

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

заседания объединённого диссертационного совета 6D.KOA-042 на базе Института химии им. В.И. Никитина НАНТ и Агентства по ХБРЯ безопасности НАНТ по защите диссертации на соискание учёной степени доктора философии (PhD) - доктора по специальности и на соискание учёной степени доктора наук и кандидата наук

Аттестационное дело №__

Решение диссертационного совета от 1 октября 2025 г., протокол №41

О присуждении Солеховой Гулру Нуралиевне, гражданке Республики Таджикистан, учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00 - Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ) и 02.00.00 - Химия (02.00.01 - Неорганическая химия).

Диссертационная работа Солеховой Гулру Нуралиевны на тему: «Технология переработки медьсодержащих руд месторождения Тарор и комплексообразования меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00 - Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ) и 02.00.00 - Химия (02.00.01 - Неорганическая химия), принята к защите 30 июня 2025 года (протокол № 32) объединённым диссертационным советом 6D.KOA-042 при ГНУ «Институт химии им. В. И. Никитина» НАН Таджикистана и Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана, по адресу: 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, утверждённого приказом ВАК при Президенте РТ № 111/ш.д от 5 апреля 2022 года.

Соискатель учёной степени Солева Гулру Нуралиевна, 1983 года рождения. В 2001 году поступила в Таджикский национальный университет, который окончила в 2005 году по специальности «химик-преподаватель» с хорошими и отличными оценками.

В 2007 году была зачислена соискателем кафедры неорганической химии химического факультета Таджикского национального университета.

С 2005 по 2006 годы работала лаборантом в лаборатории очистки вод при Академии наук Республики Таджикистан.

С 2006 года работает на химическом факультете ТНУ, с 2006 до 2013 работала старшим лаборантом кафедры неорганической химии, с 2013 года работала ассистентом данной кафедры, а с 2020 года по настоящее время работает ассистентом кафедры «Технология химических производств». Не судима. Замужем.

Научные руководители:

- **Азизкулова Онаджон Азизкуловна** - доктор химических наук, и.о. профессора.

- **Самихзода Шонавруз Рахим** - доктор технических наук, профессор.

Официальные оппоненты:

- **Курбонов Амиршо Сохибназарович** - доктор химических наук, директор филиала Агенства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана в Хатлонской области,

- **Низомов Isoхон Мусоевич** – кандидат химических наук, доцент кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни.

Ведущая организация - Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, факультет «Химическая технология и металлургия», кафедра «Технология химических производств» в своём положительном заключении (протокол № 01 от 28 августа 2025 г.), подписанном председателем, заведующим кафедрой, доктором химических наук, профессором Обидовым З.Р., и экспертом по диссертации – кандидатом технических наук, и.о. доцента кафедры Шодиевым Г.Г., указали, что диссертационная работа Солеховой Гулру Нуралиевны представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на высоком научном уровне. В работе изложены новые, научно обоснованные решения в области физико-химических и технологических процессов переработки медистых золотых руд

Тарорского месторождения, расширяющие представления о закономерностях комплексообразования меди (II) с триазолтиольными лигандами в кислых растворах. В целом, работа представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном уровне и представляющее не только теоретический, но и практический интерес. Основные положения диссертационной работы отражены в автореферате, опубликованные научные статьи действительно отражают содержание и результаты диссертации.

По объёму, научной достоверности и обоснованности основных выводов диссертация полностью соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Республики Таджикистан, а её автор – Солехова Гулру Нуралиевна - заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00 - Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ) и 02.00.00 - Химия (02.00.01 - Неорганическая химия).

Соискатель имеет 22 научные работы, отражающие результаты исследований, в том числе:

- 6 статей, опубликованных в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Таджикистан, ВАК Российской Федерации;

- 15 тезисов докладов, представленных в материалах международных и республиканских научно-практических конференций.

Кроме того, по итогам работы получен один малый патент Республики Таджикистан.

Основное содержание диссертации изложено в следующих публикациях:

1. **Solekhova, G. N.** Research and development of mathematical models for the process of processing gold, copper-containing concentrates / Sh. R. Samikhov, G. N. Solekhova, N. Shermatov // Вестник ТНУ (научный журнал). Серия естественных наук. - 2024. - № 1. - С. 131-140.

2. **Солехова, Г. Н.** Процесс моделирования азотнокислотного выщелачивания медьсодержащих концентратов месторождения Тарор / Г. Н. Солехова, Ш. Р. Самихов, Н. Шерматов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. - 2024. - № 1 (65). – С. 107-112.

3. **Солехова, Г. Н.** Технологические основы переработки золото-медьсодержащих руд Тарорского месторождения / Г. Н. Солехова, Ш. Р. Самихов // Вестник ТНУ (научный журнал). Серия естественных наук. - 2023. - № 1. - С. 289-302.

4. **Солехова, Г. Н.** Комплексообразование меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом в среде 4,0 моль/л HCl при температуре 288 К / О. А. Азизкулова, Г. Н. Солехова, Х. С. Давлатова, У. М. Джурабеков // Вестник педагогического университета. Издание Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни. Естественные науки. – 2021. - № 1 (10-11). - С. 85-89.

5. **Солехова, Г. Н.** Комплексообразование меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом в среде 5 моль/л HCl при 273-338 К / О. А. Азизкулова, Г. Н. Солехова, У. М. Джурабеков // Вестник ТНУ (научный журнал). Серия естественных наук. – 2020. - № 2. - С. 204-215.

6. **Солехова, Г. Н.** Комплексообразование меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом-5 в среде 6 моль/л HCl при 298 К / О. А. Азизкулова, Г. Н. Солехова // Вестник Таджикского национального университета (ТНУ) (научный журнал). Серия естественных наук. – Душанбе. – 2015. - № 1/2 (160). – С. 159-162.

7. Малый патент № TJ 1493. Способ флотационного обогащения медно-золотосодержащих руд / Ш. Р. Самихов, **Г. Н. Солехова**, О. М. Бобомуродов. - Заявка № 2301781 на изобретение, зарегистрирован в Гос. реестре изобретений Республики Таджикистан 13 мая 2024 г. - Душанбе, 2024.

На автореферат диссертации Солеховой Г. Н. поступило пять положительных отзывов:

- **От Умаровой Татьяны Мухсиновны**, доктора технических наук, доцента и главного специалиста отдела науки, инноваций, международных

связей и издательской деятельности филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Отзыв положительный, с замечаниями:

1. Текст хорошо описывает минералогический состав руды, но некоторые предложения можно было сделать более краткими и лаконичными для улучшения читаемости.

2. Желательно было бы подтвердить полученные данные потенциометрического исследования другими методами - рН-метрии или спектрофотометрии.

- **От Раджабова Умарали**, доктора химических наук, профессора кафедры фармацевтической и токсикологической химии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино. Отзыв положительный, с замечаниями:

1. При обработке дифрактограмм получены параметры ячеек и другие характеристики кристаллической структуры ряда соединений. Несмотря на то, что использованный метод получения структурной информации несовершенен, хотелось бы увидеть предполагаемую пространственную структуру комплекса.

2. В тексте автореферата встречаются некоторые технические и грамматические ошибки.

- **от Саидзода Масрур Мирзохон**, доктора технических наук, доцента кафедры естественных наук Худжандского международного института. Отзыв положительный, с замечаниями:

1. Согласно технологической схемы переработки золото-медьсодержащих руд Тарорского месторождения методом электролиза была получена медь, однако при извлечении других ценных компонентов данные отсутствуют.

2. При чтении автореферата встречаются грамматические ошибки, несмотря на то, что автореферат написан чётко и понятно.

- **от Икромии Мухаббат Бобоевны**, кандидата химических наук доцента, и.о. профессора кафедры химии Технологического университета Таджикистана. Отзыв положительный, с замечаниями:

1. Следовало провести рентгеноструктурное исследование строения синтезированных координационных соединений.

2. В тексте диссертации помимо термина «координационные соединения» встречается термин - «комплексные соединения». Во всех случаях желательно их поменять на термин «координационные соединения».

3. Обзор литературы надо оформить по стандарту.

- от **Ятимова Парвиза Мадаминовича**, кандидата химических наук, доцента кафедры общей и неорганической химии Бохтарского государственного университета им. Носира Хусрава. Отзыв положительный, с замечаниями:

1. Для потенциометрического титрования использовался окислительно-восстановительный электрод. Следовало бы коротко описать, как готовился электрод.

2. В автореферате встречаются технические и стилистические ошибки.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную новизну и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Изучен химический, гранулометрический, минералогический и вещественный состав медьсодержащей руды Тарорского месторождения.

2. Исследованы физико-химические закономерности азотнокислотного выщелачивания концентратов с последующим получением металлической меди, определён фазовый состав флотоконцентрата и продуктов после азотнокислотного выщелачивания.

3. Создана математической модели процесса азотнокислотного выщелачивания из получаемых кеков меди и золота. Разработаны схемы-технологии для переработки труднообогатимых медьсодержащих руд Тарорского месторождения.

4. Проведён анализ процессов формирования координационных

соединений Cu(II) с 3МТгТ в концентрированных растворах хлороводородной кислоты (4.0-6.0 моль/л) методом потенциометрии с электрохимическим редоксдатчиком в температурных условиях 273-338 К.

5. Выявлены ключевые факторы, определяющие стабильность образующихся координационных структур меди (II), с учётом термодинамических параметров среды и состава растворителя. Изучены комплексообразование Cu(II) с 3МТгТ, энергетические характеристики и влияние внешних факторов.

6. Разработаны усовершенствованные методики синтеза координационных соединений Cu(II) с 3МТгТ (одно- и двухзамещённых) в кислотных растворах, изучены их физико-химические характеристики, молекулярное строение с применением передовых методов, включая потенциометрию, РФА и ИК-спектроскопию.

Новизна выполненных исследований заключается в следующем:

- установлены физико-химические основы процесса азотнокислотного окисления сульфидного флотоконцентрата. При исследовании и анализе кинетических данных были установлены вероятные механизмы, согласно которым протекает процесс азотнокислотного разложения сульфидного флотоконцентрата, также разработана схематическая технология по переработке указанных объектов с целью получения меди;

- создана математическая модель процесса азотнокислотного выщелачивания, которая позволяет контролировать и прогнозировать технологические параметры на любых заданных этапах временных интервалов;

- изучены механизмы формирования координационных комплексов меди (II) с 3МТгТ в хлороводородной кислоте (4.0–6.0 моль/л). Для детального изучения использовались методы потенциометрического титрования и специализированный электрохимический редоксдатчик, основанный на 3МТгТ и окисленной форме 3МТгТ при температурах от 273–338 К.

- в растворах HCl (4.0-6.0 моль/л) значения констант комплексообразования Cu(II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом демонстрируют определённые закономерности. По мере повышения температуры устойчивость

комплексов снижается, при этом концентрация кислоты остаётся незначимым фактором в данном процессе;

- по итогам проведённых исследований был получен малый патент Республики Таджикистан на изобретение.

Теоретическая значимость исследования - предложен способ переработки смешанных медьсодержащих руд, обоснованы режимные параметры, обеспечивающие высокую степень извлечения цветных металлов из флотоконцентратов. Предложенные оптимальные методики синтеза координационных соединений меди (II) могут быть применены в практике препаративной координационной химии при синтезе новых координационных соединений d-переходных металлов с тиамидными лигандами.

Теоретические аспекты данного исследования используются и внедрены в учебный процесс при чтении лекции, проведении лабораторных занятий, написании научных статей, дипломных работ, рефератов по предметам технологии обогащения руд цветных металлов, химической технологии и других.

Практическая значимость исследования заключается в разработке технологии переработки золото-медистых упорных концентратов. Найдены оптимальные условия вскрытия медьсодержащих концентратов азотной кислотой: концентрация азотной кислоты – 400 г/дм³; продолжительность процесса – 120 мин; соотношение Т:Ж = 1:5. А также рассчитаны математические модели процессов азотнокислотного выщелачивания и даны рекомендации по их использованию на стадии проектных работ месторождения Тарор, получены точные и подлинные экспериментальные значения на основе исследований.

Сравнение результатов с данными, представленными в литературе, показывают их совместимость и точность установленных практических закономерностей и основных выводов диссертации с основами неорганической химии. Синтезированные вещества и соотношение реагирующих веществ, оптимальные условия реакций в зависимости от физико-химических факторов научно обоснованы современными физико-химическими методами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее:

- результаты по составу, физическим и химическим свойствам руды Тарорского месторождения, по продуктам, полученным при разложении руды азотной кислотой;

- результаты комбинированной технологии переработки медьсодержащих руд и выщелачивания их концентратов, объединяющей флотационный метод и гидрометаллургические процессы;

- создание математической модели, описывающей процесс разложения концентратов Тарорского месторождения азотнокислотным выщелачиванием, которая позволяет контролировать и прогнозировать ключевые технологические параметры на любом этапе;

- создание усовершенствованной технологической схемы, обеспечивающей эффективное разрушение труднорастворимых медистых золотых руд месторождения Тарор при азотнокислотном выщелачивании;

- результаты исследования механизмов комплексообразования Cu(II) с ЗМТгТ растворах 4.0-6.0 моль/л соляной кислоты при температурных режимах 298-338 К, с анализом их структурных характеристик;

- установлены закономерности влияния ряда факторов (температурных условий, концентрации HCl , природы органических лигандов, свойств центрального иона) на состав и коэффициенты стабильности образовавшихся комплексов Cu(II) с различными ацидолигандными системами;

- вычисленные термодинамические параметры (ΔH , ΔS и ΔG) процессов комплексообразования Cu(II) с ЗМТгТ методом температурных коэффициентов, определены основные тенденции их изменения и влияние внешних условий на термодинамическую стабильность соединений.

В основе исследования лежит обобщение передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии неорганических веществ. Применение современных методов сбора и обработки данных, а также комплексного подхода, включающего расчетные и экспериментальные методы, обеспечило научную новизну полученных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследования, систематизации и анализе литературных данных, планировании и проведении необходимых расчётов, теоретических и экспериментальных исследований, в определении путей и методов решения поставленных задач, обработке, обобщении и анализе полученных экспериментальных данных, в формулировке основных выводов и положений диссертации, подготовке и публикации научных статей.

По результатам защиты диссертационный совет отмечает:

Диссертационная работа Солеховой Гулру Нуралиевны на тему: «Технология переработки медьсодержащих руд месторождения Тарор и комплексообразования меди (II) с 3-метил-1,2,4-триазолтиолом», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00 - Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ) и 02.00.00 - Химия (02.00.01 - Неорганическая химия), представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на высоком научном уровне.

По актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов работа соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, изложенным в «Положении о диссертационном совете, Порядке присуждения учёных степеней, Порядке присвоения учёных званий и Порядке государственной регистрации защищённых диссертаций» от 30 июня 2021 года № 267.

Автор, Солехова Гулру Нуралиевна, достойна присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00 -Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ) и 02.00.00 - Химия (02.00.01 - Неорганическая химия).

На заседании от 1 октября 2025 года объединённый диссертационный совет 6D.KOA-042 принял решение о присуждении Солеховой Гулру Нуралиевне учёной степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.00 - Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ) и 02.00.00 - Химия (02.00.01 - Неорганическая химия).

При проведении тайного голосования объединённого диссертационного совета 6D.KOA-042 из 11 членов совета присутствовали 11 человек, в том числе 5 докторов наук по специальности 05.17.00 - Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ) и 5 докторов наук по специальности 02.00.00 - Химия (02.00.01 - Неорганическая химия), проголосовали: «за» – 11, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет, нераспределённых бюллетеней – нет.

Кто за данное решение диссертационного совета, прошу голосовать.

За - 11. Против - нет, воздержавшихся - нет. Решение принято большинством.

Председатель
объединённого диссертационного
совета 6D.KOA-042,
доктор химических наук,
профессор, академик НАНТ

Мирсаидов У.М.

Ученый секретарь
объединённого диссертационного
совета 6D.KOA-042,
кандидат технических наук



Хамидов Ф.А.

Подписи д.х.н., профессора Мирсаидова У.М. и к.т.н. Хамидова Ф.А. заверяю:

Старший инспектор ОК
Института химии
им. В.И. Никитина НАНТ



Рахимова Ф.