ва содакардашуда таҳия карда шаванд, зеро дарачаи омӯзиши коркарди маъданҳои урандор ва партовҳо нокифоя мебошад. Ғайр аз ин, ба таври нопурра омӯхта шудани масъалаҳои вазъи радиатсионю экологии кишвар қори таҳқиқоти иловагиро талаб менамояд.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо), мавзӯҳои илмӣ. Таҳқиқоти диссертатсионии мазкур дар доираи мавзӯҳои илмии Агентии амнияти ХБРЯ: «Асосҳои физикию химиявии истихроҷи концентратҳои уран аз маъданҳо ва партовҳо» (солҳои 2020-2024, ҚД №0120 ТҶ01030), «Асосҳои физикию химиявии истихроҷи уран аз маъданҳо ва обҳои урандори қонию техникӣ» (солҳои 2015-2019, ҚД №00470 ТҶ0115), «Таҳқиқоти радиоэкологӣ дар мавзӯҳои радионуклиддор» (солҳои 2020-2024, ҚД №0120 ТҶ01031) ва «Асосҳои физикию химиявии экологияи радиатсионӣ, таҳияи харитаҳои радиоэкологии минтақаҳо ва мониторинги радиатсионӣ дар биосфераи Тоҷикистон» (солҳои 2015-2019, ҚД №00471 ТҶ0115) анҷом дода шудааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот идентификатсия (шинохт)-и равандҳои коркарди навҳои техногенӣ ва табиӣ ашёи хоми урандори кишвар ва таҳияи механизмҳои физикию химиявӣ барои коркарди маъданҳои қонҳои алоҳидаи урани Тоҷикистон, партовҳои саноати коркарди уран, ки дар маҳфузгоҳҳои наздикии шаҳри Бӯстон нигоҳ дошта мешаванд, инчунин омӯзиши вазъи радиоэкологӣ дар Тоҷикистон мебошад.

Вазифаҳои таҳқиқот. Барои ноил шудан ба мақсадҳои дар таҳқиқоти диссертатсионӣ гузошташуда, ҳалли вазифаҳои зерин зарур буд:

1. Таҳлили нашрияҳои илмӣ мавҷуда оид ба масъалаҳои коркарди

маъданҳои урандор, партовҳои урандор, истихроҷи концентратҳои уран аз обҳои конҳо ва захбурҳо, арзёбии муқоисавии вазъи радиоэкологии кишварҳои алоҳидаи ИДМ ва хулосагирӣ.

2. Таҳқиқи мушаххасаҳои физикӣ ва химиявӣ маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» бо истифода аз усулҳои физикию химиявӣ таҳлил, аз қабилӣ РФА (таҳлили рентгенӣ фазаӣ) ва ДТА (таҳлили дифференсиалии термикӣ).

3. Таҳқиқи хусусиятҳои физикавӣю химиявӣ истихроҷи уран ва пайваستاгҳои он аз баъзан навҳои маводи урандори Тоҷикистон.

4. Таҳия намудани технологияи схематикӣю умумӣ, ки ба коркарди маъданҳои урандор, партовҳои урандор ва аз онҳо ба даст овардани концентратҳои уран нигаронида шудааст.

5. Таҳқиқи принципҳои физикӣ ва химиявӣ тозакунии таркиби об аз радионуклидҳои гуногун.

6. Гузаронидани баҳодиҳии радиоэкологӣ дар ҳудуди маҳфузгоҳҳои урандори Тоҷикистон.

7. Баҳодиҳии натиҷаҳои ченкунии фони умумӣ радиатсионӣ дар ҳавзаи дарёи Зарафшон ва Сирдарё.

8. Таҳияи ва санҷишгузаронии усули мониторинги радиоэкологӣ.

9. Омӯзиши масъалаҳои радон дар Тоҷикистон.

10. Мониторинги паҳншавии изотопи техногении Сезий-137 дар ҳудуди Тоҷикистон.

11. Гузаронидани мониторинги радиоэкологии Тоҷикистон ва таҳияи харитаи радиоэкологии кишвар.

Объекти тадқиқот маъданҳои конҳои урани «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» ва партовҳои маҳфузгоҳи шаҳри Бӯстон мебошад, ки омӯзиши ҳамҷонибаи таркиби химиявӣю минералогӣ, омӯзиши маводи аввалия, маҳсулоти нимтайёр ва маҳсулоти ниҳой (U_3O_8), ҳамчунин омӯзиши асосҳои тоза кардани об аз радионуклидҳо, назорати радиатсионӣ, таҳияи мониторинги радиоэкологиро талаб мекунад.

Мавзӯи (предмети) тадқиқот омӯзиши асосҳои физикию химиявӣ ва технологӣ оид ба истихроҷи концентрати уран аз маъданҳо ва партовҳо ҳамчунин арзёбии радиоэкологии партовҳои уран дар Тоҷикистон, мониторинги радон, паҳншавии изотопи техногении Сезий-137 дар кишвар ва тартиб додани харитаҳои радиоэкологии минтақаҳои Тоҷикистон мебошад.

Навгони илмӣ таҳқиқот:

1. Муқаррар карда шудааст, ки усулҳои самараноки ҳосил намудани уран ва пайваستاгҳои он аз маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» ин тарзҳои ишқорӣ ва кислотагӣ мебошанд;

2. Механизмҳои, ки ба воситаи онҳо таҷзияи ин маъданҳо ба амал меоянд, муайян карда шудаанд;

3. Муайян карда шудааст, ки аз обҳои техникӣ ва захбурҳо низ истихроҷ намудани уран ва пайваستاгҳои он имконпазир аст;

4. Усулҳое коркард шудаанд, ки ба тоза кардани обҳо аз радионуклидҳои дар таркибашон мавҷуда имконпазир аст;

5. Усули мониторинги радионуклидҳо пешниҳод карда шудааст;

6. Харитаҳои радиоэкологии минтақаҳо ва ноҳияҳои гуногуни Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳия ва тартиб дода шудаанд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот дар дарёфт намудани параметрҳои оптималии раванди таҷзияи маъданҳои уран ва партовҳои конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» зоҳир мегардад.

Механизми таҷзияи маъданҳо ва партовҳо муқаррар карда шуда, баҳодихии термодинамикии таҷзияи маъдан гузаронида ва пешниҳод карда шуд. Усули мониторинги радиоэкологӣ ва баҳодихии радонии минтақаҳои Тоҷикистон таҳия шудааст.

Арзёбии паҳншавии радиоизотопи Сезий-137 дар қабати хок дар каламрави Тоҷикистон гузаронида шудааст.

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

- таҳлили минералогию химиявии маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ», хусусиятҳои физикию химиявӣ ва хосиятҳои ин маъданҳо, ки бо усулҳои гуногун, аз ҷумла алфа- ва гамма - спектрометрия, таҳлили рентгению фазавӣ ва таҳлили дифференсиалии термикӣ муайян карда шудаанд;

- таркиби минералогию химиявии партовҳои саноати уранӣ, ки дар маҳфузгоҳҳои шаҳри Бӯстон нигоҳ дошта шудаанд;

- таҳқиқи таҷзияи маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» бо усулҳои таҷзияи ишқорӣ ва кислотагӣ, таҷзияи партовҳои саноати уранӣ, ки дар маҳфузгоҳҳои шаҳри Бӯстон нигоҳ дошта мешаванд, ва дарёфти хусусиятҳои оптималии ба даст овардани маҳсулоти ниҳой – кеки зард (оксиди уран – U_3O_8);

- муайян намудани хусусиятҳои технологӣ ва мушаххасаҳо барои раванди коркарди маъданҳои урандори Тоҷикистон бо мақсади ба даст овардани уран ва пайвастагиҳои он;

- муқаррар намудани характеристикаҳои оптималии равандҳои технологияи истихроҷи концентратҳои уран вобаста ба тағйир ёфтани параметрҳои технологӣ - рН-и муҳит (нишондоди гидрогенӣ), ҳарорати таҷзияшавӣ ва концентратсияи маҳлулҳои урандор;

- натиҷаҳои таҳқиқи таъсири партовҳои урандор, ки дар маҳфузгоҳҳои Шимоли Тоҷикистон нигоҳ дошта мешаванд, ба муҳити табиӣ атроф;

- маълумотҳое, ки ҳангоми мониторинги радон дар ҳудудҳои алоҳида ва минтақаҳои Тоҷикистон ба даст оварда шудаанд;

- маълумотҳое, ки ҳангоми гузаронидани мониторинги паҳншавии изотопи техногении Сезий-137 дар қабати хок дар ҳудуди Тоҷикистон ва арзёбии муқоисавии паҳншавии изотопи радиоактиви ^{137}Cs дар навъҳои гуногуни хок дар ҳудуди Тоҷикистон ба даст оварда шудаанд;

- тартиб додани харитаҳои радиоэкологии ҳудудҳои мамлакат.

Дарачаи эътимоднокии таҳқиқоти илмӣ, хулосаҳо ва тавсияҳо натиҷаҳои мебошанд, ки тавассути дастгоҳҳои санҷидашудаю сертификатсиягирифта бо истифода аз усулҳои гуногуни таҳқиқоти физикию химиявӣ – спектрометрӣ, α - ва γ -спектрометрия, ДТА ва РФА ба даст оварда шудаанд. Қисми назариявии диссертатсия ба фанҳои химияи физикӣ, технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ, экология (илмҳои техникӣ) таъяс мекунад.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ

Кори мазкур ба шиносномаи ихтисоси 05.07.01 – Технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ аз рӯи бандҳои зерин мувофиқат мекунад:

б.1. Равандҳои технологияи ҳосил кардани маводи ғайриорганикӣ: намакҳо, кислотаҳо ва ишқорҳо, нуриҳои минералӣ, изотопҳо ва маҳсулоти ғайриорганикии тоза, катализаторҳо, сорбентҳо, маводи ғайриорганикӣ (*раванди технологияи истихроҷи уран аз маъданҳо ва партовҳои урандор*).

б.2. Ҳодисаҳои интиқоли гармӣ дар моддаҳо дар робита бо табдилёбии химиявӣ дар равандҳои технологӣ. Кинетика ва термодинамикаи табдилёбии химиявӣ ва байнифазаӣ (*арзёбии термодинамикии таҷзияи маъдани урандор бо ёри кислотаи сулфат гузаронида шудааст*).

б.4. Усулҳо ва пайдарҳамии амалиётҳои технологӣ ва равандҳои коркарди ашёи хом, маҳсулоти мобайнӣ ва иловагӣ, захираҳои дуумдараҷаи моддӣ (партовҳои истеҳсоли ва истеъмоли) дар маҳсулоти ғайриорганикӣ (*коркарди партовҳои урандор, ки дар маҳфузгоҳи шаҳри Бӯстон нигоҳ дошта мешаванд, инчунин коркарди обҳои урандор бо ҷудо намудани концентрати уран аз онҳо*).

б.5. Масъалаҳои экологии сохтани мавод ва маснуоти ғайриорганикӣ дар асоси онҳо. Усулҳо ва пайдарҳамии амалиётҳои технологӣ ва равандҳои ҳифзи муҳити зист аз партовҳои моддаҳои ғайриорганикӣ (*масъалаи экологӣ тавассути коркарди партовҳои урандор, инчунин коркарди обҳои урандор бо ҷудо намудани концентрати уран аз онҳо ҳал карда шудааст*).

б.6. Хусусиятҳои ашёи хом ва мавод, қонуниятҳои равандҳои технологӣ барои коркард, ҳисобҳои технологӣ, лоиҳакашӣ ва идоракунии равандҳои химиявӣю технологӣ ва истеҳсолот (*нақшаҳои технологияи умумии коркарди партовҳои урандори собиқ корхонаҳои истеҳсоли урани шаҳри Бӯстон ва маъдани урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ», таҳия шудаанд, ки марҳилаҳои асосии коркарди онҳо инҳо мебошанд: майда кардани маъдани аслӣ, таҷзияи пулла, филтрукунӣ, сорбсия, десорбсия, такшонкунӣ ва ба даст овардани маҳсулоти банақшагирифташудаи U_3O_8*).

б.12. Бунёди асосҳои назариявӣ ва таҳия намудани усулҳои ташкили истеҳсоли маводҳои ғайриорганикӣ (*шароити оптималии ба даст овардани коагулянтҳои омехтаи оҳану алюминий аз сеолитҳои маҳаллӣ муайян карда шудаанд. Қобилияти коагулятсиякунии коагулянтҳои омехтаи аз сеолитҳои гирифташуда ва минбаъд тоза намудани обҳои урандор бо истифода аз сорбентҳои маҳаллӣ нишон дода шудааст*).

2. Диссертатсия инчунин ба шиносномаи ихтисоси 03.02.08 – Экология (илмҳои техникӣ) аз рӯи бандҳои зерин мувофиқат мекунад:

б.1. Қонуниятҳои умумии фаъолияти системаҳои биологӣ дар фазо ва вақт, вобаста аз омилҳои табиӣ ва антропогенӣ (*таҳқиқотҳои радиоэкологии гузаронидашуда барои ба даст овардани маълумот оид ба таъсири манфии партовҳои радиоактивии саноати ураний ба муҳити зист замина фароҳам меоранд. Сарчашмаҳои ташаққули вазъи радиоэкологии Тоҷикистон пас аз ба миён омадани маҳфузгоҳҳои урандор дар баъзе минтақаҳо нишон дода шудаанд. Арзёбии фони умумии радиатсионӣ дар ҳавзаи дарёи Сир, инчунин мониторинги радиоэкологии баъзе ҳудудҳо гузаронида шудааст*).

б.7. Ошкор кардани механизмҳои ҳамтаъсирот бо мақсади такмил додани усулҳои истифодабарии онҳо дар хоҷагии халқ, кам кардани оқибатҳои манфии ҳамтаъсироти байнинамудӣ барои инсон ва биота (*мониторинги радон дар маҳфузгоҳҳо, ҳудудҳои ҳамшафат, инчунин биноҳои истиқоматӣ ва биноҳои ҳудудҳои гуногуни Тоҷикистон бо муайян кардани омилҳои, ки ба хориҷ шудани гази радиоактивии радон аз сатҳи маҳфузгоҳҳо таъсир мерасонанд, роҳҳои кӯчиш ва воридшавии он ба биноҳои истиқоматӣ, гузаронида шудааст. Роҳҳои кам кардани таъсири маҳсулоти коҳишёбии радон ба организми инсон нишон дода шудаанд*).

б.11. Асосҳои назариявӣ, моделҳо ва усулҳои идоракунии оқилона ва аз ҷиҳати экологӣ тоза, инчунин асосноккунии экологии меъёрҳои таъсири инсон ба табиати зинда (*усули мониторинги радиоэкологии маҳфузгоҳҳои ураний таҳия шуда, арзёбии вазъи радиоэкологии Тоҷикистон анҷом дода шудааст*).

б.13. Усулҳои мониторинги биологии тағирёбии ҳолати популятсияҳо, ҷомеаҳо, экосистемаҳо дар зерӣ таъсири омилҳои муҳити зисти дорой табиати гуногун, асосноккунии интиҳоби намуд-индикаторҳои таъсироти манфии омилҳои муҳити зист ва меъёрҳои санҷиши баҳодихии он дар сатҳҳои гуногуни ташкили биологӣ (*мониторинги паҳншавии изотопи техногенӣ сезий-137 дар қабати хок дар ҳудуди Тоҷикистон гузаронида шуда, инчунин арзёбии муқоисавии паҳншавии изотопи радиоактивии ¹³⁷Cs дар навъҳои гуногуни хок дар ҳудуди Тоҷикистон гузаронида шудааст*).

б.15. Усулҳои барқарор намудани комплексҳои табию ҳудудӣ, тоза кардани ҳудудҳои ифлосшуда ва муҳити обӣ дар асоси биоремедиатсия (*тоза намудани об бо коагулянтҳо ва сорбсияи радионуклидҳо бо сорбентҳо аз ашёи хом маҳаллӣ*).

б.21. Тавсияҳо оид ба татбиқи усулҳои таҳлил ва ҳалли технологӣ, ки ифлосшавии муҳити табиӣ ва кам кардани таъсир ба экосистемаи атрофро пешгирӣ менамояд (*муомилоти беҳатар бо партовҳои радиоактивӣ дар минтақаи таҳқиқот зарурати гузаронидани корҳои солимгардонӣ ва рӯйпӯш намудани сатҳи маҳфузгоҳҳоро бо хокҳои нейтралӣ маҳаллӣ нишон медиҳад*).

Саҳми шахсии доктараби дарёфти дарачаи илмӣ дар таҳқиқот аз таҳлили маълумоти сарчашмаҳои илмӣ, гузоштан ва ҳалли вазифаҳои таҳқиқотӣ, омода ва гузаронидани таҳқиқоти таҷрибавӣ дар шароити озмоишгоҳӣ, таҳлили натиҷаҳои бадастомада, таҳияи нуктаҳои асосӣ ва ҳулосаҳои асосии диссертатсия иборат аст.

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Нуктаҳои асосии диссертатсия дар конференсияҳо, симпозиумҳо ва семинарҳои илмии зерин мавриди баррасӣ қарор гирифтанд:

- *байналмилалӣ*: Конфронси байналмилалии «Масъалаҳои терроризми эҳтимоли ва мубориза бо паҳншавии силоҳи қатли ом дар Осиёи Марказӣ» (ш. Душанбе, 2010); семинарҳои «Соли 2011 – Соли байналмилалии химия» ва «Бехатарии радиатсионии Тоҷикистон» (ш. Душанбе, 2011); Семинари байналмилалии «Мероси урани Иттиҳоди Шуравӣ дар Осиёи Марказӣ: мушкилот ва роҳҳои ҳалли он» (Душанбе, 2012); Конфронси байналмилалии илмӣ-амалии «Хонишҳои Сахаров, 2019: Масъалаҳои экологии асри XXI» (ш. Минск, 2019); Конфронси III байналмилалии илмию амалии «Нақши занҳои олим дар рушди илм, инноватсия ва технология» (Гулистон, 2022); Конфронси байналмилалии илмию амалии «Амнияти об – асоси рушди устувор» (ш. Душанбе, 2022); Конфронси байналмилалии илмӣ-амалии «Бехатарии ядрои ва радиатсионӣ: имкониятҳо ва дурнамо» (Гулистон, 2023);

- *ҷумҳуриявӣ*: Конфронси илмию амалии «Масъалаҳои муосири химия, технологияи химиявӣ ва металлургия» (ш. Душанбе, 2009); Хонишҳои VI Нӯмонов (ш. Душанбе, 2009); Конфронси ҷумҳуриявӣ оид ба усулҳои ядрои-физикии таҳлили таркиби объектҳои биологӣ, геологӣ, химиявӣ ва тиббӣ (ш. Душанбе, 2014); конференси олимони ҷавони Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон (ш. Душанбе, 2014); Конфронси IX солони илмӣ-амалии олимони ҷавон ва донишҷӯёни Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абуалӣ ибни Сино бо иштироки намояндагони байналмилалӣ (ш. Душанбе, 2014); Хониши XV Нӯмонов (Душанбе, 2019); Конференсияи ҷумҳуриявии «Мушкилоти муосири физикаи моддаҳои конденсатӣ ва физикаи ядрои» (ш. Душанбе, 2020); Хониши XVII Нӯмонов «Натиҷаҳои таҳқиқоти инноватсионии соҳаи илмҳои химия ва технология дар асри XXI» (ш. Душанбе, 2022).

Интишорот аз рӯи мавзӯи диссертатсия. Аз рӯи натиҷаҳои таҳқиқоти гузаронидашуда 79 кори илмӣ, аз ҷумла 2 монография ва 2 васоити таълимӣ, 25 мақола дар маҷаллаҳои илмии тавсияшудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон (аз ҷумла 3 мақола дар маҷаллаҳои ба рӯйхати SCOPUS дохилшуда, инчунин 6 мақолаи инфиродии муаллиф), 43 мақола ва фишурдаи мақолаҳо дар конференсияҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ ба таъби расида, 7 патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои ихтироот ба даст оварда шудааст.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Диссертатсия дар 329 саҳифа пешниҳод шуда, аз 66 ҷадвал ва 67 расм иборат аст. Он аз муқаддима, ҳафт боб, хулоса ва рӯйхати адабиёт (382 номгӯй) иборат аст.

МАЗМУНИ АСОСИИ КОР

Дар муқаддима диссертант аҳамияти таҳқиқоти худро асоснок намуда, вазифаҳо ва ҳадафҳои кори худро ба миён мегузорад, инчунин дар ин бахш дараҷаи омӯзиши кори илмиро инъикос намуда, объектҳои асосии таҳқиқотро интихоб карда, мавзӯи таҳқиқот, методологияи таҳқиқот, соҳаи таҳқиқот, эътимоднокии натиҷаҳо, навоариҳои илмӣ, аҳамияти назариявии кор ва аҳамияти амалии онро муайян намудааст. Нуктаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшуда дар кор номбар шудаанд.

Дар боби аввали диссертатсия сарчашмаҳои усулҳои коркарди маъданҳои уран, алхусус коркарди конҳои уран дар Тоҷикистон оварда шудаанд. Дар боби якум инчунин масъалаҳои коркарди партовҳои истеҳсоли уран таҳлил карда шудаанд. Сарчашмаҳои адабиёт, ки тоза кардани обҳои урандорро бо истифода аз сорбентҳо аз ашёи хоми маҳаллӣ баррасӣ мекунанд, пешниҳод гардидаанд. Дар адабиёт аз оби шӯри Сасиқ-кӯл бо усулҳои гуногун истихроҷ кардани пайвастагиҳои урандор асоснок карда шудааст. Диссертатсия дорои бахши алоҳидаи баррасии «Вазъияти радиационӣ экологӣ дар минтақаи Осиёи Марказӣ» мебошад.

Дар боби дуюми диссертатсия хусусиятҳои фарқкунандаи технологияҳо оид ба истихроҷи пайвастагиҳои урандори ду кони Тоҷикистон — конҳои «Тоҷикистони Марказӣ» ва «Ганзим» оварда шудаанд. Барои маъданҳои кони «Ганзим» самаранокии таҷзияи он бо усули ишқоронии карбонатӣ нишон дода шудааст, ки ин бо хусусиятҳои сохти минералогии маъдани ин кон алоқаманд аст. Дар боби дуюм инчунин масъалаҳои коркарди партовҳои урандори маҳфузгоҳҳои «Харитаи 1-9», ки дар шаҳри Бӯстон ҷойгир шудаанд, баррасӣ шудааст.

Дар боби сеюми диссертатсия натиҷаҳои бо коагулянт тоза кардани об ва сорбсияи радионуклидҳо бо истифода аз сорбент аз ашёи хоми маҳаллӣ оварда шудаанд. Сифати оби дарёи Зарафшон дар ҳудуди Тоҷикистон таҳлил карда шудаанд.

Дар боби чорум вазъи радиоэкологӣ дар ҳудуди Тоҷикистон муҳокима карда шудааст. Таваҷҷӯҳи хоса ба вазъи радиоэкологии маҳфузгоҳҳои урани Тоҷикистон зоҳир шудааст.

Дар боби панҷуми диссертатсия таҳлили умумии воқиъаҳои муосири гузаронидани мониторинги радон, омилҳои муайянкунандаи ҷамъшавии радон дар биноҳо, манбаъҳои радон ва роҳҳои кӯчиши радон баррасӣ шудаанд. Дар боби мазкур таваҷҷӯҳи хоса ба масъалаҳои мониторинги радон дар ҳудуди Тоҷикистон, ки дар наздикии маҳфузгоҳҳои саноати урани ҷойгиранд, дода шудааст. Инчунин дар ин боб натиҷаҳои мониторинги изотопи Сезий-137 дар қабути хоки минтақаҳои Тоҷикистон оварда шуда, арзёбии муқоисавии паҳншавии Сезий-137 дар қаламрави Тоҷикистон гузаронида шудааст.

Дар боби шашум натиҷаҳои омӯзиши вазъи радиоэкологии минтақаҳои гуногуни Тоҷикистон оварда шуда, дар асоси онҳо харитаҳои радиоэкологии кишвар таҳия шудаанд.

Боби ҳафтуми диссертатсия қисмати ниҳоии корро дар бар мегирад, ки аҳамияти натиҷаҳои бадастомадаро шарҳ медиҳад, онҳоро бо дигар таҳқиқотҳо муқоиса мекунад, маҳдудиятҳоро ҷудо мекунад ва самтҳои таҳқиқоти минбаъдаро пешниҳод мекунад.

АСОСҲОИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ КОРКАРДИ МАВОДҲОИ УРАНДОР

Таркиби химиявӣ ва минералогии маводҳои урандор

Маълум аст, ки ҳамаи маводҳои маъмули урандор бо хусусиятҳои технологияи худ фарқ мекунад ва аз ин рӯ барои маъданҳои гуногуни уран, партовҳои коркарди маъданҳо, обҳои урандор технологияҳои гуногуни коркард истифода мешаванд.

Марҳилаи пешакии таҳқиқоти мазкур ин омӯзиши объектҳои интихобшуда - маъдани уран аз конҳои гуногуни кишвар ва партовҳои саноати собиқи уран (мероси уран) буд. Барои таҳқиқот объектҳои интихоб карда шуданд, ки дар айни замон камтар омӯхта шудаанд (ашёи хоми урани, партовҳои урани) ва маълумоти мавҷудаи сарчашмаҳои адабиёт бо объектҳои нав муқоиса карда шуданд, ки маъданҳои урандори конҳои "Тоҷикистони Марказӣ" ва "Танзим", партовҳои урандори маҳфузгоҳҳои алоҳидаи Тоҷикистонро дар бар мегиранд. Марҳилаи пешакии таҳқиқот гузаронидани таҳлили пешакии назариявии имконияти коркарди маводҳои зикршударо бо усулҳои кислотаи сулфат бо иштироки баъзе реагентҳои оксидкунанда дар бар мегирифт.

Барои муайян намудани таркиби химиявӣ минералогии намунаҳои спектрометри насли нави сайёр — спектрометри Фуре НАЗМАТ-ID, ки дар ИМА истеҳсол шудааст, истифода шуд. Таҳқиқот дар ду марҳила гузаронида шудааст. Дар марҳилаи якум минералҳои таркиби маъдан ва дар марҳилаи дуюм дар ҳар як маъдан таркиби химиявӣ он иловатан муайян карда шуданд — пайвастагиҳои химиявӣ дар ҳар як маъдан, инчунин таркиби онҳо муайян карда шуданд (ҷадвали 1).

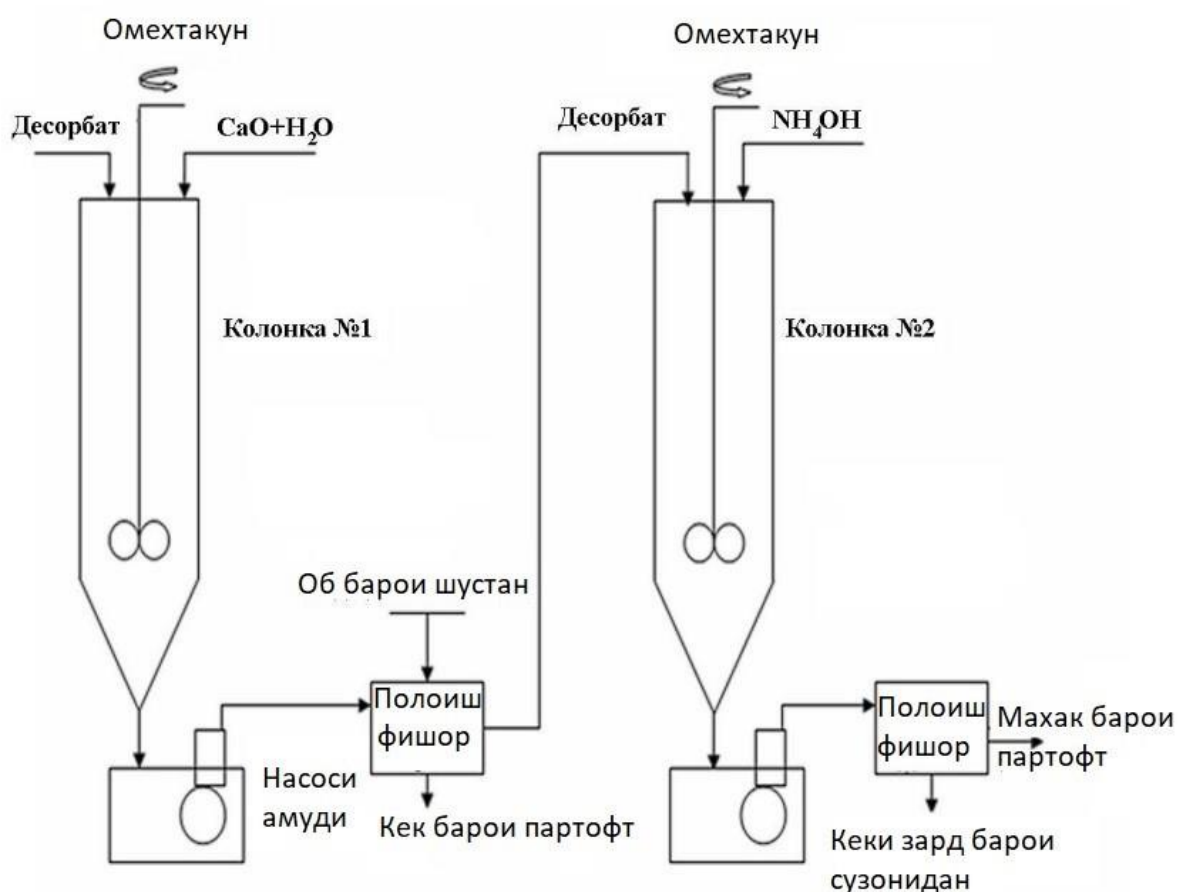
Ҷадвали 1. – Таркиби химиявӣ минералогии намунаҳои маъдани кони «Танзим»

Минералҳо ва пайвастиҳои химиявӣ дар намунаҳо	Формулаи химиявӣ
Бентонит калийдор	$Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O \cdot K_2O$
Бейделлит	$(Na, Ca_{0,5})_{0,3} Al_2 (Al, Si)_4 O_{10} (OH)_2 \cdot nH_2O$
Монтмориллонит (хокаи бентонит, силикати алюминий ва магнии қабатии обӣ)	$m \{ Mg_3 [Si_4 O_{10}] (OH)_2 \} \cdot p \{ (Al, Fe^{3+})_2 [Si_4 O_{10}] (OH)_2 \} \cdot nH_2O$. Таркиб, %: MgO - 4-9; Al ₂ O ₃ - 11-22; Fe ₂ O ₃ >5, H ₂ O - 12-24%; мавҷудияти ночиз (то 3.5%) K ₂ O, Na ₂ O и CaO
Иллит	$(Al(OH)_2 ((Si, Al)_2 O_5)) \cdot K(H_2O)$
Коффинит	$U(SiO_4)(OH)_4$

Каолинит	$Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ Мавҷудияти оксидҳо, бо %: $SiO_2 - 46,5; Al_2O_3 - 39,5; H_2O - 14$
Пирофиллит	$Al_2(OH)_2\{Si_4O_{10}\}$. Состав, %: $SiO_2 - 64,58; MgO - 0,48; Al_2O_3 - 29,38; Fe_2O_3 - 0,17; CaO - 0,38; Na_2O - 0,14$
Сапонит	$(OH)_4(Si_{7,34}Al_{0,66}\{Na_{0,66}\})Mg_6O_{20}$

Хусусиятҳои технологияи истихроҷи уран аз маъдани кони «Танзим»

Истихроҷи уран аз маъдани урандори кони «Танзим» як қатор хусусиятҳои технологӣ дорад. Бо мақсади сарфаи оби аммиак ва ба даст овардани кеки зарди софи беғализ, аз ҷониби мо тавсия дода мешавад, ки барои нест кардани ғализӣ ва нейтрализатсияи қаблӣ бо кислотаи сулфат дар десорбат ба раванд оксиди калсий CaO илова карда шавад. Ба даст овардани кеки зард бо истифода аз оксиди калсий ба таври схематикӣ дар расми 1 нишон дода шудааст.



Расми 1. – Ба даст овардани пайвастагиҳои урандор бо истифода аз оксиди калсий

Технологияи мазкур самаранок буда, имкон медиҳад, ки уран то 99% бо усули такшоншавӣ истихроҷ карда шавад. Натиҷаҳои таҳқиқоти озмоишии ин технология дар ҷадвали 2 ҷамъбаст карда шудаанд.

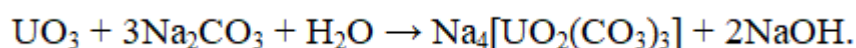
Ҷадвали 2. – Натиҷаҳои таҳқиқоти озмоишгоҳи оид ба такшиниҳои диурани аммоний аз десорбат (pH=0.5, кислотагӣ 184 г/литр)

№ таҷриба	pH	С:М (Т:Ж)	Сарфи СаО, г	pH маҳлул	Сарфи NH ₄ ОН мл.	Ҳаҷми десорбат, мл	Маҳаки таҳшонӣ U, г/л	U ₃ O ₈ , %	
								U	Fe
1	1.15	2:1	33	8.0	16	250	0.01	59	1.5
2	1.52	2:1	35	8.5	9	250	0.004	61	2.0
3	1.15	2:1	1353	8.0	33	200	0.004	62	1.6
4	2.05	2:1	467	8.6	3.5	200	0.004	66	0.26

Коркарди карбонати маъдани урандори кони «Танзим»

Ғайр аз коркарди кислотагии маъданҳои урандор, ишқоронии карбонати маъданҳо васеъ истифода бурда шуда, аз ҷиҳати паҳншавӣ дар ҷои дуюм қарор дорад. Ин аз он сабаб аст, ки таҷзияшавии кислотагӣ аксар вақт барои маъданҳои зикршуда самаранок нест, зеро дар маъданҳои урандор ғайр аз пайвастагиҳои уран карбонатҳои магний ва карбонатҳои калсий мавҷуданд, ки коркарди кислотаро душвор мегардонанд.

Моҳияти таҷзияшавии карбонати маъданҳои уранро бо реаксияи химиявии зерин тасвир кардан мумкин аст:

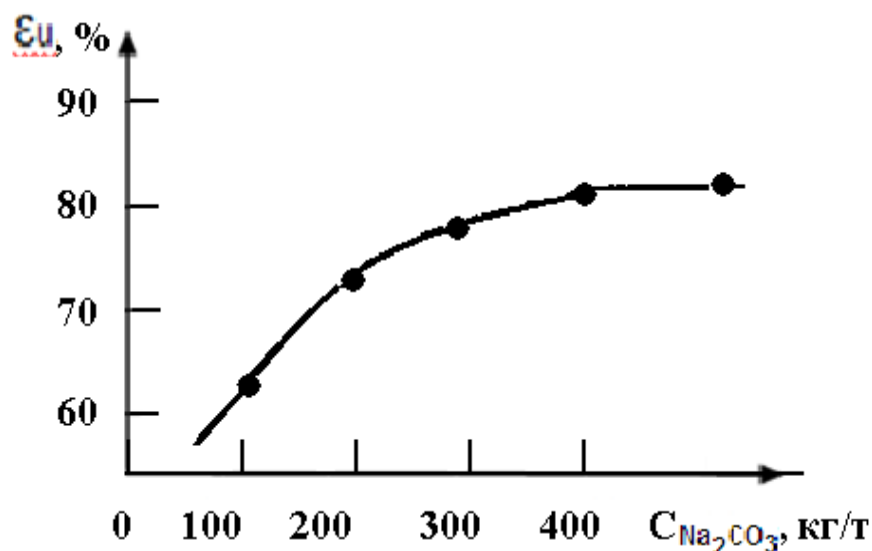


Бо назардошти ин, ишқоронии карбонатӣ бояд бо ҳаҷми Na_2CO_3 на камтар аз 100-400 кг/тонна гузаронида шавад. Ишқоронии пулпа дар нишондодҳои $\tau=6$ соат, $T=80^\circ C$, $M:C=2:1$ гузаронида шуданд. Пас аз ишқоронӣ такшон шуда, он бо се қисми об дар таносуби қисми моеъ ба қисми сахт (M:C) 1:1 шуста мешавад. Истихроҷи уран инчунин вақте зиёд мешавад, ки масрафи сода аз 100 то 400 кг/тонна зиёд карда шавад ва ҳангоми масрафи сода ба 400 кг/тонна истихроҷи он ба 82.0 фоиз мерасад (расми 2).

Коркарди маъдани урандори «Тоҷикистон Марказӣ» бо усули таҷзия бо кислотаи сулфат

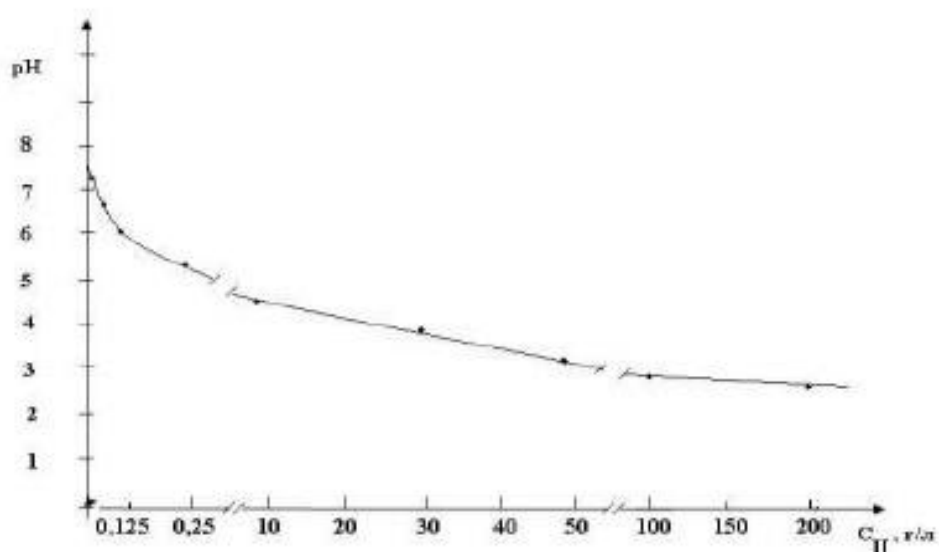
Тавре, ки таҳлили миқдории минералогии намунаи А маъдани урани кони «Тоҷикистони Марказӣ» нишон дод, маъдан минералҳои мазкурро дар бар мегирад:

Квартс – 34.5%; калсит – 3.0%; плагиоклазҳо (албит) – 30.7%; плагиоклазҳо (анортит) – 2.9%; магнетит – 1.7%; иллитсметит (минерали омехтақабати дорои зиёди иллитҳои байниқабатӣ) – 21.0%; хлорит – 6.3%.



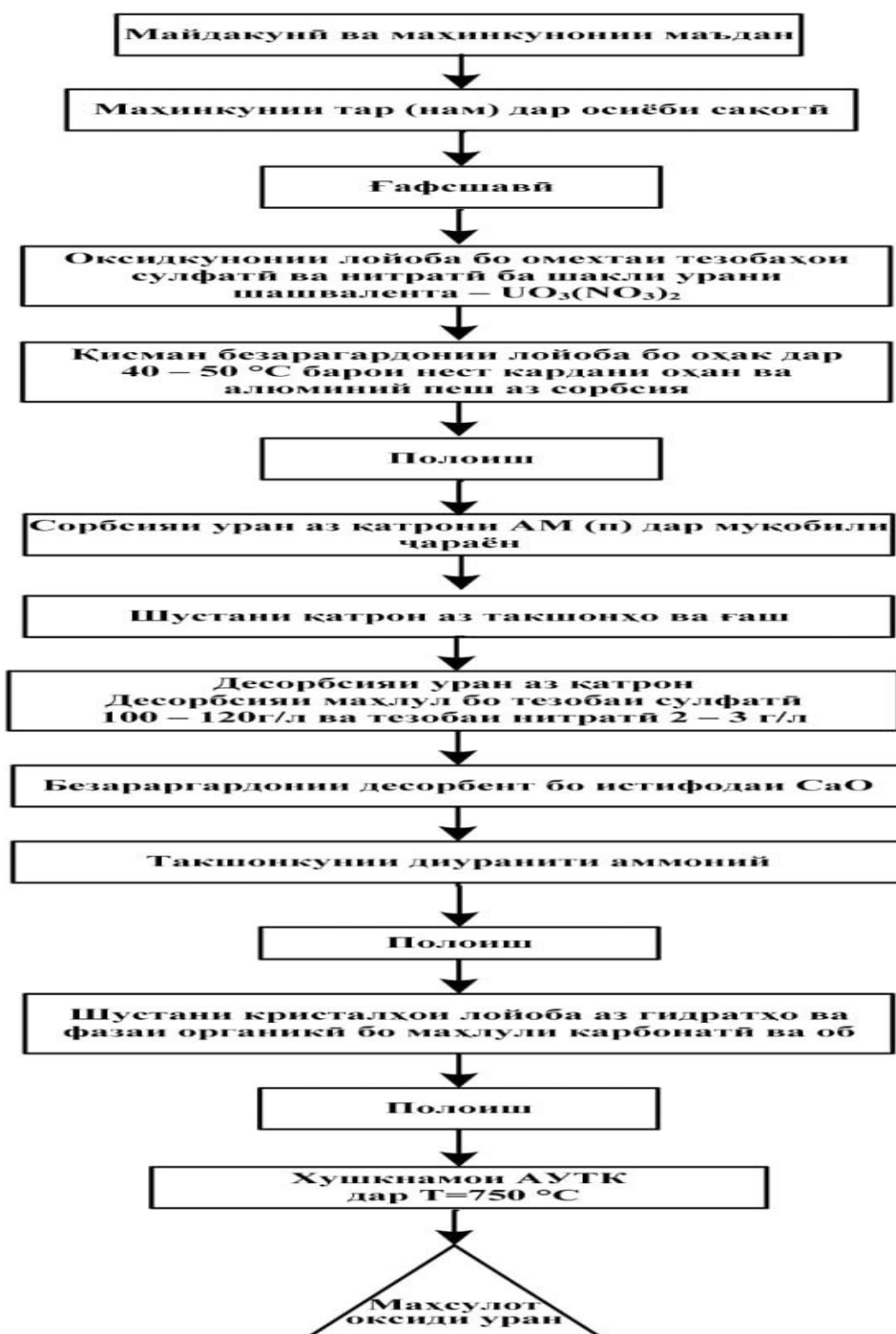
Расми 2. – Таъсири миқдори сода ба зиёдшавии уран дар парамастрҳои $\tau=6$ ч, $T=80^\circ C$, $M:C=2:1$

Қайд кардан зарур аст, ки табиати катиони таҳшонкунанда ва аниони намаки ураниалии аввалия ҳангоми таҳшон намудани полиуранатҳо аз рН вобастаги надорад, аммо дар баробари ин ба рН консентратсияи мувозинати уран дар маҳлулҳои урандор таъсир мерасонад, чи тавре дар расми 3 дида мешавад.



Расми 3. – Таъсири консентратсияи уран дар маҳлулҳо ба муҳити рН ҳангоми таҳшонкунии диуранатҳо

Бо муайян кардани нишондодҳои оптималии таъзияи маъданҳои урандори кони "Тоҷикистони Марказӣ" тавассути ишқоронӣ бо кислотаи сулфат, технологияи миёнакардаи ин раванд дар шакли блок-нақша (расми 4) таҳия карда шуд.



Расми 4. - Технологияи миёнакардаи блок-нақша оид ба ишқоронии маъданҳои урандори кони "Тоҷикистони Марказӣ"

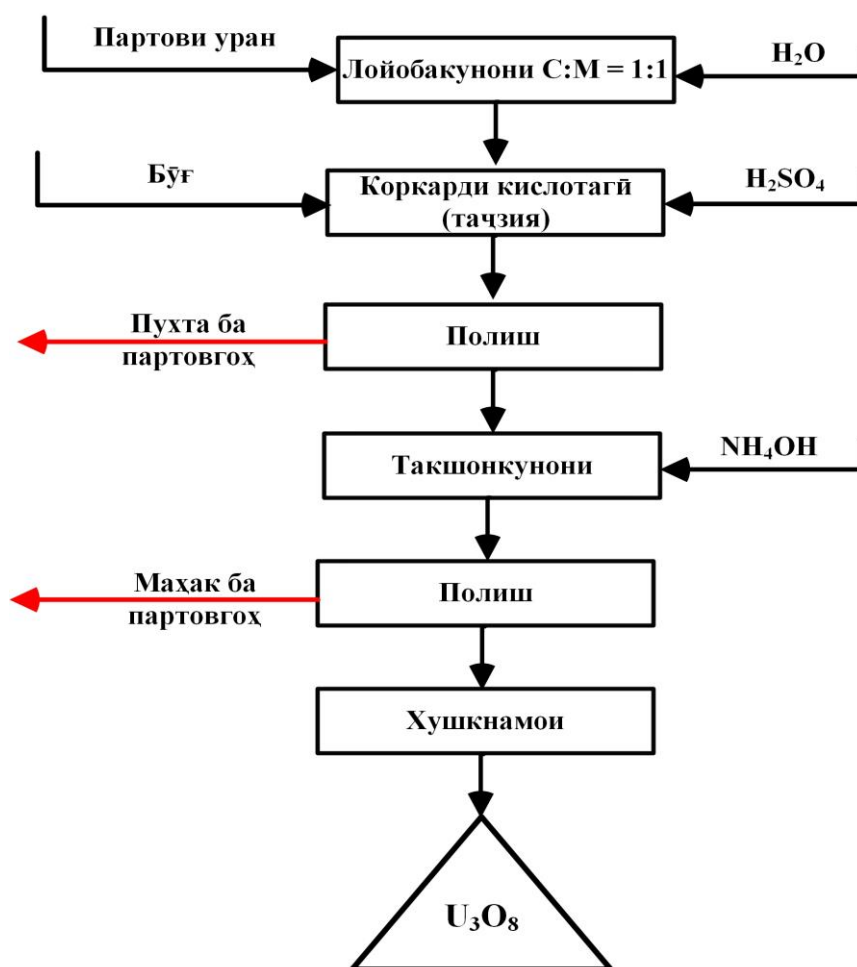
Коркарди партовҳои саноати уранӣ бо усули кислотаи сулфат

Дар зерфасли мазкур натиҷаҳои таҳқиқоти озмоишгоҳӣ оид ба коркарди партовҳои урандори маҳфузгоҳҳои «Харитаи 1-9» ва истихроҷи уран ба маҳлулҳои ҳосилкунанда ҳангоми коркард бо кислотаи сулфат оварда шудаанд (ҷадвали 3).

Ҷадвали 3. – Вобастагии истихроҷи уран аз сарфшавии H_2SO_4 дар шароити $\tau=10$ соат, $T=20^\circ C$, $U=0,018\%$

Мутаносиби М:С=2:1		Мутаносиби М:С =1:1	
Сарфшавии H_2SO_4 , кг/тонна партовҳо	Истихроҷи U дар маҳлул (%)	Сарфшавии H_2SO_4 , кг/тонна партовҳо	Истихроҷи U дар маҳлул (%)
60	23	60	20
90	26	90	24
100	35	100	31
110	40	110	37
120	43	120	39
130	48	130	41
180	54	180	46
350	61	350	55

Барои таҷзияи оптималии партовҳои урандор маҳакҳои зерин муайян карда шуданд: таносуби М:С=1:1, $\tau=6$ соат, T аз 293 К то 353 К (расми 5).



Расми 5. - Технологияи умумикардасудай миёнаи коркарди партовҳои урандори маҳфузгоҳҳои «Харитаи 1-9»

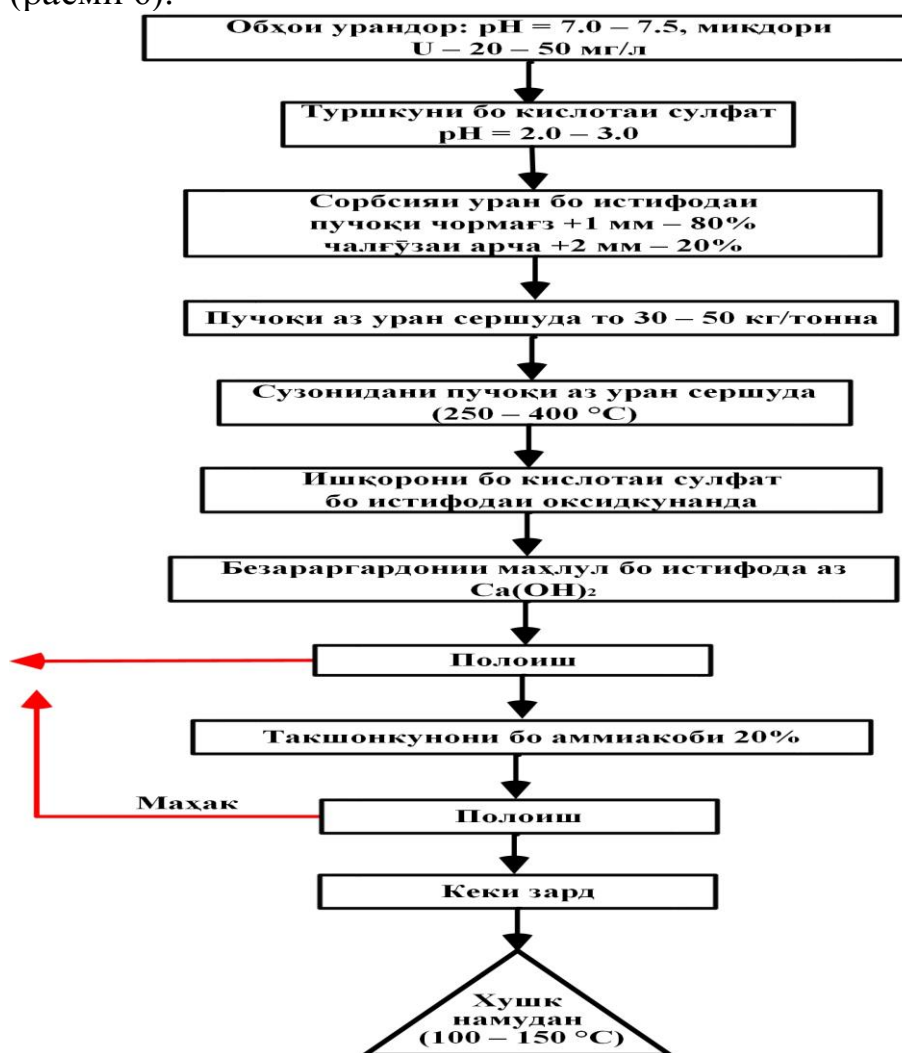
АСОСҶОИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ ТОЗА КАРДАНИ ОБҶО АЗ РА- ДИОНУКЛИДҶО

Тоза кардани обҶо бо коагулянтҶо ва сорбсияи радионуклидҶо бо исти- фода аз сорбентҶои хоми маҳаллӣ

Дар кори илмии мазкур сорбенти самаранок пешниҳод шудааст, ки хосиятҶои баланди сорбсионӣ дошта, дар асоси ашёи хоми гуногуни маҳаллии маҷмӯй (чалғӯзаи арча + чалғӯзаи санавбар + пӯстлохи донаи чормағз) таркиб ёфтааст, ки дар таносуби баробар гирифта шудааст.

Самаранокии ин сорбенти табиӣ бо он ба даст оварда мешавад, ки уранро дар колоннаи адсорбсионӣ на бо донаи зардолу, балки бо маҷмуи нави сорбентӣ (чалғӯзаи арча + чалғӯзаи санавбар + пӯстлохи донаи чор-
мағз) сорбсия карда шуд, ки ҷузъҶои онро пешакӣ то ҳаҷми 1.0-2.0 мм май-
да карда, ҷузъҶои маҷмӯи сорбентӣ дар таносуби 1:1:1 гирифта шуда, вазни маҷмӯи сорбентӣ 2100 г, мувофиқан 700 г ҳар як ҷузъро ташкил ме-
дод.

Аз рӯи натиҷаи зимни таҷрибаҶо ба дастомада, нақшаи технологи миёна барои аз радионуклидҶо тоза кардани оби дарёи Сарим -Сахли-Сой дар шаҳри Истиклол бо ба даст овардани маҳсулоти пурқимати U_3O_8 тар-
тиб дода шуд (расми 6).



Расми 6. Нақшаи технологи миёна барои аз радионуклидҶо тоза кардани оби дарёи Сарим -Сахли-Сой дар шаҳри Истиклол

Нарм кардани дуруштии об бо истифодаи аз гилҳои бентонити фаъолшуда

Нарм кардани об равандест, ки дар натиҷа катионҳои магний ва калсий аз об хориҷ карда мешаванд, яъне катионҳои, ки обро дурушт менамунд. Дар Тоҷикистон захираҳои зиёди ашёи хоми алюмосиликатӣ, аз ҷумла хокаи бентонитӣ мавҷуданд, ки аз онҳо пас аз коркарди мувофиқ сорбентҳои самаранок ба даст овардан мумкин аст.

Барои хокаи бентонитӣ, ки бо кислотаи хлорид фаъол карда шудааст, хосиятҳои сорбсионии он барои истифода дар обҳои таъминоти гуногуни об, инчунин механизмҳои ҷараёни реаксияҳо дар раванди сорбсия омӯхта шуданд. Барои раванди нарм кардани об бо ёрии хокаи бентонитии бо кислотаи хлорид фаъолшуда, хусусиятҳои оптималии ин раванд муайян карда шудаанд:

- оби дарёи Сир дар ҳудуди шаҳри Конибодом - ҳангоми ҳаҷми об 50 мл ва масрафи хокаи бентонит 8.0 грамм ба дараҷаи максималии нармшавӣ мерасад, ки 89.8% -ро ташкил медиҳад;

- оби кони (шахтавии) кони Киик-Тол – ҳангоми ҳаҷми об 50 мл ва масрафи хокаи бентонит 10.0 грамм ба дараҷаи максималии нармшавӣ мерасад, ки 88.9% -ро ташкил медиҳад;

- обҳои захбурии шаҳри Табашар - ҳангоми ҳаҷми об 50 мл ва масрафи хокаи бентонит 15.0 грамм ба дараҷаи максималии нармшавӣ мерасад, ки 90.4% -ро ташкил медиҳад.

Сифати оби дарёи Зарафшон дар ҳудуди Тоҷикистон

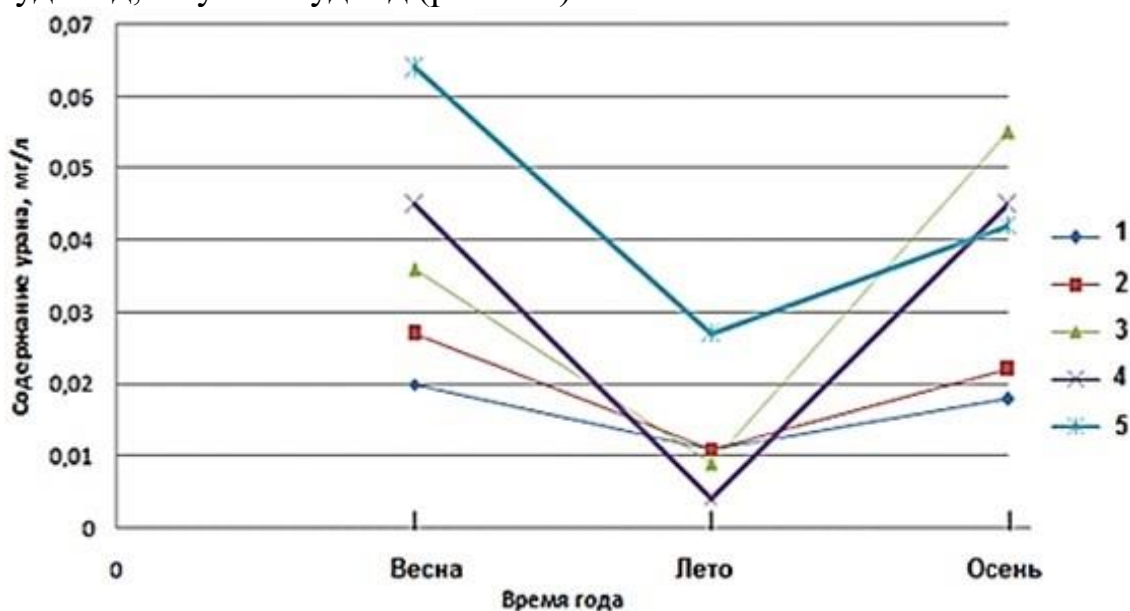
Барои намунаҳои оби дарёи Зарафшон, ки аз нуқтаҳои гуногуни ҷориши дарё гирифта шудаанд, таркиби химиявии онҳо муайян карда шуда, натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 4 ҷамъбаст карда шудаанд.

Ҷадвали 4. - Натиҷаҳои таҳлили химиявии обҳои яҳоби дарёи Зарафшон

Номгӯи нишондодҳо	Натиҷаҳои таҳлили химиявӣ (мг-экв/л / мг/л)				
	Кӯхистони Мастҷох	Айнӣ (д. Зоосун)	Айнӣ (Фандарё)	Айнӣ (д. Хушекат)	Панҷакент
Дуруштии умумӣ	2,85/-	3,6/-	3,0/-	3,3/-	3,9/-
pH	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Cl ⁻	11,6	9,9	9,9	10,9	13,6
SO ₄ ²⁻	43,5	69,5	19,3	36,0	50,5
Ca ²⁺	35,4	41,3	37,5	36,1	43,2
Mg ²⁺	10,44	13,8	11,8	13,8	15,6
O ₂	0,68	1,04	0,69	1,12	1,0
NO ₂ ⁻	не обн.	–	–	–	–
NO ₃ ⁻	1,5	1,97	1,9	2,2	3,6
Fe ³⁺	0,1	0,05	0,06	0,06	0,04

Боқимондаи хушк	180,0	199,0	185,3	192,7	241,5
CO ₃ ²⁻	2,7	3,3	3,0	3,3	4,5
HCO ₃ ⁻	113,5	122,0	156,6	134,2	152,5
K ⁺	1,5	1,5	3,2	1,3	1,5
Na ⁺	0,68	2,9	1,4	2,2	5,8
U	-/0,014	-/0,02	-/0,033	-/0,03	-/0,05

Тавре, ки аз маълумоти ҷадвал дида мешавад (ҷадвали 4), дар ҳудуди шаҳри Панҷакент ҳадди ниҳоии дуруштии умумии об (3,9 мг-экв/л) буда, ҳадди ақал дар Кӯҳистони Мастчоҳ (2,85 мг-экв/л) мушоҳида мешавад. Инчунин, барои оби дарёи Зарафшон дар ҳудуди шаҳри Панҷакент ҳадди ниҳоии боқимондаҳои хушк (241,5 мг-экв/л) мушоҳида шуда, ҳадди ақал низ дар Кӯҳистони Мастчоҳ (180,0 мг-экв/л) ба назар мерасад. Дар байни радионуклидҳои омӯхташаванда дар об танҳо уран муайян карда шудааст, ки миқдори он аз 0,014 мг/л (Кӯҳистони Мастчоҳ) то 0,05 мг/л (Панҷакент) мебошад. Динамикаи тағйирёбии консентратсияи урани маҳлулшуда дар намунаҳои обе, ки дар нуқтаҳои гуногуни ҷориши дарёи Зарафшон гирифта шудаанд, омӯхта шуданд (расми 7).



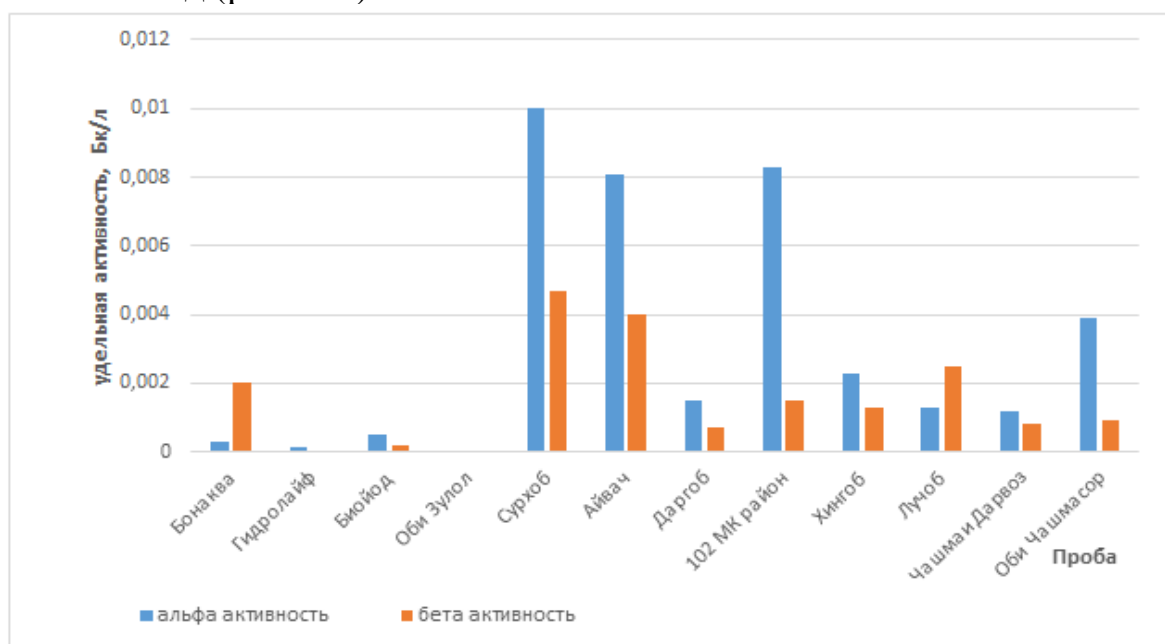
Расми 7. – Динамикаи тағйирёбии консентратсияи уран, ки дар намунаҳои об ҳал шудааст ва аз нуқтаҳои гуногуни ҷоришавии дарёи Зарафшон дар давоми сол гирифта шудаанд: 1 – Кӯҳистони Мастчоҳ; 2 – Айнӣ (д. Зоосун); 3 – Айнӣ (Фондарё); 4 – Айнӣ (д. Хушекат); 5 – Панҷакент

Дар расми 7 зоҳиран дидан мумкин аст, ки консентратсияи уран дар об дар баҳорон ва тирамоҳ нисбат ба тобистон баланд аст. Ин далелро бо он шарҳ додан мумкин аст, ки уран бо боришоти мавсимии баҳору тирамоҳ бо об оварда мешавад.

Назорати радиатсионии обҳои ошомиданӣ бо усули чен кардани алфа- ва бета-фаъолнокии умумӣ

Аз ҷониби мо аразёбии мувофиқати обҳои ошомидани баъзан манбаъҳои обтаъминкунии Тоҷикистон ба талаботи беҳатарии радиатсионӣ гузаронида шуд.

Дар намунаҳои обҳои таҳқиқшаванда, фаъолнокии ҳоси умумии ба-ландтарини α -, β радионуклидҳо дар намунаи оби «Сурхоб», қайд гардидаанд, ки дар он алфа-фаъолнокӣ 0,01 Бк/л ва бета-фаъолнокӣ 0,0047 Бк/л мебошанд (расми 8).



Расми 8. – Диаграммаи алфа- ва бета-фаъолнокии умумии намунаҳо аз обҳои ноҳияҳои гуногуни Тоҷикистон

Тоза кардани обҳои урандор бо сорбентҳо

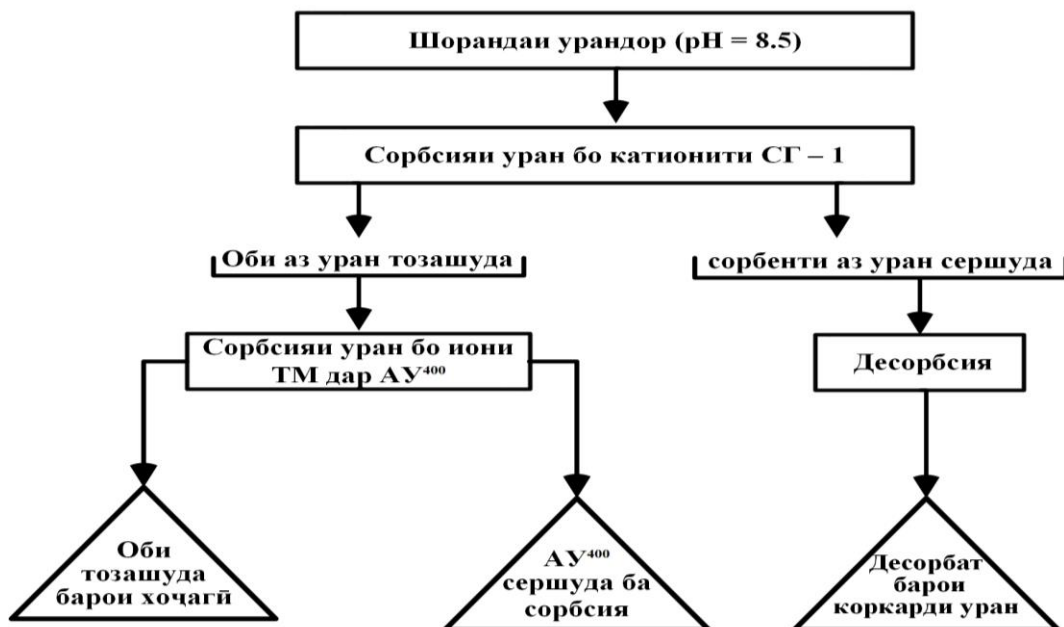
Обҳои конии урандор аз ионҳои уран бо истифода аз микрогел, ки полисахариди пектинӣ буда, аз сабадаки офтобпараст гирифта шудааст, тоза карда шуданд.

Ҷадвали 5. – Сорбсиякунии уран дар микрогел-сорбент дар муҳити нейтралӣ ва кислотагӣ

Хусусиятҳои сорбсия	Нишондодҳо	
	pH=2-6	pH=7
Вазни сорбент дар колонна, г	1	1
Андозаи зарраҳои сорбент, мм	<0.4	<0.4
Ғунҷоиши сорбсионии сорбент, мг/г	0,72	1,6
Баландии қабати сорбент дар колонна, мм	80	80
Ҳаҷми маҳлул, ки аз колонна гузаронида шуд, мл	50	50
Концентратсияи U дар маҳлули аввала, мг/л	20	35.7
Ҳарорати маҳлул, °C	20-25	20-25
Дараҷаи истихроҷи U аз маҳлул, %	70-75	90-95

Тоза кардани обҳои урандор бо сорбентҳои синтетикӣ

Ҳангоми тозакунии чандмарҳилавии обҳои захбурии урандор аз ионҳои уран ва металлҳои вазнин (ТМ) сорбенти катионфаъоли саноатии СГ-1 ва сорбенти АУ400 бомуваффақият истифода бурда шуд, зеро ин сорбентҳо ионҳои металлҳоро дар обҳои урандор хуб сорбсия мекунанд ва катионити мебошанд (расми 9).



Расми 9. - Нақшаи технологӣ миёна барои сорбсияи уран аз обҳои шоранда ва берун кардани металлҳои вазнин аз онҳо

Усули пешниҳодшудаи тозакунии чандмарҳилавии об дар амалияи маҷмуавии хочагии халқ назаррас мебошад.

ТАШАККУЛИ ВАЪЪИ РАДИОЭКОЛОГӢ ДАР ҲУДУДИ ТОҶИКИСТОН

Баҳодиҳии радиоекологии маҳфузгоҳҳои урании Тоҷикистон

Дар зерфасли мазкур баҳодиҳии радиоекологии маҳфузгоҳҳои урании Тоҷикистон бо муайян кардани тавоноии дозаи эквивалентии миёнаи назарраси гамма-афканишот ва ихроҷи радон дар сатҳи маҳфузгоҳҳои Тоҷикистон гузаронида шудааст.

Чадвали 6. – Бузургии миёнаи ихроҷи радон ва ТДЭ-и γ -афканишот дар сатҳи маҳфузгоҳҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Маҳфузгоҳҳо	ЗСР (ППР), Бк/(м ² ·с)	ФХМБ (ЭРОА) радон*, Бк/м ³	ФХ (ОА) радон, Бк/м ³	ТДЭ (МЭД), мкЗв/с
Маҳфузгоҳи Ғафуров	0,05	33	55	0,18
Маҳфузгоҳи Дехмой	40	360	600	10,0
Маҳфузгоҳи Адрасмон	2,4	90	150	0,50
Маҳфузгоҳи навбати I-II	3,7	27	45	0,68

Маҳфузгоҳи навбати III	3,6	21	35	0,76
Маҳфузгоҳи навбати IV	5,9	15	25	0,77
Маҳфузгоҳи "Харитаи 1-9"	1,0	25	42	0,40
Партовҳои "Фабрикаи маъданҳои каммаҳсул"	0,9	10	17	1,78

Ба бузургиҳои ТДЭ-и γ-афканишот радионуклидҳои дар партовҳои урандор мавҷудбуда, ғаёлнокии хоси онҳо, хосиятҳои радиологӣ, геометрияи афканишот ва хосиятҳои муҳофизатии маводи афкананда таъсири бевосита мерасонанд.

Арзёбии муқоисавии хатари эҳтимолии радиатсионии маҳфузгоҳҳои вилояти Суғди Тоҷикистон

Ҳудуди маҳфузгоҳҳо бо мақсади муайян кардани сатҳи радиатсионӣ таҳқиқ карда шуданд, ки барои ин дар нуқтаҳои маҳал ченкунии фони умумии радиатсионӣ гузаронида шудааст. Мониторинги радиоэкологӣ дар қаламрави вилояти Суғди Ҷумҳурии Тоҷикистон гузаронида шудааст.

Дар ҷадвалҳои 7-9 таҳлили муқоисавии концентратсияи фони радионуклидҳои гуногуни табиӣ дар ҳавзаи ҳавой, рӯйпӯши хок ва обҳо оварда шудаанд.

Ҷадвали 7. – Мавҷудияти заминавии радионуклидҳои табиӣ дар ҳавзаи ҳавой, рӯйпӯши хок ва обҳо дар маҳфузгоҳи Дехмой

Нуклидҳо	Ҳавзаи ҳаво, Бк/м ³	Рӯйпӯши хоки, Бк/кг	Об, Бк/м ³
210Pb	$3,5 \cdot 10^{-4}$	49	-
210Po	$3,5 \cdot 10^{-4}$	36	-
226Ra	$3,1 \cdot 10^{-5}$	32	7
228Th	$8,0 \cdot 10^{-6}$	12	-
230Th	$5,0 \cdot 10^{-5}$	60	-
234U	$3,2 \cdot 10^{-5}$	13	28
238U	$2,8 \cdot 10^{-5}$	10	25
222Rn	20,0	-	-

Ба арзёбии мавҷудияти радионуклидҳо аз манбаъҳои обии табиноти гуногун танҳо радионуклидҳои зерин дохил шуданд: радий – 226 ва ду изотопи уран - уран-234 ва уран-238, зеро саҳми нуклидҳои нишондодашуда дар дозаи шуохӯрӣ максималӣ буда, 95-99%-ро ташкил медиҳанд.

Ҷадвали 8. – Миқдори радионуклидҳо дар муҳити ҳавои объектҳои радиоактивии шаҳри Истиклол (Бк/м³)

Радионуклидҳо	Карер		Маҳфузгоҳ		Ҷамоати Ғозиён	
	min	max	min	Max	min	Max
Уран-238	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$
Уран-234	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$6,8 \cdot 10^{-5}$

Полоний-210	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Торий-230	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Торий-228	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$
Сурб-210	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Радий-226	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Радон-222	17	50	25	60	45	170

Ҷадвали 9. – Миқдори радионуклидҳо дар обҳои объектҳои радиоактивии шаҳри Истиқлол (Бк/м^3)

Радионуклидҳо	Оби конӣ (барои нӯшидани хайвонот, полезӣ ва ғайра)		Обҳои захбурии аз маҳфузгоҳҳо шоранда (барои нӯшидани хайвонот ва ғайра)		Об аз карери урании зерриобмонда (барои нӯшидани хайвонот, полезӣ ва ғайра)	
	min	max	min	max	min	max
^{226}Ra	60	160	160	210	100	210
^{234}U	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$
^{238}U	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$

Фони умумии радиатсионии ҳавзаи дарёи Сир дар Тоҷикистон

Ба вазифаи зергурӯҳи дуҷум омӯхтани фони радиатсионии соҳили ростӣ дарёи Сир дохил мешуд, ки аз сарҳадҳои шарқии ноҳияи Ашт то сарҳади ғарбии ноҳияи Мастҷоҳ маҳдуд гардида, маҳалҳои аҳолинишини 8 ноҳияро дар бар мегирифт. Натиҷаҳои мониторинги фони радиатсионии худудҳои зикргардида дар ҷадвали 10 ҷамъбаस्त карда шудаанд.

Ҷадвали 10. – Фони радиатсионии умумии худуди ҳавзаи дарёи Сир

Макони ченкунӣ	Фони радиатсионӣ, мкЗв/соат
<i>Соҳили ростӣ дарёи Сир</i>	
Ноҳияи Ашт	0,14 - 0,22
Шаҳри Истиқлол	0,20 – 6,00
Шаҳраки Консой	0,14 – 0,22
Шаҳраки Адрасмон	0,17 – 0,42
Ноҳияи Мастҷой	0,15 – 0,22
Шаҳри Хучанд (соҳили рост)	0,20 – 0,25
Қӯҳҳои Мевағул, қисмати ҷанубӣ	0,23 – 0,75
<i>Соҳили ҷаби дарёи Сир</i>	
Ноҳияи Исфара	0,10 – 0,18
Ноҳияи Конибодом	0,07 – 0,15
Шаҳри Бӯстон	0,12 – 0,15

Ноҳияи Шаҳристон	0,14 – 0,20
Ноҳияи Гонҷӣ	0,16 – 0,20
Шаҳри Гулистон	0,11 – 0,14
Ноҳияи Б.Ғафуров	0,09 – 0,18
Ноҳияи Истаравшан	0,14 – 0,20
Ноҳияи Зафаробод	0,13 – 0,20
Ноҳияи Спитамен	0,11 – 0,15
Ноҳияи Ҷ.Расулов	0,09 – 0,14

Тавре, ки аз ҷадвали 10 дида мешавад, фони умумии радиатсионӣ дар қисми соҳили чапи дарёи Сирдарё, дар ноҳияҳои Ҷ.Расулов, Спитамен, Зафаробод, Истаравшан, Б.Ғафуров, Гонҷӣ, Шаҳристон, Конибодом, Исфара, шаҳрҳои Гулистон ва Бӯстон дар доираи бузургии 0.07-0.20 мкЗв/соат қарор дорад. Дар соҳили рости дарёи Сир, дар ҳудуди шаҳрҳои Хучанд ва Истиқлол, шаҳракҳои Адрасмон ва Консой, дар ноҳияҳои Ашт ва Мастчоҳ, инчунин дар ҳудудҳои ҷанубии кӯҳи Муғул (Мевағул) бузургии фони умумии радиатсионӣ 0.13 - 0.35 мкЗв/соатро ташкил дод, ки 40 - 50% аз нишондиҳандаҳои шабеҳи соҳили чапи дарёи Сир баландтар аст. Ин ҳолати ғайриҷашмдошти радиатсионӣ, ба андешаи мо, аз қонҳои маъдани радиоактивии дар ҳудуди қаторкӯҳҳои Қурама ҷойгиршуда, вобаста аст.

Радионуклидҳои табиӣ дар хоки ҳудуди ареали маҳфузгоҳи Адрасмон

Мавҷудияти радионуклидҳои табиӣ ^{226}Ra , ^{40}K , ^{232}Th дар маҳфузгоҳ омӯхта шудаанд, зеро онҳо дар ташаккули сарбори дозаи шуохӯрии аҳолии саҳми калон доранд. Ҷойҳои гирифтани намунаҳо қаблан бо нишон додани координатаҳои ҷойгиршавии онҳо муайян карда шуданд (расми 10). Таҳқиқоти радиоэкологӣ дар тобистон ва тирамоҳ (июн - сентябри соли 2022) гузаронида шудааст.



Расми 10. - Нуқтаҳои гирифтани намунаи хок аз маҳфузгоҳи Адрасмон.

Натиҷаҳои таҳқиқотҳои гузаронидашуда нишон доданд, ки Ҷаълонокии умумии радионуклидҳои табиӣ дар хокҳои атрофи маҳфузгоҳи Адрасмон аз меъёрҳои муқарраршуда зиёдтар аст. Ин маълумот дар ҷадвали 10 оварда шудааст.

Ҷадвали 10. – Ҷаълонокии умумии РНТ дар хокҳо, ки аз атрофи маҳфузгоҳи Адрасмон гирифта шудаанд

Дурӣ аз маркази маҳфузгоҳ, м	Нишондод	Ҷаълонокии умумӣ, Бк/кг		Ф _{хос.} , Бк/кг			
		алфа	Бета	⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²²⁸ Th	²³⁸ U
50	минимум	24,75	12,88	865,6	186,2	ёфт нашуд	ёфт нашуд
	максимум	161,31	143,48	1338,1	8570,5	9697,3	811,1
	миёна	61,10	60,8	1024,19	1569,76	1335,96	116,21
100	минимум	26,57	16,76	1107,2	184,3	ёфт нашуд	ёфт нашуд
	максимум	162,66	88,91	1365,5	8386,2	7388,1	313,2
	миёна	60,47	59,95	1197,5	1817,38	1309,73	39,15
200	минимум	35,69	28,40	1107,1	162,7	ёфт нашуд	ёфт нашуд
	максимум	167,95	147,08	1431,5	4205,5	2285,1	ёфт нашуд
	миёна	86,05	82,40	1244,9	1048,5	285,63	ёфт нашуд
400	минимум	43,08	23,55	963,6	не обн	ёфт нашуд	ёфт нашуд
	максимум	160,04	102,31	1734,0	756,7	499,4	47,1
	миёна	91,71	67,97	1238,44	269,73	62,42	5,88
800	минимум	85,95	46,33	1021,4	114,1	ёфт нашуд	ёфт нашуд
	максимум	159,49	149,73	8609,6	293,9	ёфт нашуд	ёфт нашуд
	миёна	124,0	92,0	2134,6	149,21	ёфт нашуд	ёфт нашуд

Дар маҷмӯъ, арзёбии мавҷудияти радионуклидҳои табиӣ дар қабати хок барои пешгӯӣ намудани оқибатҳои кӯчиши радионуклидҳо ба муҳити зист аз маҳфузгоҳҳои партовҳои радиоактивӣ ва ҳисоб кардани дозаи шуо-хӯрии аҳоли, ки аз манбаъҳои табиӣ афканишоти радиоактивӣ мегиранд, шартӣ зарурӣ мебошад.

Коркарди усули мониторинги радиоэкологии маҳфузгоҳҳои ураний

Усули пешниҳодшудаи мониторинги радиоэкологӣ барои маҳфузгоҳҳои партовҳои урандор, инчунин дар иҷрои техникӣ фарқиятҳо дорад ва дар он муайян кардани концентратсияи радон дар ҳавои сатҳи маҳфузгоҳҳо, муайян кардани бузургии Ҷаълонокии хоси радионуклидҳо дар ҳавои атмосфера, инчунин муайян кардани концентратсияи ҳаҷмии хок аз сатҳи маҳфузгоҳҳои партовҳои радиоактивӣ пешбинӣ шудааст.

Мониторинги радиоэкологии маҳфузгоҳҳои партовҳои урандор ҷамъовари маълумотро дар нуктаҳои зиёди маҳфузгоҳҳо, муайянкунии ихроҷи радон

дар ин нуктаҳо, тадқиқоти спектрометрикии рӯйпӯши хок ва об дар давоми моҳ (мониторинги моҳона) дар бар мегирад. Қабл аз гузаронидани ченкунӣ ва гирифтани намунаҳо, вобаста ба андозаи объект ва шароити атрофи он, нуктаҳои назоратӣ муайян карда мешаванд. Маълумотҳои бо ин усул бадастомада барои ҳисоб кардани дозаи самаранок барои гурӯҳҳои гуногуни аҳоли дар минтақаҳои эҳтимолии шуохӯрӣ ва миқдори истифодаи об аз манбаъҳои оби ифлосшуда бо усулҳои маълум истифода шудаанд

МОНИТОРИНГИ РАДОН ВА СЕЗИЙИ ТЕХНОГЕНИИ -137 ДАР МИНТАҚАҲОИ ТОҶИКИСТОН

Мониторинги радони ноҳияҳои Тоҷикистон, ки дар наздикии маҳфузгоҳҳо ҷойгиранд

Дар шимолӣ Тоҷикистон мониторинги радон бо роҳҳои гуногун барои муайян намудани ҷаҳониҳои ҳаҷмии радон (ФХ радон) дар ҳудудҳои гуногун бо истифода аз усули фаврӣ ва усули интегралӣ гузаронида шуд. Гузаронидани ҷангуниҳои интегралӣ бо истифода аз ду намуд детекторҳои трекии саҳт: *RSKS* ва *RSFV* амалӣ карда шудааст. Дар ҳудуди вилояти Суғди кишварамон бо мақсади мониторинги радон ва муайян намудани ҷаҳониҳои умумии он, детекторҳои треки ба миқдори зиёда аз 770 адад гузошта шудаанд.

Ҷадвали 11. – Қимати миёнаи ФХЭБ ва ФХ радон дар ҳавои биноҳо ва ҳавои атмосфераи ҳудудҳои алоҳидаи шимолӣ Тоҷикистон

Ҷойгиршавии детекторҳо	Шумора, дона	ФХЭБ радон, Бк/м ³	ФХ радон, Бк/м ³
<i>Маҳфузгоҳи Гафуров, ш. Гафуров</i>			
Ш. Гафуров	70	24	61
Маҳфузгоҳи Гафуров	30	33	55
<i>Маҳфузгоҳи Деҳмӯй, шаҳраки Ҷозиён</i>			
Шаҳраки Ҷозиён	160	25	42
Маҳфузгоҳи Деҳмӯй	105	360	600
<i>Тӯдаи партовҳои кони Киик-Тол, шаҳри Ҳучанд</i>			
Шаҳри Ҳучанд	76	13	32
Тӯдаи партовҳои кони Киик-Тол	4	25	42
<i>Маҳфузгоҳи шаҳри Истиклол ва шаҳраки Табошари Қадим</i>			
Шаҳри Истиклол	35	47	118
Шаҳраки Табошари Қадим	26	56	140
Минтақаи кӯҳӣ дар масофаи 4 км аз шаҳри Истиклол	10	7	12
Маҳфузгоҳи шаҳри Истиклол	92	17	28
Бинои собиқ ЗГМ вайроншуда	4	528	1319
<i>Маҳфузгоҳи № 2, шаҳраки Адрасмон</i>			
Шаҳраки Адрасмон	50	35	88
Маҳфузгоҳи №2	9	90	150
<i>Маҳфузгоҳи "Ҳаритаи 1-9" -и шаҳри Бӯстон</i>			
Шаҳри Бӯстон	56	19	47
Маҳфузгоҳи "Ҳаритаи 1-9"	34	23	38
Шаҳраки Оқарик	10	22	37

Дар ҳудуди шаҳри Бӯстон, тавре ки ченкуниҳои интегралӣ нишон медиҳанд, дар ҳавои ҳучраҳо андозаи фаълнокии ҳаҷмии радон ба ҳисоби миёна ба 47 Бк/м³ баробар аст (ҷадвали 11).

Дар доираи ин таҳқиқот хулоса бароварда шуд, ки айни замон дар ҳавои атмосфераи ҳудуди шимоли Тоҷикистон сатҳи ФХ Rn нисбатан баланд буда, онҳо бевосита дар маҳфузгоҳҳо ҷойгир шудаанд, ки инро махсусан дар мисоли маҳфузгоҳҳои шаҳри Истиқлол ва Деҳмӯй дидан мумкин аст. Ин далел асосан аз он сабаб аст, ки боқимондаҳои маводи радиоактивӣ дар ҳудуди маҳфузгоҳҳо бидуни рӯйпӯши муҳофизатӣ буда, онҳо бо қабати муҳофизатии хоки нейтралӣ пӯшонидани нашудаанд. Чунин маконҳо барои инсон минтақаҳои техногении хатарнок ба ҳисоб мераванд, ки аз онҳо гази радон берун мебарояд.

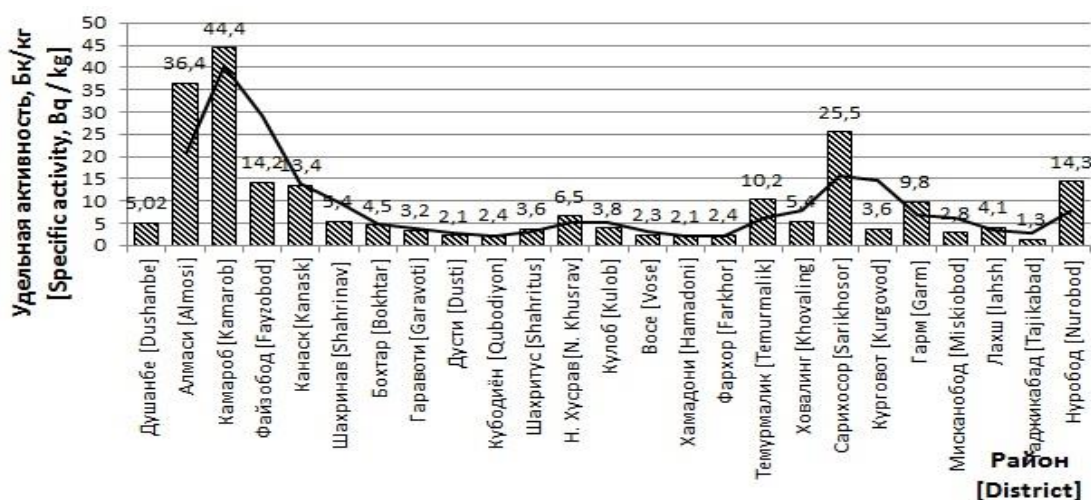
Мониторинги изотопи техногении Сезий-137 дар Тоҷикистон

Минтақаҳое, ки дар онҳо намунаҳо гирифта шудаанд, аз ландшафти гуногуни табиӣ – оғоз аз чарогоҳҳои алпӣ то биёбонҳои ҳамвору баландкӯҳӣ ва дарёҳои дар дараҳои тангу амиқи байни қаторкӯҳҳои сангвор ҷойгир буда, иборат буданд.

Намунаҳо дар ҳудуди тақрибан 45 ҳазор километри мураббаъ, аз ҷумла шаҳру ноҳияҳои Кӯлоб, Бохтар, Рашт, Ҷиссор гирифта шуданд. Дар ҳудуди ноҳияҳои зикршуда дар маҷмӯъ 92 намуна аз намудҳои гуногуни рӯйпӯши хок гирифта шудаанд.

Ҳамин тариқ, аз рӯи фаълнокии хоси ¹³⁷Cs намунаҳои рӯйпӯши хокҳои минтақаҳои ҷанубӣ ва марказии ҷумҳурӣ маълумоти зиёди маълумот ба даст оварда шуд, ки бо мақсади сохтосозӣ намудани маълумоти гирифташуда, онҳо дар шакли диаграмма дар расми 11 оварда шудаанд.

Натиҷаҳои таҳлилҳо нишон доданд, ки фаълнокии хоси максималии намунаҳои хокҳои аз минтақаи Камароби ноҳияи Рашт барои ¹³⁷Cs гирифташуда, ба 44,4 Бк/кг баробар аст, дар ҳоле, ки андозаи миёнаи онҳо 44,4 Бк/кг мебошад. Намунаи хоки мазкур аз доманаи кӯҳ гирифта шуда аст.



Расми 11. – Тақсимои фаълнокии хоси миёнаи Сезий 137 дар рӯйпӯши хоки минтақаҳои ҷанубӣ ва марказии кишвар

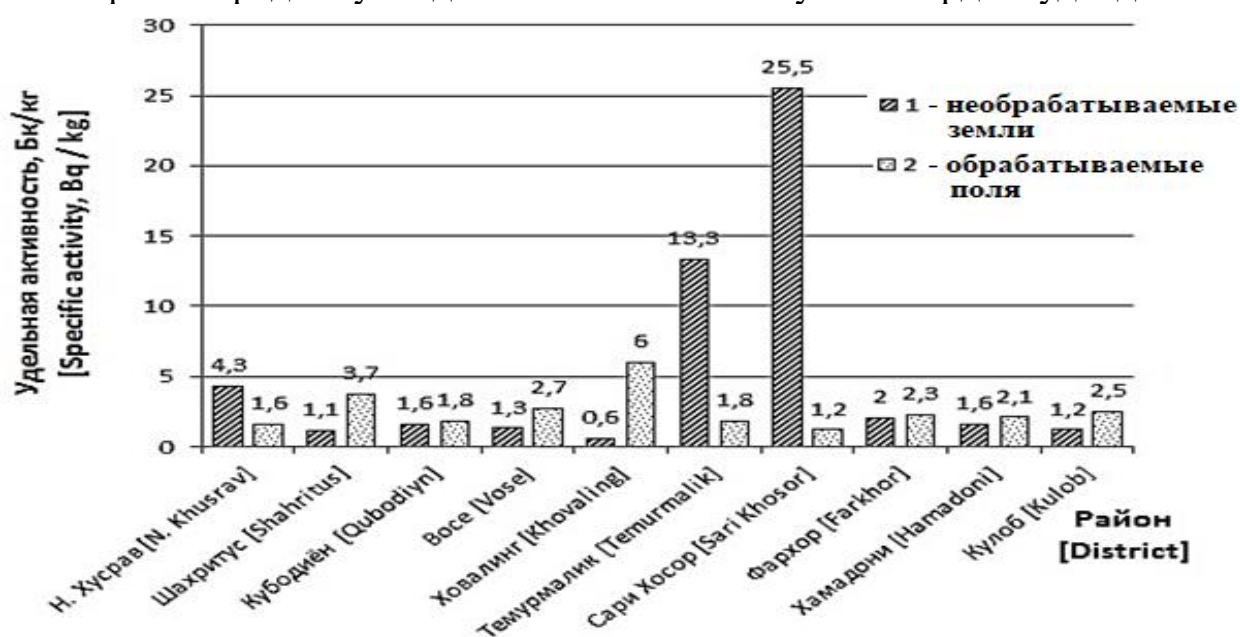
Масалан, дар ноҳияи Рашт, дараи Камароб миқдори зиёди Сезий-137 мавҷуд мебошад, ки эҳтимолан ин далел бо хусусиятҳои геологӣ минтақаи мазкур шарҳ дода мешавад.

Дар баъзан намунаҳо мавҷудияти Сезий-137 дида нашуд, аз ҷумла, ин намунаҳо мебошанд, ки аз ноҳияи Фархор ва биёбони Айвоҷи ноҳияи Шаҳритуз гирифта шудаанд, зеро дар ин минтақаҳо асосан хокҳои регдор бисёранд ва дар онҳо қонуниятҳои кӯчиши амудии радионуклидҳо ба дохили хок ошкор карда шудааст.

Бо назардошти намудҳои хокҳои минтақаҳои гуногун, радионуклидҳои асосие, ки дар онҳо мавҷуданд, дар қабати болоии хок (то чуқурии 30 см) ҷойгир шуда, дар натиҷаи равандҳои диффузия муҳочират мекунад. Таҳлили муқоисавии паҳншавии Сезий - 137 барои хокҳои вилояти Хатлони ҷумҳурии гузаронида шуд ва дар он миқдори Сезий-137 дар ду намуди хок - заминҳои коркарднашаванда ва майдонҳои кишт муайян карда шуд, ки натиҷаҳои таҳлил дар шакли диаграмма дар расми 12 тартиб дода шудаанд.

Тавре, ки дар диаграмма нишон дода шудааст, ҷаҳолнокии хоси Сезий-137 дар намунаҳо, ки аз минтақаҳои кӯҳии коркарднашавандаи гирифта шудаанд, аз ҷунин нишондиҳандаҳо дар майдонҳои кишт хеле баландтар аст. Дар ин ҳолат, намунаҳои алоҳида, ки аз майдонҳои киштшавандаи ҳудудҳои пасти гирифта шудаанд, ҷаҳолнокии хоси Сезий-137 нисбат ба заминҳои бекорҳобида нисбатан баландтар нишон доданд. Ин далелро бо он шарҳ додан мумкин аст, ки дар майдонҳои кишт радионуклидҳо, ки қаблан ба қарр муҳочират карда буданд, ҳангоми коркарди замин ба сатҳи замин муҳочират мекунад.

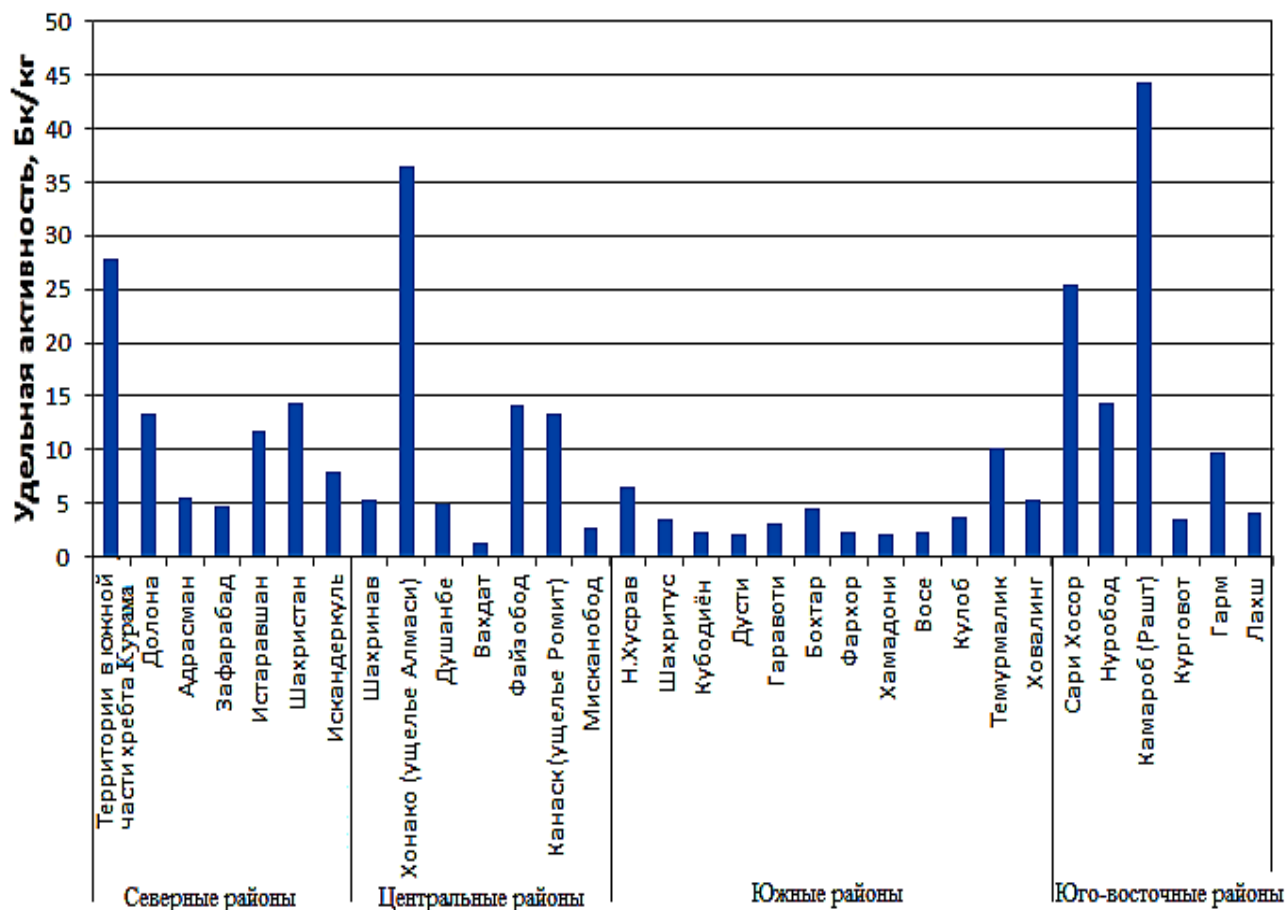
Ҳамин тариқ, дар натиҷаи таҳқиқи намунаҳои рӯйпӯши хокҳои ноҳияҳои ҷанубӣ ва марказии Тоҷикистон, хусусият ва қонуниятҳои паҳншавии фазоии радионуклиди техногенӣ ^{137}Cs муайян карда шуданд.



Расми 12. – Тақсимшавии ҷаҳолнокии хоси Сезий-137 дар рӯйпӯши хокҳои ноҳияҳои Хатлони Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Таҳлили муқоисавии паҳншавии Сезий - 137 дар хокҳои минтақаҳои Тоҷикистон

Дар асоси муқоисаи натиҷаҳои ҷенкунии фаъолнокии ҳоси радионуклиди ^{137}Cs , хусусият ва қонуниятҳои тақсими фазаи он дар хокҳои гуногуни Тоҷикистон муайян карда шудааст.



Расми 13. – Тақсими шавии ^{137}Cs -и техногенӣ дар хокҳои баъзе минтақаҳои Тоҷикистон

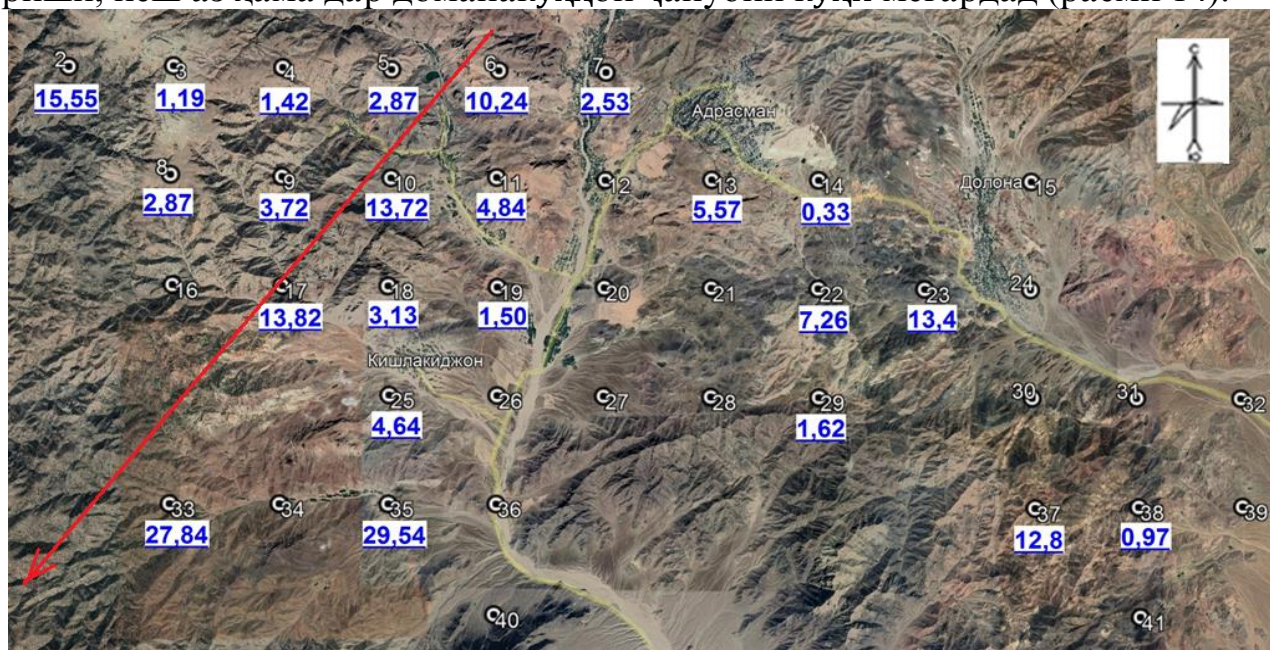
Аз рӯйи гистограммаи расми 13, дар минтақаҳои гуногуни ҷумҳурии паҳншавии гуногуни ^{137}Cs мушоҳида мешавад. Нишондодҳои баландтарини фаъолнокии миёнаи ҳоси ^{137}Cs дар рӯйпӯши хокҳои Сарихосор, дар маҳалҳои кӯҳии минтақаи Рашт (минтақаҳои ҷанубу шарқии ҷумҳурии), дар ноҳияҳои марказии Тоҷикистон - ин Хонақо, ҳудуди дараи Алмосӣ, дар шимолӣ Тоҷикистон - дар қисми ҷанубии кӯҳҳои Курама ошкор карда шудаанд.

Сатҳҳои баланди фаъолнокии ҳоси радиои́зотопи ^{137}Cs дар хок, дар намунаҳои дида мешаванд, ки аз тарафи ҷануби кӯҳ, асосан аз доманаи кӯҳ гирифта шудаанд. Эҳтимол, ки ин ба самти ҳаракати шамол (вазиши шамол) аз тарафи ҷануб вобаста бошад. Аз тарафи дигар, боришоти атмосферӣ, эрозия дар натиҷаи селҳо ва шамол ба он мусоидат мекунанд, ки дар доманаи кӯҳ нисбат ба дигар ҷойҳо радионуклидҳо бештар ҷамъ шаванд (ҷадвали 12).

Ҷадвали 12. – Маълумот оиди намунаҳо ва тавсифи маҳал

Таксимоти худудӣ	Навъи майдонча	Навъи хок	Миқдори намунаҳои гирифташуда	ФХ миёнаи хок, Бк/кг
Ноҳияҳои Шимолӣ	Миёнакӯҳӣ, хокҳои кӯҳии қаҳваранг	Сангӣ/шаҳӣ, гилин	41	11,5
Ноҳияҳои Марказӣ	Миёнакӯҳӣ, хокҳои кӯҳии қаҳваранг	Гилин	30	11,42
Ноҳияҳои Ҷанубӣ	Пасткӯҳӣ, ҳамворӣ, хокҳои хокистарранг	Регӣ	44	4,5
Ноҳияҳои Ҷанубу-шарқӣ	Баландкӯҳӣ, хокҳои баландкӯҳӣ, даштӣ, биебонӣ, зангӣ, биебонӣ-даштӣ	Сангӣ/шаҳӣ	19	17,0

Таҳлили маълумотҳои бадастомада нишон медиҳад, ки қимати ФХ изотопи сезий-137 дар рӯйпӯши хоки ҷануби Тоҷикистон нисбат ба ФХ рӯйпӯши хоки шимолӣ Тоҷикистон ва Тоҷикистони марказӣ 2,5 маротиба камтар аст. Ин ҳолат пеш аз ҳама бо боришоти атмосферӣ ва хокборишҳо, ки аз худуди биебонии Осиёи Ҷанубӣ ва Ҷанубу шарқӣ меоянд, асоснок карда мешавад, ки ин, мувофиқан, боиси таҳшиншавии зарраҳои хокборишӣ, пеш аз ҳама дар доманакӯҳҳои ҷанубии кӯҳӣ мегардад (расми 14).



Расми 14. - Нуқтаҳои намунагирӣ бо қимати миёнаи хоси фаълнокии ¹³⁷Cs дар хокҳои минтақаҳои ҷанубии қаторкӯҳҳои Курама дар Шимолӣ Тоҷикистон

Бешубҳа, таҳлили ин маълумот дар бораи паҳншавии фазоии радиоизотопи сезий-137 дар хокҳои Тоҷикистон ва вобастагии онҳоро аз релеф ва вазиши бодҳо нишон медиҳад.

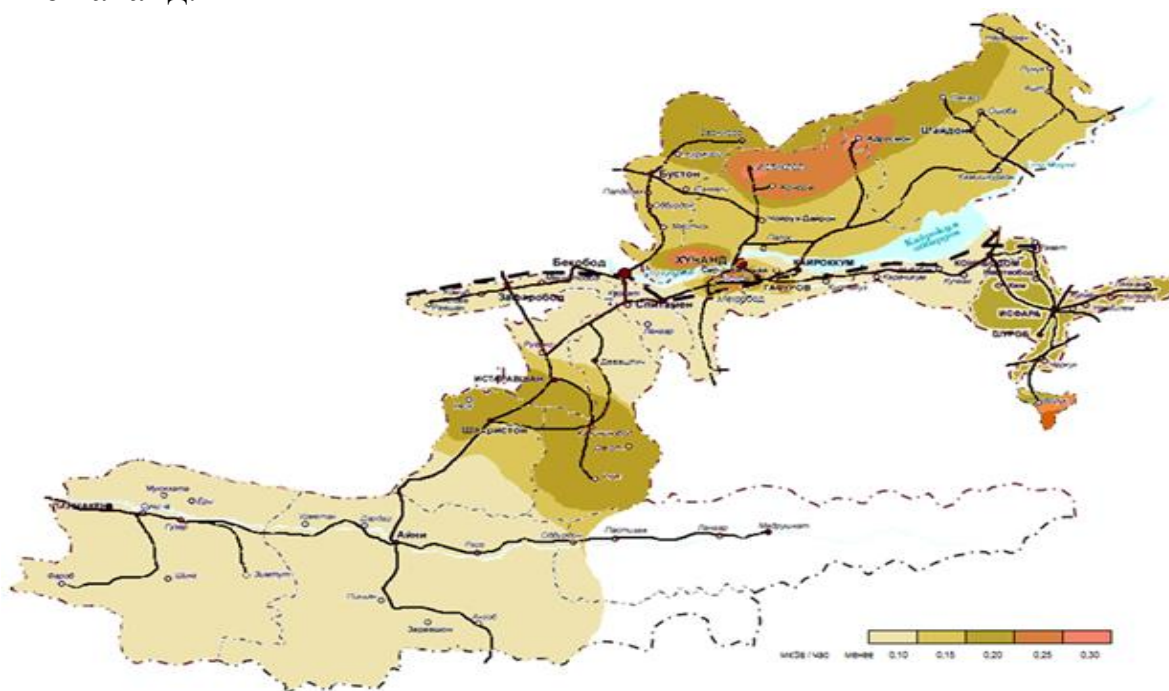
Таҳлили намунаҳои гирифташуда имкон медиҳад то ба ҳулосае оем, ки мавҷудияти радионуклиди техногении ^{137}Cs аз интиқоли дурдасти ҳавоии он вобаста аст.

БАҲОДИҲИИ ВАЗЪИ РАДИОЭКОЛОГИИ ТОҶИКИСТОН

Ҳолати радиоэкологии Тоҷикистони Шимолӣ

Барои ҳудуди Шимолӣ Тоҷикистон муайян намудани фони умумии радиатсионӣ гузаронида шуд, ки дар асоси ин маълумот харитаи радиоэкологӣ тартиб дода шуд (расми 15). Минтақаҳои нисбатан радиоактивӣ, ки тавоноии дозаи экспозитсионӣ (ТДЭ) ҳамчун 0,35-0,40 мкЗв/соат муайян шудаанд, бо ранги норанҷӣ кайд карда шудаанд. Аз лиҳози ҷуғрофӣ ин ҳудудҳо ба ҳудуди маҳфузгоҳҳои радиоактивӣ ва ҳудуди назди онҳо рост меоянд ва аз ин рӯ, дар ин ҷо ифлосшавии радиоактивӣ то андозае зиёдтар мушоҳида мешавад.

Дар болои маҳфузгоҳҳо ва ҳудудҳои ба он наздик қимати миёнаи фони радиатсионӣ муайян карда шудаанд, ки ба 0.9-1.2 мкЗв/соат баробар мешавад ва ин қимат дар муқоиса ба фони миёнаи табиӣ ҳудуд 6-8 маротиба зиёд аст. Азбаски қариб ҳамаи маҳфузгоҳҳо бидуни рӯйпӯши берунии муҳофизатанд, тавоноии дозаи экспозитсионии онҳо дар ҳудуди 6.0 мкЗв/соат ва болотар аз он нигоҳ дошта мешаванд, ки ба онҳо маҳфузгоҳи кушодаи партовҳои радиоактивӣ «Фабрикаи маъданҳои каммаҳсул»-и шаҳри Истиқлол, маҳфузгоҳҳои Табошар ва Адрасман - дар нуқтаҳои, ки аз танаи маҳфузгоҳҳо маводи радиоактивӣ шуста мешаванд (расми 15) дохил мешаванд.



Расми 15. – Харитаи радиоэкологии Шимолӣ Тоҷикистон

Мувофиқан, харитаи радиологии қаламрави Тоҷикистони шимолӣ иттилоотӣ буда, барои хоҷагии халқи ҷумҳурӣ муҳим аст. Харитаи мазкур бори аввал дар Тоҷикистон таҳия шудааст ва метавонад аз ҷониби вазорату кумитаҳо, агентҳо ва идораҳои гуногун бо мақсади банақшагирии сохтмон, таҳияи барномаҳо ва концепсия оид ба рушди иҷтимоию иқтисодии кишвар, ҳангоми баҳодиҳии таъсир ба муҳити зист ва дигар ҷонибҳои манфиатдор истифода шавад.

Ҳолати радиоэкологии Тоҷикистони Марказӣ

Инчунин, аз ҷониби мо ченкунии тавоноии дозаи экспозитсионӣ (фони радиатсионӣ) дар минтақаҳои алоҳида - маҳалли аҳолинишини ноҳияҳои тобеи маркази Тоҷикистон, гузаронида шуд, ки натиҷаи он дар ҷадвали 13 оварда шудааст.

Мувофиқан, мониторинги радиатсионӣ имкон медиҳад, то ба хулосае оем, ки дар ҳудуди маҳалҳои аҳолинишини ноҳияҳои тобеи марказ қиматҳои миёнаи фони радиатсионии гамма дар ҳудуди 0,12-0,22 мкЗв/соат буда, аз меъёрҳои муқарраршудаи категорияи «Аҳоли» зиёд нестанд.

Ҷадвали 13. – Тавоноии дозаи экспозитсионӣ дар ҳудуди маҳалли аҳолинишини ноҳияҳои тобеи марказ дар Тоҷикистон

Номи воҳиди тақсироти маъмурӣ-ҳудудӣ	Тавоноии дозаи экспозитсионӣ, мкЗв/соат	Масоҳат, ҳазор км ²	Аҳоли (01.09.2018), ҳазор одам
шаҳри Душанбе	0,15-0,18		1 130 100
шаҳри Турсунзода	0,13-0,16		53 100
шаҳри Ваҳдат	0,12-0,15		42 500
ноҳияи Шаҳринав	0,12-0,14	1,0	117 500
ноҳияи Варзоб	0,14-0,18	1,7	78 700
ноҳияи Файзобод	0,14-0,16	0,9	98 700
ноҳияи Ваҳдат	0,12-0,15	3,7	330 100
ноҳияи Турсунзода	0,13-0,16	1,2	286 200
ноҳияи Ҳиссор	0,12-0,15	1,0	293 900
ноҳияи Тоҷикобод	0,15-0,19	0,7	43 900
ноҳияи Лахш	0,16-0,20	4,6	63 800
ноҳияи Сангвор	0,16-0,22	6,0	22 400
ноҳияи Нуробод	0,14-0,18	0,9	78 300
ноҳияи Рудақӣ	0,12-0,15	1,8	456 300
ноҳияи Рашт	0,14-0,16	4,6	122 300
ноҳияи Роғун	0,13-0,17	0,5	38 700
Дар умум:		28,6	3 256 500

Ҳолати радиоэкологии Тоҷикистони Ҷанубӣ

Дар ҳудуди маҳалҳои аҳолинишини вилояти Хатлон муайяннамоии фони умумии радиатсионӣ гузаронида шудааст.

Мувофиқан, мониторинги радиатсионӣ имкон медиҳад, то ба ҳулосае оем, ки дар ҳудуди маҳалҳои аҳолинишини вилояти Хатлон қиматҳои миёнаи фони радиатсионии гамма дар ҳудуди 0,05-0,11 мкЗв/соат буда, аз меъёрҳои муқарраршудаи категорияи «Аҳоли» зиёд нестанд.

Ҷадвали 14. – Таवониҳои дозаи экспозитсионӣ дар ҳудуди маҳалҳои аҳолинишини вилояти Хатлони Ҷумҳурии Тоҷикистон

Номи воҳиди тақсимои маъмурӣ-ҳудудӣ	Тавониҳои дозаи экспозитсионӣ, мкЗв/соат	Масоҳат, ҳазор км ²	Аҳоли (01.09.2018), ҳазор одам
1	2	3	4
шаҳри Бохтар (Курғонтеппа)	0,08-0,10		208 000
шаҳри Леваканд	0,07-0,11		16 900
шаҳри Кӯлоб	0,09-0,11		104 400
шаҳри Норақ	0,11-0,12		30 400
ноҳияи Леваканд	0,07-0,08	0,1	46 400
ноҳияи Абдурахмони Ҷомӣ	0,08-0,12	0,6	166 900
ноҳияи Панҷ	0,05-0,07	0,9	113 800
ноҳияи Балҷувон	0,10-0,13	1,3	29 000
ноҳияи Норақ	0,11-0,14	0,4	27 100
ноҳияи Кӯшонӣён	0,08-0,11	0,6	234 900
ноҳияи Носири Хусрав	0,08-0,11	0,8	36 900
ноҳияи Вахш	0,10-0,14	1,0	190 500
ноҳияи Муминобод	0,11-0,14	0,9	90 800
ноҳияи Восеъ	0,07-0,08	0,8	207 700
ноҳияи Мир Саид Али Ҳамадонӣ	0,05-0,08	0,5	143 900
ноҳияи Данғара	0,06-0,09	2,0	150 300
ноҳияи Қумсангир	0,08-0,10	1,0	132 700
ноҳияи Ҷалолиддин Румӣ (Балхӣ)	0,09-0,11	0,9	191 600
ноҳияи Кӯлоб	0,08-0,10	0,3	89 400
ноҳияи Ҷилликӯл	0,08-0,11	1,2	93 900
ноҳияи Қубодиён	0,11-0,12	1,9	178 400
Ноҳияи Ёвон	0,09-0,12	1,0	222 200
ноҳияи Темурмалик	0,07-0,09	1,0	67 700
ноҳияи Шуробод (Шамсиддин Шоҳин)	0,16-0,19	2,3	53 400
ноҳияи Фархор	0,05-0,07	1,2	163 700
ноҳияи Шаҳритуз	0,11-0,13	1,5	123 700
ноҳияи Ховалинг	0,07-0,11	1,7	56 300
ноҳияи Хуросон	0,05-0,08	0,9	110 600
Дар умум:		24,8	3 198 500

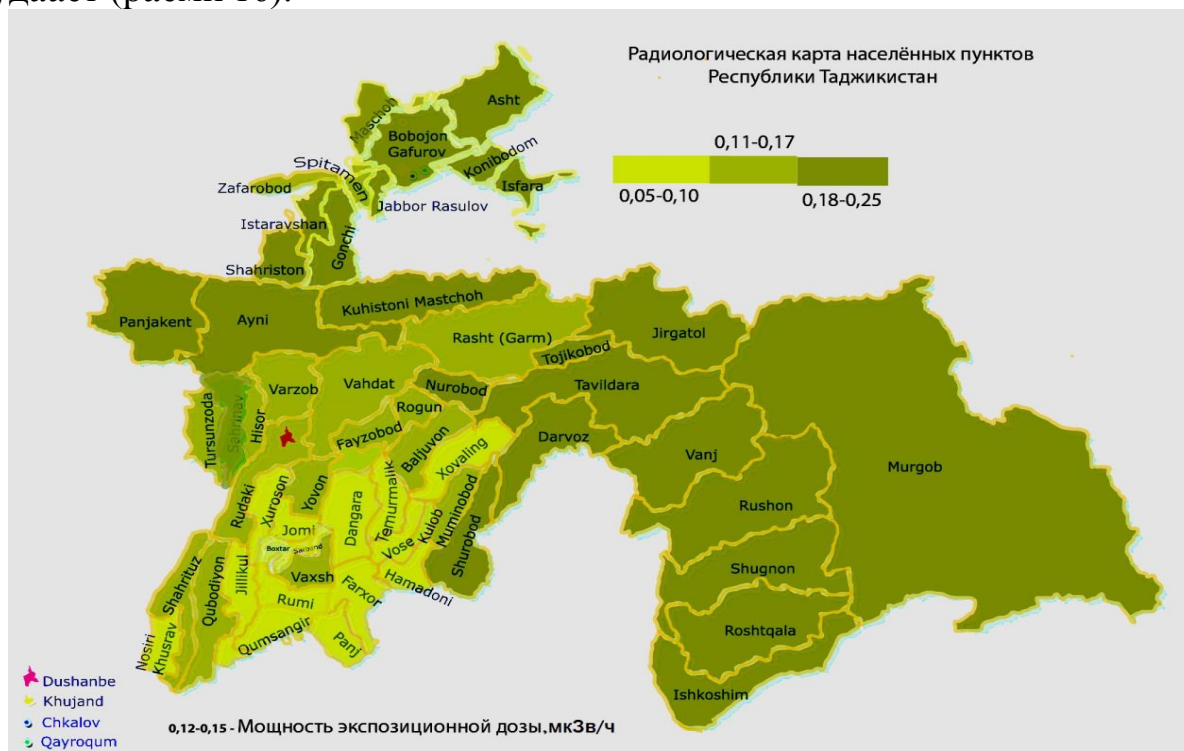
Ҳолати радиоэкологии Тоҷикистони Шарқӣ

Барои ҳудуди маҳалли аҳолинишини Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшони Ҷумҳурии Тоҷикистон муайян намудани фони умумии радиатсионӣ гузаронида шуд. Мувофиқан, мониторинги радиатсионии ин ҳудудҳо имкон медиҳанд, то ба ҳулосае оем, ки қиматҳои миёнаи фони радиатсионии гамма дар ҳудуди 0.14-0.25 мкЗв/соат буда, аз меъёрҳои муқарраршудаи категорияи «Аҳоли» зиёд нестанд.

Ҷадвали 15. – Таъвоноии дозаи экспозитсионӣ дар ҳудуди маҳалли аҳолинишини Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшони Ҷумҳурии Тоҷикистон

Номи воҳиди тақсимои маъмури-худудӣ	Аҳоли (01.09.2018), ҳазор одам	Масоҳат, ҳазор. км ²	Таъвоноии дозаи экспозитсионӣ, мкЗв/соат
1	2	3	4
ноҳияи Мурғоб	15,3	38,5	0,20-0,25
ноҳияи Дарвоз	23,3	2,8	0,16-0,22
ноҳияи Роштқалъа	26,8	4,3	0,16-0,21
ноҳияи Рӯшон	25,3	5,9	0,20-0,24
шаҳри Хоруғ	29,9		0,14-0,18
ноҳияи Ишқошим	32,2	3,7	0,16-0,20
ноҳияи Ванҷ	33,6	4,4	0,16-0,22
ноҳияи Шугнон	37,1	4,6	0,15-0,19
Ҳамагӣ	223,6	64,2	

Дар асоси натиҷаҳои омӯзиши ҳудудҳои гуногуни Тоҷикистон, харитаяи радиологии маҳалҳои аҳолинишини Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳия карда шудааст (расми 16).



Расми 16. – Харитаяи радиологии маҳалҳои аҳолинишини Ҷумҳурии Тоҷикистон

ХУЛОСА

Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия:

1. Бо истифода аз усулҳои таҳлили химиявӣ, ТДХ (таҳлили дифференсиалии ҳароратӣ) ва ТРФ (таҳлили рентгению фазавӣ), таркиби химиявӣ минералогии маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ», инчунин партовҳои урандори маҳфузгоҳи шаҳри Бустон таҳқиқ карда шуданд [48-М, 49-М, 50-М, 62-М].

2. Нишон дода шудааст, ки коркарди партовҳои урандори маҳфузгоҳи шаҳри Бустон ояндадор аст. Барои истихроҷи пайвастагиҳои урандор аз партовҳои зикршуда, хусусиятҳои оптималии он муайян карда шуда, арзёбии муқоисавӣ истихроҷи U_3O_8 аз партовҳои гуногуни саноати урани оварда шудааст. Барои маъдани урандори кони «Танзим» таҷзияшавии он бо кислотаи сулфат ва ишқорҳо таҳқиқ карда шудааст. Барои равандҳои зикршуда хусусиятҳои оптималии таҷзияшавӣ муайян карда шудаанд [13-М, 48-М, 58-М, 63-М, 65-М, 66-М, 75-М].

3. Нақшаҳои умумии технологӣ барои коркарди партовҳои урандори истеҳсолоти урании собиқ дар шаҳри Бустон ва маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» таҳия карда шудаанд, ки марҳилаҳои асосии коркарди онҳо инҳоянд: пора кардани маъдани ибтидоӣ, таҷзияи пулпа, филтрукунӣ, сорбсия, десорбсия, такшонкунӣ ва ба даст овардани маҳсулоти ба нақша гирифташудаи - U_3O_8 [9-М, 20-М, 22-М, 23-М, 24-М, 25-М, 53-М, 61-М, 62-М, 63-М, 64-М, 65-М, 67-М, 68-М, 69-М].

4. Асосҳои физикию химиявӣ тозакунии обҳо аз радионуклидҳо омӯхта шуданд. Вобастагии дараҷаи нармшавии обҳои ҳавзаи дарёи Сир бо бентонитҳои фаъолшуда ва минбаъд истифодаи сорбентҳои маҳаллӣ барои тоза кардани об аз радионуклидҳо омӯхта шудааст [12-М, 15-М, 20-М, 26-М, 28-М, 29-М, 43-М, 44-М, 46-М, 54-М, 55-М, 56-М, 59-М, 71-М, 72-М, 73-М, 74-М, 76-М].

5. Шароити оптималии ба даст овардани коагулянтҳои омехтаи оҳану-алюминий аз сеолитҳои маҳаллӣ дарёфт карда шудааст. Қобилияти коагулятсионии коагулянтҳои омехта, ки аз сеолитҳо ба даст оварда шудаанд, бо тозакунии минбаъдаи обҳои урандор бо сорбентҳои маҳаллӣ нишон дода шудааст [22-М, 54-М, 55-М, 59-М].

6. Натиҷаҳои омӯзиши сифати оби дарёи Заравшон нишон дода шуда, параметрҳои физикии об, натиҷаҳои таҳлилҳои химиявӣ, назорати радиатсионии обҳои нӯшокӣ бо усули чен кардани фаъолнокии умумии алфа- ва бета- оварда шудаанд [42-М].

7. Нақшаи технологии тозакунии обҳои урандор бо сорбентҳо дар асоси пӯстлохи донаи зардолу ва микрогел таҳия шудааст. Самаранокии тозакунии обҳои урандор бо сорбентҳо аз маводи хоми маҳаллӣ нишон дода шудааст [44-М, 69-М, 70-М].

8. Сарчашмаҳои ташаккули вазъи радиоэкологӣ дар Тоҷикистон пас аз ташаккули маҳфузгоҳҳои партовҳои урандор дар баъзе ҳудудҳо нишон дода шудааст. Арзёбии фони умумии радиатсионии ҳавзаи дарёи Сир

гузаронида шуда, мониторинги радиоэкологии ин худудҳо гузаронида шудааст [2-М, 5-М, 8-М, 10-М, 14-М, 16-М, 30-М, 33-М, 34-М, 37-М, 38-М, 49-М, 51-М, 52-М, 56-М, 57-М, 58-М, 60-М, 77-М, 78-М, 79-М].

9. Мониторинги радон барои маҳфузгоҳҳо, худудҳои ба онҳо наздик, инчунин барои биноҳои истиқоматию маишии минтақаҳои гуногуни Тоҷикистон бо муайян кардани омилҳои, ки ба истихроҷи гази радиоактивии радон аз сатҳи маҳфузгоҳҳо таъсир мерасонанд, инчунин роҳҳои кучиш (мигартсия) ва воридшавии радон ба биноҳои истиқоматӣ, гузаронида шуд. Роҳҳои кам кардани таъсири маҳсулоти коҳишёбии радон ба организми инсон нишон дода шудаанд [14-М, 18-М, 19-М, 21-М, 31-М, 36-М, 40-М, 45-М, 47-М].

10. Мониторинги паҳншавии изотопи техногении Сезий - 137 дар рӯйпӯши хок дар қаламрави Тоҷикистон гузаронида шуда, инчунин арзёбии муқоисавии паҳншавии изотопи радиоактивии ^{137}Cs дар намудҳои гуногуни хок дар қаламрави Тоҷикистон гузаронида шудааст [6-М, 7-М, 11-М, 32-М, 39-М].

11. Арзёбии ҳолати радиоэкологӣ дар Тоҷикистон гузаронида шуда, дар асоси онҳо харитаҳои радиоэкологии кишвар таҳия карда шуданд ва онҳо аз он шаҳодат медиҳанд, ки баландшавии фони радиатсионӣ танҳо дар баъзе минтақаҳои кӯҳӣ мушоҳида мешавад [1-М, 8-М, 17-М, 27-М, 31-М, 35-М, 41-М].

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо

1. Технологияи таҳияшудаи коркарди маводи урандори Тоҷикистон барои ба даст овардани концентратҳои уран тавсия дода мешавад.

2. Барои сорбсӣи уран аз маҳлулҳои урандор сорбентҳои растании маҳаллӣ тавсия дода мешаванд.

3. Нишон дода шудааст, ки заминаи ашёи хом барои эҳтиёҷоти саноати истихроҷи уран ва коркарди уран дар Тоҷикистон хеле васеъ буда, усули гидрометаллургии коркарди ашёи хом пешниҳод гардидааст, зеро истифодаи ишқоронии тӯдавӣ ва зеризаминӣ бо сабаби минтақавӣ кӯҳӣ буда, душвор аст.

4. Натиҷаҳои корҳо оид ба мониторинги радон ба муассисаҳои таълимии ноҳияҳои дахлдори кишвар супорида мешаванд.

5. Натиҷаҳои ҷенкунии радиоэкологӣ барои ҳукуматҳои ноҳияҳои дахлдори кишвар ҳангоми корҳои дахлдор тавсия дода мешаванд.

6. Натиҷаҳои мавҷудияти радионуклидҳо дар маъданҳои минералӣ ва масолеҳи сохтмонӣ ба Саридораи геологияи назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон супорида мешаванд.

РҶҶҲАТИ ИНТИШОРОТИ МУАЛЛИФ АЗ РҶҶИ МАВЗҶҶИ ДИССЕРТАТСИЯ

- монографияҳо:

1-М.Ахмедов, М. З. Дараи Камароб (тавсифи табиӣ-географӣ, соҳти геологӣ, ҳолати сейсмикӣ, гуногунии биологӣ, захираҳои обӣ, вазъи радиатсионӣ) = [Ущелье Камароб (природно-географическое описание, геологическое строение, сейсмическое состояние, биоразнообразие, водные ресурсы, радиационная ситуация]: Монография / Ф. Раҳимӣ, А. С. Саидов, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов [и др.]. – Душанбе: Дониш, 2020. – 195 с.

2-М.Ахмедов, М. З. Радиоэкологическая ситуация в Республике Таджикистан: Монография / И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов, Б. Б. Баротов [и др.]. – Душанбе: Дониш, 2021. – 121 с.

3-М.Ахмедов, М. З. Шуоъхӯрии тиббӣ. «Радиоэкология 1-33 01 03»-и магистратураи ААҶР АИ ҚТ: Барномаи таълимии / М. З. Ахмедов, И.Ҷ. Мирсаидов. – Душанбе, 2017. – 14 с.

4-М.Ахмедов, М.З. / Таъсири биологии афканишоти ионофар. «Радиоэкология 1-33 01 03»-и магистратураи ААҶР АИ ҚТ / М. З. Ахмедов. – Душанбе, 2019. - 149 с.

- мақолаҳои, ки дар маҷаллаҳои тақризиавандаи илмӣ аз ҷониби Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсияшуда нашр шудаанд:

5-М.Ахмедов М. З. Радиационный фон Исфаринского района / У. М. Мирсаидов, И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов [и др.] / Известия НАНТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. наук. - 2023. - № 3 (192). – С. 132-137.

6-М. Ахмедов М. З. Сравнительная оценка распределения цезия-137 в почвенном покрове на территории Таджикистана / У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров // Радиация и риск. – 2023. - № 4. - С. 24-34.

7-М.Ахмедов М. З. Естественные радионуклиды в почвах на территории ареала хвостохранилища Адрасман / М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, Ш. А. Рахимбердиев, У. М. Мирсаидов // Доклады НАН Таджикистана. - 2023. – Т. 66. - № 5-6. - С. 331-336.

8-М. Ахмедов М. З. Оценка радиоэкологической ситуации на урановых хвостохранилищах Северного Таджикистана / М. З. Ахмедов / Известия НАНТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. наук. - 2023. - № 2. (191). – С. 141-146.

9-М. Ахмедов М. З. Термодинамический анализ сернокислотного разложения отходов урановой промышленности на территории «Карта 1-9» г.Бустон / И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов, С. М. Бахронов [и др.] // Доклады НАН Таджикистана. -2023. – Т. 66. - № 1-2. - С. 97-103.

- 10-М.Ахмедов М. З. Обзор радиационной безопасности в Таджикистане / М. З. Ахмедов // Известия НАН Таджикистана. - 2023. - № 1 (190). – С. 117 – 122.
- 11-М.Ахмедов М. З. Содержание изотопа цезия-137 в почвенном покрове Северного Таджикистана / М. З. Ахмедов // Доклады НАН Таджикистана. - 2022. – Т. 65. - № 9-10. - С. 658-665.
- 12-М.Ахмедов М. З. Физико-химические основы очистки вод от радионуклидов / М. З. Ахмедов // Доклады НАН Таджикистана. - 2022. – Т. 65. - № 7-8. - С. 535-539.
- 13-М.Ахмедов М. З. Воздействие источников ионизирующего излучения на экосистему в условиях Республики Таджикистан / М. З. Ахмедов // Вестник Бохтарского Государственного университета имени Н. Хусрава (научный журнал). Серия естественных наук. – 2022. - № 2/4 (105). – С. 69-70.
- 14-М.Ахмедов М. З. Радоновый мониторинг территории Таджикистана / М. З. Ахмедов // Известия НАН Таджикистана. - 2022. - № 4 (189). – С. 134-140.
- 15-М.Ахмедов М. З. Радиационный контроль питьевых вод методом измерения суммарной альфа- и бета активности / Ш. Н. Ишратов, С. В. Муминов, М. З. Ахмедов // Известия НАН Таджикистана. - 2022. - № 4 (189). – С. 140-144.
- 16-М.Аkhmedov M. Z. Assessment of the potential radiation hazard of the Adrasman tailing dump (Tajikistan) for the Population living around it / U. Mirsaidov, Kh. Nazarov, B. D. Boboev, Sh. A. Rahimberdiev, S. G. Mukhamedova, M. Z. Akhmedov / Journal of Health and Environmental Research. – 2022. - № 8 (2). – P. 151-158.
- 17-М.Ахмедов М. З. Сравнительная оценка потенциальной радиационной опасности хвостохранилищ Согдийской области Таджикистана / У. М. Мирсаидов, Х. М. Назаров, М. М. Махмудова, Ш. Муродов, К. А. Эрматов, М. З. Ахмедов // Радиация и риск. – 2022. – Т. 31. - № 2. – С. 118-127.
- 18-М.Ахмедов М. З. Изучение уровней содержания радона в зданиях дошкольных и школьных учреждений г. Душанбе Республики Таджикистан / С. В. Муминов, Б. Б. Баротов, М. М. Махмудова, Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // Радиационная гигиена. – 2021. – Т. 14. - № 1. – С. 124-132.
- 19-М.Аkhmedov M. Z. Comparative Analysis of Radon Accumulation in Public Buildings of Defferent class on the Example of Several Sogd Region Cities of Tajikistan / U. Mirsaidov, Kh. M. Nazarov, M. M. Machmudova, Z. Misratov, M. Akhmedov // Journal of Health and Environmental Research. - 2021. - V. 7 (3). – P. 122-125.
- 20-М.Ахмедов М. З. Физико-химические основы получения коагулянтов из цеолитов и изучение их коагулирующей способности / А. М. Баротов, Ш.

А. Ахмадов, М. З. Ахмедов, З. В. Кобулиев // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2018. - Т. 61. - № 2. – С. 172-175.

21-М. **Ахмедов М. З.** Радоновый мониторинг на территории Дж. Расуловского района Республики Таджикистан / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Б. Д. Бобоев, К. А. Эрматов, А. Адхамов, М. З. Ахмедов, С. М. Бахронов // Известия АН Республики Таджикистан. - 2017. - № 1 (166). – С. 88-93.

22-М. **Ахмедов М. З.** Физико-химические основы переработки урановых руд сернокислотным разложением / С. К. Ходжиев, М. С. Пулатов, С. В. Муминов, С. М. Бахронов, М. З. Ахмедов, И. У. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2017. – Т. 60. - № 2. – С. 247-250.

23-М. **Ахмедов М. З.** Возможности переработки урансодержащих руд месторождения «Центральный Таджикистан» / С. К. Ходжиев, Х. М. Назаров, М. М. Хочиён, М. З. Ахмедов [и др.] // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2017. - Т. 60. - № 3-4. - С. 168-172.

24-М. **Ахмедов М. З.** Осаждение диураната аммония из десорбата / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2011. - Т. 54. - № 8. – С.657-660.

25-М. **Ахмедов М. З.** Поиск и возможности переработки отходов урановой промышленности / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов / Доклады АН Республики Таджикистан. - 2011. - Т. 54. - № 10. – С. 837-840.

26-М. **Ахмедов М. З.** Умягчение жесткости вод с применением активированных бентонитовых глин / Д. Р. Рузиев, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2010. - Т. 53. - № 2. - С. 135-138.

27-М. **Ахмедов М. З.** Радиологический мониторинг северных склонов Моголтау Таджикистана / Х. Муртазаев, Б. Д. Бобоев, Ш. Болибеков, М. З. Ахмедов // Известия АН Республики Таджикистан. - 2010. - № 3 (140). – С. 107-109.

28-М. **Ахмедов М. З.** Очистка шахтных и дренажных вод от урана / Н. Хакимов, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2009. - С. 238-239.

29-М. **Ахмедов М. З.** Технология очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов // Известия АН Республики Таджикистан. – 2009. - № 2 (135). - С. 63-71.

- наирияхо дар маҷаллаҳои конфронси илмӣ ва патентҳо барои ихтироот:

30-М. **Ахмедов М. З.** Экологические проблемы радиационной опасности урановых хвостохранилищ Согдийской области Таджикистана / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Т. Г. Хайров [и др.] // Международная конференция «Инженерные исследования, инновации и инвестиции в области энергетики и промышленности». – Душанбе, 2023. – С. 167-173.

31-М. **Ахмедов М. З.** Оценка радоноопасности территории Таджикистана / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Ш. А. Рахимбердиев [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Химическая, биологическая, радиационная и ядерная безопасность: достижения, проблемы и будущие перспективы». - Гулистан, Таджикистан, 2023. - С. 41-45.

32-М. **Ахмедов М. З.** Цезий-137 в почвах города Душанбе / С. В. Муминов, Е. Ю. Малышева, М. З. Ахмедов [и др.] // Там же. – С. 60-63.

33-М. **Ахмедов М. З.** Радиационный мониторинг урановых хвостохранилищ Таджикистана / С. М. Бахронов, М. М. Хакдодов, М. З. Ахмедов [и др.] // Там же. – С. 93-96.

34-М. **Ахмедов М. З.** Нормативно-правовое сопровождение надзора за проведением реабилитационных работ загрязнённых территорий от добычи урана в республике Таджикистан / У. М. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов, И. Мирсаидзода // XXIII Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века». – Минск, 2023.

35-М. **Ахмедов М. З.** Радиационный мониторинг в Таджикистане / Е. Малышева, М. З. Ахмедов, Т. Г. Хайров // Республиканская научно-практическая конференция «Критические проблемы современной медицины: проблемы и решения». – Дангара, Таджикистан, 2022. – С. 421.

36-М. **Ахмедов М. З.** Проведение радонового мониторинга в некоторых районах Таджикистана / С. А. Тагаева, М. З. Ахмедов // III Международная научно-практическая конференция «Роль женщин-учёных в развитии науки, инноваций и технологий. – Гулистан, Республика Таджикистан, 2022. - С. 83-86.

37-М. **Ахмедов М. З.** Использование источников ионизирующего излучения в Таджикистане / Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов, Ф. А. Назаров, Ш. Н. Ишратов, С. А. Тагаева // III Международная научно-практическая конференция «Роль женщин-учёных в развитии науки, инноваций и технологий. – Гулистан, Республика Таджикистан, 2022. - С. 99-104.

38-М. **Ахмедов М. З.** Проблемы радиологического мониторинга урановых хвостохранилищ Таджикистана / Е. Ю. Малышева, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, М. А. Гафуров, Н. Н. Рахматов // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 11-14.

39-М. **Ахмедов М. З.** Вертикальное распределение цезия-137 в почвах города Душанбе / С. В. Муминов, Е. Ю. Малышева, М. З. Ахмедов, М. Б. Гафуров, И. Мирсаидзода // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 38-41.

40-М. **Ахмедов М. З.** Проблемы оценки радоноопасности территории Таджикистана / М. З. Ахмедов, Е. Ю. Малышева, Х. М. Назаров [и др.] // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 43-46.

41-М. **Ахмедов М. З.** Активности естественных радионуклидов в почвах на территории в южной части хребта Курама / М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, Ш. А. Рахимбердиев [и др.] // XVII Нумановские чтения «Результаты инновационных исследований в области химических и технологических наук в 21 веке». – Душанбе, 2022. – С. 82-86.

42-М. **Ахмедов М. З.** Качество воды реки Зеравшан на территории северного Таджикистана / М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, А. М. Мирзоев [и др.] // Водные ресурсы, энергетика и экология. – Душанбе. - 2022. - Ч. 2. - № 2. – С. 158-161.

43-М. **Ахмедов М. З.** Методы удаления радионуклидов из дренажных вод города Истиклола / Х. М. Назаров, З. Х. Бободжанова, С. М. Садиров, И. Мирсаидзода, М. З. Ахмедов // Международная научно-практическая конференция «Водная безопасность – основа устойчивого развития». – Душанбе, 2022. - Т. 2. - № 4. – С. 162-166.

44-М. **Ахмедов М. З.** Очистка урансодержащих шахтных вод от ионов урана микрогелем / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Ш. Р. Муродов [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Водная безопасность – основа устойчивого развития». – Душанбе, 2022. - Т. 2. - № 4. – С. 167-172.

45-М. **Ахмедов М. З.** Радоновый мониторинг питьевых вод некоторых районов северного Таджикистана / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Б. Д. Бобоев [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Водная безопасность – основа устойчивого развития». – Душанбе, 2022. - Т. 2. - № 4. – С. 172-176.

46-М. **Ахмедов М. З.** Эффективность многостадийной очистки урансодержащих шахтных вод от урана и некоторых тяжёлых металлов / Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, З. Х. Бобочонова [и др.] // XVI Нумановские чтения «Достижения химической науки за 30 лет государственной независимости Республики Таджикистан». – Душанбе, Институт химии НАНТ, 2021. – С. 60-63.

47-М. **Ахмедов М. З.** Динамика объёмной активности радона в воздухе жилых помещений / Х. М. Назаров, Ш. Г. Шосафарова, М. З. Ахмедов [и др.] // Республиканская конференция «Современные проблемы физики конденсированных состояний и ядерной физики». – Душанбе, 2020. – С. 243-245.

48-М. **Ахмедов М. З.** Радионуклидный мониторинг местности Сари Хосор Балджувонского района Республики Таджикистан / Б. Б. Баротов, Ф. А. Хамидов, С. В. Муминов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // Республиканская конференция «Современные проблемы физики конденсированных состояний и ядерной физики». – Душанбе, 2020. – С. 326-328.

49-М. **Ахмедов М. З.** Радиологическая карта территорий, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств / Х. М. Назаров, К. А. Эрматов, С. М. Бахронов, М. М. Махмудова, М. З. Ахмедов // XV Нумановские чтения. – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2019. – С. 164-165.

50-М. **Ахмедов М. З.** Качество воды родников, расположенных вокруг горного массива Моголтау / Ф. И. Умаров, К. А. Эрматов, Х. М. Назаров, А. Адхамов, М. З. Ахмедов // XV Нумановские чтения. – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2019. – С. 159-162.

51-М. **Ахмедов М. З.** Радиационно-гигиенический мониторинг на объектах уранового наследия северного Таджикистана / У. М. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, М. М. Махмудова, Ш. Г. Шосафарова // Международная конференция «Сахаровские чтения, 2019: Экологические проблемы 21 века». – Минск, 2019. - Ч. 1. – С. 276-279.

52-М. **Ахмедов М. З.** Нормативно-правовые особенности рекультивации территорий, подвергшихся воздействию уранодобывающих производств в Таджикистане / И. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Б. Б. Баротов [и др.] // Республиканская научно-практическая конференция - XV Нумановские чтения «Химия в решении проблем народного хозяйства». – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2019. – С. 178-180.

53-М. **Ахмедов М. З.** Извлечение уранового концентрата из различных сырьевых ресурсов Таджикистана / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, Н. Н. Рахматов, Ф. А. Хамидов, М. З. Ахмедов // Республиканская научно-практическая конференция «Проблемы материаловедения в Республике Таджикистан», посвящённая «Дню химика» и 80-летию со дня рождения д.т. н., профессора, академика Международной инженерной академии А. В. Вахобова. – Душанбе, 2016. – С. 226-228.

54-М. **Ахмедов М. З.** Применение активированных бентонитовых глин для умягчения сточных вод / И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров, С. В. Муминов / Там же. – С.229-231.

55-М. **Ахмедов М. З.** Очистка урансодержащих вод с применением активированных бентонитовых глин / Д. Р. Рузиев, И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов [и др.] // Международная научно-практическая конференция, посвящённая 1150-летию учёного-энциклопедиста, врача, алхимика и философа Абу Бакра Мухаммада ибн Закария Рази. – Душанбе, Институт химии АН РТ, 2015. - С. 73-74.

56-М. **Ахмедов М. З.** Мирсаидов, И. У. Физико-химические основы накопления радионуклидов в бассейне реки Сырдарья Республики Таджикистан / И. У. Мирсаидов, М. З. Ахмедов, Х. М. Назаров // Республиканская конференция по ядерно-физическим методам анализа состава биологических, геологических, химических и медицинских объектов. – Душанбе, ТНУ, 2014. - С. 92-95.

57-М. **Ахмедов М. З.** Влияние радиоактивных хвостохранилищ уранового производства северного Таджикистана и отвалов горнодобывающей промышленности Согдийской области на здоровье населения / М. З. Ахмедов, Ф. Хамидов, С. Ф. Шарипов, Т. Сафарова // Конференция молодых ученых АН РТ. – Душанбе, 2014. - С. 65-72.

58-М. **Ахмедов М. З.** Общий радиационный фон вблизи хвостохранилищ и отвалов горнодобывающей промышленности Согдийской области / М. З. Ахмедов, К. Н. Дабуров, С. Ф. Шарипов, Т. Сафарова // IX Годичная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов ТГМУ им Абуали ибни Сино с международным участием. – Душанбе, 2014. - С. 199-205.

59-М. **Ахмедов М. З.** Умягчение сточных вод с применением активированных бентонитовых глин месторождения Шаршар / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов, Б. Бобоев // Региональная научно-практическая конференция «Вода – источник жизни». – Исфара, ФТУТ, 2013. – С. 56-59.

60-М. **Ахмедов М. З.** Определение параметров защитного покрытия хвостохранилищ радиоактивных отходов / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов // Международный семинар «Урановое наследие Советского Союза в Центральной Азии: проблемы и решения». – Душанбе, АЯРБ АН РТ, 2012. – С. 20-24.

61-М. **Ахмедов М. З.** О возможности переработки отходов урановой промышленности Таджикистана / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, А. М. Баротов, М. З. Ахмедов // Международный семинар «Урановое наследие Советского Союза в Центральной Азии: проблемы и решения». – Душанбе, АЯРБ АН РТ, 2012. - С. 43-47.

62-М. **Ахмедов М. З.** Вторичная переработка хвостов техногенного месторождения северного Таджикистана / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // XII Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы 21 века». – Минск, Республика Беларусь, 2012. - С. 90-93.

63-М. **Ахмедов М. З.** Усовершенствование технологии получения U_3O_8 из отходов урановой промышленности / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, Х. М. Назаров, М. З. Ахмедов // XII Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы 21 века». – Минск, Республика Беларусь, 2012. - С. 112-114.

64-М. **Ахмедов М. З.** Карбонатное выщелачивание урановых руд месторождения «Танзим» / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов // Материалы семинаров «2011 год – Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». – Душанбе, 2011. – С. 27-29.

65-М. **Ахмедов М. З.** Поиск и возможности переработки хвостов техногенного месторождения «Карты 1-9» г. Чкаловска / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов // Материалы семинаров «2011 год –

Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». – Душанбе, 2011. – С. 33-36.

66-М. **Ахмедов М. З.** Осаждение диураната аммония из десорбата / И. У. Мирсаидов, Х. М. Назаров, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов, У. М. Мирсаидов // Материалы семинаров «2011 год – Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». – Душанбе, 2011. – С. 41-45.

67-М. **Ахмедов М. З.** Поиск и возможности переработки хвостов техногенного месторождения «Карты 1-9» г. Чкаловска / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов // Республиканская конференция молодых учёных Республики Таджикистан. – Душанбе: Дониш, 2011. - С.10-12.

68-М. **Ахмедов М. З.** Карбонатное выщелачивание урановых руд месторождения «Танзим» / И. У. Мирсаидов, Б. Б. Баротов, М. З. Ахмедов // Республиканская конференция молодых учёных Республики Таджикистан. – Душанбе: Дониш, 2011. - С.13-15.

69-М. **Akhmedov M. Z.** Uranium sorption by the help of apricot shell / I. U. Mirsaidov, N. Khakimov, Kh.M. Nazarov, M. Z. Akhmedov // J. International Conference: Addressing the issues of potential terrorism and guarding against weapons of mass destruction in Central Asia. - Dushanbe, Tajikistan, 2010. - P. 80-84.

70-М. **Akhmedov M. Z.** Сорбция урана с помощью скорлупы урюка / I. U. Mirsaidov, N. Khakimov, Kh.M. Nazarov, M. Z. Akhmedov // J. International Conference: Addressing the issues of potential terrorism and guarding against weapons of mass destruction in Central Asia. - Dushanbe, Tajikistan, 2010. - С. 85-89.

71-М. **Ахмедов М. З.** Разработка технологических основ очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод от урана / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов [и др.] // Сборник научных трудов сотрудников Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ «Радиоэкологический мониторинг биосреды и радиационная безопасность Таджикистана». - Душанбе: Агентство по ядерной радиационной безопасности АН РТ, 2010. - С. 83-85.

72-М. **Ахмедов М. З.** Технология очистки урансодержащих шахтных и дренажных вод / И. У. Мирсаидов, Н. Хакимов, М. З. Ахмедов [и др.] // Сборник научных трудов сотрудников Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ «Радиоэкологический мониторинг биосреды и радиационная безопасность Таджикистана». - Душанбе: Агентство по ядерной радиационной безопасности АН РТ, 2010. – С. 91-102.

73-М. **Ахмедов М. З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЖ 678. МПК С02F1/28. Способ очистки шахтных и дренажных вод от урана / Х. М. Назаров, И. У. Мирсаидов, **М. З. Ахмедов**, Н. Н. Рахматов // Заявка № 1400867 от 02.07.2014 г.; опубли. 12.03.2015 г.; Бюл. 104, 2015. – 6 с.

74-М. **Ахмедов М. З.** Малый патент Республики Таджикистан № ТЖ 743. МПК С01G43/00. Способ извлечения урана из шахтных и

дренажных вод / Х. М. Назаров, У. М. Мирсаидов, Н. Хакимов, Н. Н. Рахматов, И. У. Мирсаидов, **М. З. Ахмедов** // Заявка № 1500938 от 13.04.2015 г.; опубл. 16.12.2015 г.; Бюл. 113, 2015. – 6 с.

75-М. **Ахмедов М. З.** Малый патент Республики Таджикистан № TJ 801. Способ дегидратации уранильных соединений / Ф. А. Хамидов, А. Б. Бадалов, И. У. Мирсаидов, **М. З. Ахмедов**, У. М. Мирсаидов // Приоритет изобретения от 31.08.2016.

76-М. **Ахмедов М. З.** Малый патент Республики Таджикистан № TJ 835. МПК C02F1/28. Способ очистки урансодержащих вод / Х. М. Назаров, К. А. Эрматов, И. У. Мирсаидов, Н. Н. Рахматов, **М. З. Ахмедов** // Заявка № 1601080 от 05.12.2016 г.; опубл. 03.05.2017 г.; Бюл. 127, 2017. – 8 с.

77-М. Малый патент Республики Таджикистан № TJ 949. МПК G22F9/00. Способ укрытия радиоактивных отходов / Х. М. Назаров, И. У. Мирсаидов, **М. З. Ахмедов**, К. А. Эрматов // Заявка № 1701151 от 13.10.2017 г.; опубл. 13.11.2018 г. Бюл. 142, 2018. – 6 с.

78-М. **Ахмедов М. З.** Малый патент Республики Таджикистан № TJ 2825. Метод покрытия хвостохранилищ радиоактивных отходов / Х. М. Назаров, И. У. Мирсаидов, **М. З. Ахмедов**, К. А. Эрматов // Приоритет изобретения от 07.11.2018.

79-М. **Ахмедов М. З.** Малый патент Республики Таджикистан № TJ 1277. МПК: G01T 1/167; G01N 1/28; G01N 33/18. Способ радиационного мониторинга урановых хвостохранилищ / Х. М. Назаров, С. М. Бахронов, Е. Ю. Малышева, **М. З. Ахмедов**, Б. Б. Баротов, С. В. Муминов, У. Мирсаидов // Заявка № 2201627 от 21.01.2022 г.; опубл. 28.06.2022 г. Бюл. 185, 2022. – 10 с.

АННОТАТСИЯ

ба диссертатсияи Ахмедов Матин Зафарҷонович дар мавзуи: «**Раванди технологияи коркарди маводҳои урандор ва вазъи радиатсионӣ экологӣ дар Тоҷикистон**» барои дарёфти дараҷаи илмӣ доктори илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисосҳои 05.17.00 - Технологияи химиявӣ (05.17.01-Технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ) ва 03.02.08 - Экология (03.02.08.04 – Илмҳои техникӣ)

Калимаҳои калидӣ: маъдани уран, партовҳои мероси уран, тозакунии об, мониторинги радон, мониторинги сезий, вазъи радиоэкологӣ.

Мақсади таҳқиқот интенсификатсияи равандҳои коркарди навҳои технологӣ ва табиӣ ашёи хоми урандори кишвар ва таҳияи механизмҳои физикию химиявӣ барои коркарди маъданҳои конҳои алоҳидаи урани Тоҷикистон, партовҳои саноати коркарди уран, ки дар маҳфузгоҳҳои наздикии шаҳри Бӯстон нигоҳ дошта мешаванд, инчунин омӯзиши вазъи радиоэкологӣ дар Тоҷикистон мебошад.

Усулҳои таҳқиқот ва таҷҳизоти истифодагардида. Барои гузаронидани таҳқиқот усулҳои ҳозиразамони физикию химиявӣ таҳқиқоти маъданҳои урани Тоҷикистон (РФА-таҳлили рентгению фазавӣ, ДТА - таҳлили дифференсиалии термикӣ, алфа ва гамма спектрометрия, таҳлили рентгеноспектрӣ) истифода шудаанд. Барои муайян кардани таркиби химиявӣ маъданҳо таҷҳизоти спектрометри атомию абсорбсионӣ, фотометри шӯълавӣ, спектрометри рентгению флюорестсентӣ - спектроскан, гамма - спектрометри Genius 1000 ва ғайра истода гардидаанд. Барои омӯختани вазъи радиоэкологӣ таҷҳизоти Alpha GUARD RQ2000 PRO - барои чен кардани радон, гамма - спектрометри Genius 1000, дозиметрҳо, радиометрҳо ва ғайра истифода бурда шудаанд.

Натиҷаҳои бадастомада ва нағвиҳои онҳо. Муайян карда шудааст, ки усулҳои самараноки ҳосил намудани уран ва пайвастиҳои он аз маъданҳои урандори конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» ин роҳҳои ишқорӣ ва кислотагӣ мебошанд. Механизмҳои, ки ба воситаи онҳо таҷзияи ин маъданҳо ба амал меоянд, муайян карда шудаанд. Муайян карда шудааст, ки аз обҳои техникӣ ва захбурҳо низ истихроҷ намудани уран ва пайвастиҳои он мумкин аст. Усулҳои коркард шудаанд, ки ба тоза кардани обҳо аз радионуклидҳои дар таркибашон мавҷудбуда, имкон медиҳанд. Усули мониторинги радионуклидҳо, харитаҳои радиоэкологии минтақаҳо ва ноҳияҳои гуногуни Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳия ва тартиб дода шудаанд.

Тавсияҳои оид ба истифода ва соҳаи истифодаи онҳо. Параметрҳои оптималии раванди таҷзияи маъданҳои уран ва партовҳои конҳои «Танзим» ва «Тоҷикистони Марказӣ» дарёфт карда шуда, нақшаҳои асосии технологияи истихроҷи концентратҳои уран аз конҳо ва партовҳо таҳия гардидаанд. Натиҷаҳои мазкур метавонанд дар корхонаҳои гидрометаллургӣ ҷиҳати истеҳсоли концентратҳои уран истифода шаванд.

Усули мониторинги радиоэкологӣ ва баҳодиҳии радонии минтақаҳои Тоҷикистон таҳия шудааст. Оид ба вазъи радиатсионӣ экологии минтақаҳои гуногуни кишвар харитаҳои маҳалҳои гуногун таҳия гаштанд, ки ба вазорату идораҳо ва мақомоти иҷроияи ҳокимияти давлатӣ дар маҳалҳо ҳамчун тавсия пешниҳод мешаванд. Натиҷаҳо ва тавсияҳои бадастомада метавонанд ҳангоми банақшагирии корҳои сохтмонӣ, ҷудо кардани қитъаҳои замин ва ғайра истифода шаванд.

АННОТАЦИЯ

диссертации Ахмедова Матина Зафарджоновича на тему: «**Технологические процессы переработки ураносодержащих материалов и радиационно-экологическая ситуация в Таджикистане**» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.17.01 – Технология неорганических веществ и 003.02.08 – Экология (03.02.08.04 – Технические науки)

Ключевые слова: урановая руда, отходы уранового наследия, очистка воды, мониторинг радона, мониторинг цезия, радиоэкологическая ситуация.

Цель исследования: интенсификация процессов переработки техногенных и природных видов ураносодержащего сырья страны и разработка физико-химических механизмов, направленных на переработку руд отдельных урановых месторождений Таджикистана, отходов ураноперерабатывающей промышленности, которые складированы в хвостохранилище, расположенном вблизи города Бустон, а также изучение радиоэкологической ситуации в Таджикистане.

Методы исследования и используемое оборудование. Для проведения исследований использованы современные физико-химические методы исследования урановых руд Таджикистана (РФА - рентгенофазовый анализ, ДТА- дифференциально - термический анализ, альфа-и гамма-спектрометрия, рентгеноспектральный анализ). Для определения химического состава минералов были использованы атомно — абсорбционный спектрометр, пламенный фотометр, рентген-флуоресцентный спектрометр - Спектроскан, гамма-спектрометр Genius 1000 и др. Для изучения радиоэкологической ситуации использовалось оборудование Alpha GUARD PQ2000 PRO - для измерения радона, гамма - спектрометр Genius 1000, дозиметры, радиометры и др.

Полученные результаты и их новизна. Обнаружено, эффективными методами извлечения урана и его соединений из ураносодержащих руд месторождений "Танзим" и "Центральный Таджикистан" являются щелочные и кислотные способы. Выявлены механизмы, согласно которым происходит разложение указанных руд. Обнаружено, что из технических вод и дренажей также возможно извлекать уран и его соединения. Разработаны методы, позволяющие очищать воду от содержащихся в ней радионуклидов. Проведена разработка метода радионуклидного мониторинга, разработаны и составлены радиоэкологические карты различных территорий и районов Республики Таджикистан.

Рекомендации по использованию и их область применения. Определены оптимальные параметры процесса разложения урановых руд и отходов месторождений «Танзим» и «Центральный Таджикистан» и разработаны основные технологические планы по извлечению урановых концентратов из месторождений и отходов. Данные результаты могут быть использованы на гидрометаллургических предприятиях для производства урановых концентратов.

Разработан метод радиоэкологического мониторинга и оценки радона регионов Таджикистана. По полученным результатам радиационно-экологической ситуации в различных регионах страны разработаны карты различных местностей, которые представляются министерствам, ведомствам и местным исполнительным органам в качестве рекомендаций. Полученные результаты и рекомендации могут применяться при планировании строительных работ, выделении земельных участков и т.д.

ANNOTATION

of dissertation by Akhmedov Matin Zafarjonovich on the topic: "**Technological processes of processing uranium-containing materials and the radiation-ecological situation in Tajikistan**", submitted for the degree of Doctor of Technical Sciences in the specialties 05.17.01 – Technology of Inorganic Substances and 03.02.08 – Ecology (03.02.08.04 – Technical Sciences).

Key words: uranium ore, uranium legacy waste, water purification, radon monitoring, cesium monitoring, radioecological situation.

Research purpose. The objective of the study is to intensify the processing of technogenic and natural types of uranium-containing raw materials in the country and to develop physical and chemical mechanisms aimed at processing ores from individual uranium deposits in Tajikistan, as well as waste from the uranium processing industry stored in a tailings dump located near the city of Buston, and to study the radioecological situation in Tajikistan.

Research methods and equipment used. Modern physical and chemical methods of studying uranium ores of Tajikistan (X-ray phase analysis, DTA-differential thermal analysis, alpha and gamma spectrometry, X-ray spectral analysis) were used to conduct the research. An atomic absorption spectrometer, a flame photometer, an X-ray fluorescence spectrometer - Spectroscan, a gamma spectrometer Genius 1000, etc. were used to determine the chemical composition of minerals. Alpha GUARD PQ2000 PRO equipment was used to measure radon, a gamma spectrometer Genius 1000, dosimeters, radiometers, etc. to study the radioecological situation.

The results obtained and their novelty. It was found that alkaline and acidic methods are effective for extracting uranium and its compounds from uranium-containing ores of the Tanzim and Central Tajikistan deposits. The mechanisms of decomposition of these ores were revealed. It was also found that uranium and its compounds can be extracted from industrial waters and drainages. Methods have been developed that make it possible to purify water from radionuclides contained in it. A radionuclide monitoring method has been developed, and radioecological maps of various territories and regions of the Republic of Tajikistan have been created.

Recommendations for use and their scope. Optimal parameters of the process of decomposition of uranium ores and waste of the deposits "Tanzim" and "Central Tajikistan" have been determined and the main technological plans for the extraction of uranium concentrates from deposits and waste have been developed. These results can be used at hydrometallurgical enterprises for the production of uranium concentrates. A method for radioecological monitoring and assessment of radon in the regions of Tajikistan has been developed. Based on the obtained results of the radiation and ecological situation in various regions of the country, maps of various localities have been developed, which are presented to ministries, departments and local executive bodies as recommendations. The obtained results and recommendations can be used in planning construction work, allocating land plots, etc.