

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, доктор геолого-минералогических наук
Смирнов Сергей Захарович



«24» 08/2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН)

на основании решения заседания лаборатории геохимии благородных и редких элементов (№218) (расширенного семинара)

Диссертация «Концентрирование и формы нахождения золота и сопутствующих элементов при взаимодействии сульфидсодержащих отходов обогащения с природным органическим веществом» выполнена в лаборатории геохимии благородных и редких элементов (№218) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Сарыг-оол Багай-оол Юрьевич, 1990 года рождения, гражданство Российская Федерация, окончил Новосибирский государственный университет (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национально-исследовательский государственный университет») в 2014 году по направлению подготовки «02.01.01 – Химия» (специалист). Диплом 105424 0036883. В 2014 году зачислен в число аспирантов 1-ого курса на очную форму обучения по основной профессиональной образовательной программе высшего образования программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности «05.06.01 – Науки о Земле». Отчислен из аспирантуры в 2017 году в связи с окончанием обучения, диплом 105424 3757113.

Сарыг-оол Б.Ю. с 2014 года по настоящее время работает в ИГМ СО РАН, с 2019 года в должности научного сотрудника лаборатории геохимии благородных и редких элементов (№ 218).

Научный руководитель:

Лазарева Елена Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геохимии благородных и редких элементов (№218) ИГМ СО РАН.

Текст диссертации был проверен в системе «Антиплагиат» и не содержит заимствованного материала без ссылки на авторов.

По итогам обсуждения диссертационного исследования «**Концентрирование и формы нахождения золота и сопутствующих элементов при взаимодействии сульфидсодержащих отходов обогащения с природным органическим веществом**», представленного на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», принято следующее заключение:

- **Оценка выполненной соискателем работы**

Работа выполнена на высоком уровне с применением комплекса современных геохимических и минералогических методов анализа, направленных на изучение форм нахождения Au и сопутствующих элементов в природном органическом веществе, взаимодействующем с сульфидсодержащими отходами обогащения.

- **Актуальность темы диссертационного исследования**

Диссертационная работа является результатом изучения закономерностей концентрирования и выявления форм нахождения Au и сопутствующих элементов, возникших в результате взаимодействия сульфидсодержащих отходов обогащения с природным органическим веществом (торф, детрит) на материале Урского и Комсомольского хвостохранилищ.

- **Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации**

Диссертационная работа базируется на результатах исследований, проведенных автором лично и совместно с сотрудниками лаборатории №218 ИГМ СО РАН) в период с 2014 по 2023 гг., включая участие в экспедиционных работах, отбор фактического материала и его первичную обработку; пробоподготовку отобранного фактического материала для лабораторных исследований; комплекс минералого-геохимических исследований; обработку и интерпретацию аналитических данных; написание статей, тезисов и материалов конференций.

- **Степень достоверности результатов проведенных исследований**

Достоверность результатов обеспечена: представительностью отобранных проб, методикой их отбора и подготовки, использованием современных инструментальных методов анализа, проведением комплексного минералого-геохимического исследования. Об этом также свидетельствуют публикации автора в российских и международных рецензируемых журналах.

- **Научная новизна и практическая значимость проведенных исследований**

С применением предложенной в ходе исследования методики ступенчатого выщелачивания впервые для Ново-Урского месторождения и Урского хвостохранилища охарактеризованы формы нахождения макро- и потенциально токсичных элементов и благородных металлов (Au и Ag) в первичных рудах и рудах зоны окисления, в отходах их обогащения, в обогащенном органическим веществом (торф, детрит) материале из потока рассеяния хвостохранилища. Для выяснения причин повышенной мобильности благородных металлов был изучен химический состав водных вытяжек из материала Урского хвостохранилища. Оценены содержания золота и серебра в песчаном и илистом материале отходов цианирования

руд Комсомольского месторождения золота, в подстилающем и новообразованном почвенных горизонтах, контактирующих с материалом отходов. Также в материале Комсомольского хвостохранилища охарактеризованы формы нахождения макро- и потенциально токсичных элементов и благородных металлов (Au и Ag) с применением методики ступенчатого выщелачивания, изучен химический состав поровых растворов материала отходов и почвенных горизонтов для обоснования условий повышенной мобильности благородных металлов. С применением модельных веществ с известными формами нахождения золота, приближенных по составу к природным образцам из ореола рассеяния Урского и Комсомольского хвостохранилищ, изучены особенности распределения золота по фракциям 7-ступенчатой методики выщелачивания.

Закономерности концентрирования элементов органическим веществом и трансформация их форм нахождения при таком взаимодействии могут стать отправной точкой для создания систем ремедиации и рекультивации хвостохранилищ, в которых органическое вещество предлагают использовать в качестве рекультивационного субстрата. В перспективе результаты исследований могут составить основу для создания технологий доизвлечения ценных компонентов из отходов обогащения.

- **Ценность научных работ соискателя ученой степени**

Разработан подход по изучению форм нахождения золота и сопутствующих элементов в образцах, обогащенных органическим веществом, природного и техногенного происхождения.

- **Внедрение результатов диссертационного исследования в практику**

Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы для создания технологий рекультивации хвостохранилищ и доизвлечения ценных компонентов из отходов обогащения.

- **Научная специальность, которой соответствует диссертация:** 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

- **Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем**

По результатам исследования автором опубликовано 23 работы, в том числе 6 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (из них 5 статей в зарубежных научных изданиях, индексируемом Scopus, WoS и др.), 1 монография, 11 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России (не менее 2):

1) Сарыг-оол Б.Ю., Мягкая И.Н., Жмодик С.М., Теплякова Т.В., Лазарева Е.В. Экспериментальные данные по ступенчатому выщелачиванию веществ с известными формами нахождения Au //Геодинамика и тектонофизика. – 2022. – Т. 13. – № 2S. – С. 0619.

2) Saryg-ool B.Yu., Myagkaya I.N., Kirichenko I.S., Gustaytis M.A., Shuvaeva O.V., Zhmodik S.M., Lazareva E.V. Redistribution and speciation of elements in gold-bearing sulfide mine tailings interbedded with natural organic matter: case study of Novo-Ursk

deposit, Kemerovo Region, Siberia // *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*. – 2020. – Т. 20,(3). – С. 323-336.

3) Мягкая И.Н., Сарыг-оол В.Ю., Surkov O.N., Zhmodik S.M., Lazareva E.V., Taran O.P. Natural Organic Matter from the Dispersion Train of Gold Sulfide Tailings: Fraction Compositions and Speciation of Elements // *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*. – 2021. – V. 21, №1, geochem2020-052.

4) Мягкая И.Н., Сарыг-оол Б.Ю., Лазарева Е.В., Жмодик С.М. Моделирование процесса сорбции Au природными сорбентами в условиях потока рассеяния сульфидного хвостохранилища // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия*. – 2019. – Т. 12. – № 4. – С. 580–589.

5) Сарыг-оол В.Ю., Мягкая И.Н., Kirichenko I.S., Gustaytis M.A., Shuvaeva O.V., Zhmodik S.M., Lazareva E.V. Redistribution of elements between wastes and organic-bearing material in the dispersion train of gold-bearing sulfide tailings: Part I. Geochemistry and mineralogy // *Science of the Total Environment*. – 2017. – Т. 581-582. – С. 460-471.

6) Мягкая И.Н., Сарыг-оол Б.Ю., Лазарева Е.В. Связь корреляций Cu, Zn, Se, Ba, Hg, Ag, Au в веществе потока рассеяния Урского хвостохранилища с его минеральным составом // *Вестник ВГУ. Серия: Геология*. – 2016. – №2. – С. 122–132.

в иных изданиях:

7) Мягкая И.Н., Сарыг-оол Б.Ю., Лазарева Е.В., Густайтис М.А., Жмодик С.М. Количественная оценка содержания Au и Ag в различных соединениях Ново-Урского месторождения и хвостохранилища // *Вопросы естествознания*. – 2018. – №1(15). – С. 121–127.

8) Сарыг-оол Б. Ю., Мягкая И. Н., Лазарева Е. В. Экспериментальное исследование форм нахождения Au после сорбции из раствора на гидроксидах Fe(III) и гуминовых кислотах // *Вопросы естествознания*. – 2018. – №2(16). – С. 106–111.

9) Мягкая И.Н., Сарыг-оол Б.Ю., Лазарева Е.В., Ищук Н.В., Жмодик С.М. Формы нахождения золота и серебра в рудах Ново-Урского месторождения (Салаирский кряж) // *Металлогения древних и современных океанов–2017. Дифференциация и причины разнообразия рудных месторождений*. Научное издание. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. – С. 171–176.

10) Сарыг-оол Б.Ю., Мягкая И.Н., Лазарева Е.В., Кириченко И.С. Формы нахождения элементов в вертикальном разрезе потока рассеяния сульфидсодержащего хвостохранилища // *Вопросы естествознания*. – 2015. – № 3(7). – С. 140–143.

11) Мягкая И.Н., Сарыг-оол Б.Ю., Густайтис М.А., Лазарева Е.В. Новообразованные минералы меди, цинка, селена, ртути, мышьяка, золота и серебра в потоке рассеяния сульфидсодержащего хвостохранилища // *Вопросы естествознания*. – 2015. – № 3(7). – С. 118–122.

Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на научных конференциях:

1) Всероссийская конференция молодых ученых «Современные проблемы геохимии – 2021» (Иркутск, 2021 г.).

2) V и VI Международная конференция «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека» (Томск, 2016, 2021).

3) 16th International Symposium on Water-Rock Interaction and 13th International Symposium on Applied Isotope Geochemistry (Томск, 2019).

4) IV Всероссийская молодежная научно-практическая школа-конференция «Науки о Земле: Современное состояние» (Шира, 2017).

5) VIII Международная Сибирская конференция молодых ученых по Наукам о Земле (Новосибирск, 2016).

6) Goldschmidt Conference (Йокогама, Япония, 2016; Париж, Франция, 2017).

7) XV Международное совещание по геологии россыпей и месторождений кор выветривания (РКВ–2015) «Россыпи и месторождения кор выветривания: изучение, освоение, экология» (Пермь, 2015).

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 раздела II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 11.09.2021) и не содержит заимствованного материала без ссылки на авторов.

Первичная документация проверена и соответствует материалам, включенным в диссертацию.

Заключение

Диссертационная работа Сарыг-оола Багай-оола Юрьевича «Концентрирование и формы нахождения золота и сопутствующих элементов при взаимодействии сульфидсодержащих отходов обогащения с природным органическим веществом» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых».

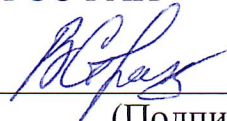
Заключение принято на расширенном заседании лаборатории геохимии благородных и редких элементов (№218) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Присутствовало на заседании 21 человек (из них: 7 д.г.-м.н., 7 к.г.-м.н.).

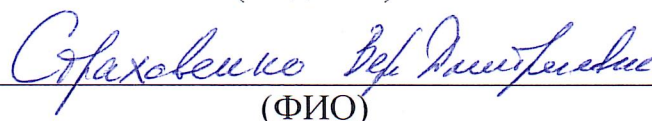
Результаты голосования: «за» – 21 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Председательствующий на заседании

Страховенко Вера Дмитриевна,
доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории
геохимии благородных и редких элементов
(218) ИГМ СО РАН



(Подпись)



(ФИО)