

## ОТЗЫВ

официального оппонента, на диссертационную работу Бободжоновой Зиннатджона Хакимджоновны на тему: «Химические аспекты очистки ураносодержащих вод от ионов тяжёлых металлов», представленную на соискание учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 – неорганическая химия (технические науки))

### **Актуальность избранной темы диссертации**

На территории Северного Таджикистана в результате деятельности добывающих и перерабатывающих предприятий во второй половине прошлого века образовались отвалы и радиоактивные хвостохранилища. Места их дислокации, во многих случаях, располагаются вблизи населенных пунктов и важных водных объектов. Они представляют реальную опасность на окружающую среду, выражающийся в загрязнении почвенно-растительного покрова, поверхностных и подземных вод.

Диссертационная работа Бободжановой З.Х. посвящена исследованию одной из актуальных проблем загрязнения водной среды на территории Северного Таджикистана. Значительный интерес представляет изучения физико-химических процессов миграции ионов ТМ и радионуклидов в воде. Рассчитаны концентрация радона в воде вблизи Дигмайского хвостохранилища. Выявлено, что поступление ионов ТМ и радионуклидов в дренажные и шахтные воды происходит в результате контакта горных пород с природной водой. Поступление сульфат и карбонат ионов в дренажные воды идет в результате химических реакции, в которых они формируются из осадочных вод и кислотных остатков в отходах после переработки. Разработана технология превращения природной скорлупы урюка в активированный уголь и использование технологического процесса для очистки ураносодержащих дренажных и шахтных вод от ионов ТМ и урана.

*Целью исследования* является оценка загрязнения поверхностных и подземных вод ТМ на территории Согдийской области Республики Таджикистан и обоснование путей решения проблемы обезвреживания.

### *Задачи исследования:*

- изучение качества природных вод на территории Согдийской области, установление содержания в них ТМ;
- исследование влияния водной эрозии на содержание подвижных форм ТМ в почвенном профиле;
- установление особенностей распространения естественных радионуклидов (ЕРН) и ТМ вокруг Дигмайского хвостохранилища;

-оценка загрязненности водных объектов ТМ и радионуклидов в пределах Северного Таджикистана;

-разработка и внедрение принципиальной технологической схемы очистки загрязненной воды, содержащие радионуклиды и ТМ;

-проведение лабораторного испытания очистки ураносодержащих вод от ионов ТМ и урана с использованием многостадийного сорбционного метода.

***Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представляется к защите:***

Диссертация Бободжоновой З.Х. соответствует паспорту специальности 6D060600 – Химия (6D060601 – неорганическая химия (технические науки)) по следующим пунктам: В частности, химические и физико-химические основы технологических процессов: химический состав и свойства веществ, термодинамика и кинетика химических и межфазных превращений.

-Разработка технических условий получения активированного угля из скорлупы урюка.

- В процессе сорбции ионов ТМ из шахтных вод на АУ<sup>400</sup> щелочность воды увеличивалась от 3,8 мг.экв./л до 30,0 мг.экв./л, и кислотность среды снижалась от рН 7,0 до рН 7,4. Это свидетельствует о том, что в растворах электролитов АУ проявляет свойства анионообменника.

- Часть анионов обменивается, по-видимому, ионами ОН<sup>-</sup>, удерживаемыми вблизи положительно заряженной поверхности АУ чисто электростатическими силами.

-Согласно современным представлениям, адсорбция электролитов на АУ является обменной и обусловлена характером взаимодействия угля с окислителем, а также температуры их обжига. В этом случае АУ, обработанные при 400°C, ведут себя как катионообменник, а АУ, обработанные при 800°C, как анионообменник.

-Вытеснение с поверхности сорбента водорода с ионами ТМ, доказывает ионообменный характер сорбции катионов металлов. Реальные «положительные» АУ имеют на своей поверхности как группы основного характера, так и кислотные группы. Поэтому АУ имеют бифункциональный характер. Они проявляют в растворах электролитов как катионообменные, так, и анионообменные свойства

Научный аспект работы наиболее полно отражен в положениях, выносимые на защиту. Отметим лишь основные и принципиально важные для доктора по специальности неорганическая химия (технические науки)), по которой выполнена диссертация:

-результаты гидрохимического и гидродинамического исследования в районе Дигмайского хвостохранилища.

-результаты экспериментального исследования качества воды в пределах Северного Таджикистана.

-разработка схем очистки ураносодержащих вод от ионов ТМ и радионуклидов.

#### *Оценка содержания диссертации, и её завершенность*

Диссертационная работа Бободжоновой З.Х. на тему: «Химические аспекты очистки ураносодержащих вод от ионов тяжёлых металлов» состоит из введения, четырех глав, выводы и приложения, изложена на 147 страницах, содержит 35 таблиц, 35 рисунков, 155 библиографических наименований.

Во введении диссертантом обосновывается актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

В главе 1 представлен обзор литературных данных, посвященные основным факторам загрязнения поверхностных и подземных вод тяжелыми металлами. Указаны источники загрязняющих компонентов в водных объектах г. Истиклола, а также состояние шахтных вод месторождения Киик-Тал. Обобщены сведения о влиянии донных отложений на формирование качества воды реки Сырдарья в пределах Северного Таджикистана.

В главе 2 приведены данные по особенностям перемещения тяжелых металлов в экосистеме г Истиклола и Дигмайского хвостохранилища. Исследован накопление некоторых тяжелых и токсичных металлов в растениях. Загрязнение растительной продукции ТМ зависит от свойств металлов и их концентрации в воде, в почве и в биологических особенностях исследованных растений. По результатам исследований определен ряд токсичных и тяжелых элементов, рассчитан коэффициент биологического поглощения.

Диссертантом установлено, что концентрация ионов ТМ и радионуклидов в шахтных и дренажных водах с использованием химических, атомно-абсорбционных, фотометрических и турбидиметрических методов анализа природной воды.

В главе 3 обсуждены результаты исследования физико-химических особенностей качества воды ТМ в пределах Северного Таджикистана, также изучены качества воды родников вокруг горного массива Моголтау. Автором определена состояния родниковых вод, их кислотно-щелочные условия, определяемые величины водородного показателя рН. По кислотно-основным свойствам подземные воды родников имеют преимущественно нейтральный характер среды. К этому типу вод относится подавляющая часть источников, рН которых колеблется от 6,5 до 7,5 ед. рН. Слабощелочной характер среды наблюдается у вод источников с.Октош, с.Учбог, 3 мкр., месторождения Киик Тал, с.Чашма, с.Мевагул с величиной 7,6-8,3 ед. рН.

В главе 4 разработаны схемы очистки ураносодержащих вод от ионов ТМ и синтеза АУ из скорлупы урюка. Для сравнительного анализа использованы технические сорбенты АМ и СГ-1. Рассчитана эффективность многостадийной очистки шахтных вод месторождения Киик-Тал.

Для синтеза АУ скорлупа урюка измельчалась до размером  $-2 \text{ мм} + 1 \text{ мм}$ . Далее измельченное сырье контактировало с раствором КСl с различной концентрацией при комнатной температуре. После часовой выдержки отфильтровывалось. Пропитанные скорлупы подвергались термообработке (обжигу) при разных температурах  $400^\circ\text{C}$  и  $800^\circ\text{C}$ . Плотность полученного угля составляла  $0,25-0,4 \text{ г/см}^3$

Диссертантом с целью выявления характера АУ в зависимости от температуры обжига для их использования в качестве сорбента подвергли сорбционному методу очистки урансодержащих вод, отобранные из шахтных и дренажных вод.

#### ***Научная новизна исследования.***

Определены источники и возможные пути миграции ТМ в водную среду. Установлены механизмы химических процессов протекания сорбционной очистки, загрязненной урансодержащих дренажных и шахтных вод от ТМ и урана. Выявлены физико-химические параметры и технология очистки загрязнённых вод от ионов ТМ и радионуклидов. Определены кинетические и энергетические параметры процесса сорбции ТМ с сорбентами АУ. Разработаны принципиальные технологические схемы по очистке урансодержащих вод от радионуклидов и ТМ.

**Практическая значимость исследования.** На основе проведенных исследований разработана эффективная технология сорбционного процесса с применением АУ<sup>400</sup> и АУ<sup>800</sup> для очистки шахтных и дренажных вод от ТМ и урана. При внедрении разработанные способы могут дать определенный экономический эффект.

**Личный вклад соискателя** охватывает постановку задач исследования, анализ литературных источников по теме диссертации, определение методов решения поставленных задач и обработку экспериментальных данных.

По теме диссертации опубликованы одна монография и 28 научная работа, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Республики Таджикистан и 22 публикаций в материалах международных и республиканских конференций и получены 2 малых патента Республики Таджикистан на изобретение.

**Достоверность диссертационных результатов.** Достоверность результатов исследований обеспечена современными методами исследований и приборов, соответствием полученных диссертационных результатов с имеющимися в литературе экспериментальными данными и теоретическими представлениями.

Выводы, сформулированные Бободжановым З.Х. соответствуют основным положениям диссертации и вносят определённый вклад в развитии химического производства неорганических веществ

**По работе имеются следующие замечания:**

1. В диссертации отсутствует сравнительная оценка и экономическая эффективность процессов сорбции ионов урана с помощью технического сорбента и сорбции ионов ТМ и радионуклидов с использованием АУ с другими видами природного сорбента.
2. При разработке принципиальной технологической схемы очистки шахтных и дренажных вод от ТМ и урана не приняты во внимание основные закономерности системы «состав – технология – десорбция» дальнейшие протекание параметры процесса и извлечения полезных компонентов.
3. Не изучены интенсивность перемешивания, скорость подачи загрязненной воды и другие гидродинамические факторы процесса сорбции урана и ТМ месторождениях Киик-Тала и Истиклола
4. Диссертационная работа местами не лишена отдельных грамматических и технических ошибок.

Отмеченные замечания и недостатки, возникшие в ходе ознакомления с авторефератом и диссертацией, не умаляют научной и практической ценности исследования.

Диссертация является законченной научно-практической работой, содержащей новые решения разработки научных основ и вносит определённый теоретический и практический вклад в решение проблем очистки поверхностных и подземных вод с использованием сорбентов местного происхождения в Республике Таджикистан.

Структура, содержание и оформление автореферата и диссертации Бободжоновой З.Х. соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан «Инструкция о порядке оформления диссертации на соискание ученых степеней доктора философии (PhD), доктора по специальности, кандидата и доктора наук, автореферата и публикаций по теме диссертации».

#### *Заключение*

Диссертация Бободжоновой З.Х. на тему: «Химические аспекты очистки ураносодержащих вод от ионов тяжёлых металлов» является законченной научно-исследовательской работой. В ней на основании самостоятельно выполненных соискателем экспериментальных исследований решена актуальная научная проблема в области неорганической химии, технические науки. Публикация автора отражают содержание диссертационной работы, которая опубликована в рецензируемых журналах и апробирована на международных и республиканских конференциях.

Диссертация Бободжоновой З.Х. соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым доктором философии (PhD), а также Положения о порядке присвоения ученых степеней и присуждения ученых званий, принятого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267 и можно рекомендовать к официальной защите.

Автор диссертационной работы Бободжоновой Зиннатджон Хакимджоновна заслуживает присуждения ей ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060601 – неорганическая химия (технические науки)).

**Официальный оппонент:**

доктор технических наук, доцент,  
директор Института водных проблем,  
гидроэнергетики и экологии Национальной  
Академии наук Таджикистана

**Амирзода Ориф Хамид**

*Адрес: 734042, Республика Таджикистан,*

*г. Душанбе, ул. Айни, 14а*

*Телефон: (+992) 937 28 72 72*

*Электронная почта: orif2000@mail.ru*



Подпись д.т.н. доцента Амирзода О.Х. заверяю:

Начальник отдела кадров и делопроизводства

**З. Холназарова**

Дата: «06» 01 2023г.

