

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.04
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30 сентября 2022 г. № 9

О присуждении **Захаровой Алене Александровне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Математическое моделирование минеральных агрегатов: теория и геологическое приложение» по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография принята к защите 28 июля 2022 г. (протокол заседания № 7) диссертационным советом ГУ 212.224.04 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России: 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 2, приказ Санкт-Петербургского горного университета от 15.06.2020 № 735 адм, с изменениями от 12.02.2021 № 221 адм, от 15.04.2021 № 739 адм.

Соискатель, **Захарова Алена Александровна**, 27 марта 1996 года рождения, в 2019 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

С 2019 г. по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре минералогии, кристаллографии и петрографии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук, профессор **Войтеховский Юрий Леонидович**, профессор кафедры минералогии,

кристаллографии и петрографии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Официальные оппоненты:

Котова Ольга Борисовна – доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией технологии минерального сырья федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»;

Талис Александр Леонидович – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физической химии полимеров федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Институт геологии – обособленное подразделение федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», г. Петрозаводск**, в своем положительном отзыве, подписанном Щипцовым Владимиром Владимировичем, доктором геолого-минералогических наук, главным научным сотрудником, заведующим отделом минерального сырья, Первуниной Аэлитой Валериевной, к.г.-м.н., секретарем заседания, утвержденном Световым Сергеем Анатольевичем, д.г.-м.н., профессором, директором, указала, что установленные зависимости между структурными типами руд и степенью извлечения полезного минерала могут быть использованы при минералого-технологическом картировании, разработанную методику анализа структур и текстур можно применять в академических и отраслевых организациях, а также компаниях, занимающихся вопросами технологической минералогии.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 статьи – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), и в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 4 п.л., в том числе 1,94 п.л. – соискателя.

Основные публикации в изданиях из Перечня ВАК и в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Web of Science, Scopus).

1. Voytekhovsky Yu. L. Petrographic structures and Hardy-Weinberg equilibrium / Yu. L. Voytekhovsky, **A. A. Zakharova** // Journal of Mining Institute. – 2020. – V. 242. – PP. 133-138. – DOI: 10.31897/PMI.2020.2.133 (Scopus).

Войтеховский Ю.Л. Петрографические структуры и равновесия Харди-Вайнберга / Ю.Л. Войтеховский, **А.А. Захарова** // Записки Горного института. – 2020. – Т. 242. – С. 133-138. – DOI: 10.31897/PMI.2020.2.133 (Scopus).

Соискателем выполнен статистический анализ структур гранитов Салминского плутона (Карелия) и массива Акжайляу (Казахстан).

2. **Zakharova A. A.** Methodology for predicting the washability of apatite ores (Kirovsky mine, Kola Peninsula) / A. A. Zakharova, Yu. L. Voytekhovsky // Obogasnenie Rud. – 2022. – No 1. – PP. 27-30. – DOI: 10.17580/or.2022.01.05 (Scopus).

Захарова А.А. Методика прогнозирования обогатимости апатитовых руд (Кировский рудник, Кольский полуостров) / А.А. Захарова, Ю.Л. Войтеховский // Обогащение руд. – 2022. – № 1. – С. 27-30. – DOI: 10.17580/or.2022.01.05 (Scopus).

Соискателем выполнен статистический анализ структур апатитовых руд Хибинского массива, выявлена зависимость между структурным типом руды и особенностями извлечения апатита.

3. Войтеховский Ю.Л. Моделирование петрографических структур / Ю. Л. Войтеховский, **А. А. Захарова** // Вестник геонаук. – 2020. – № 10 (310). – С. 38-42. – DOI: 10.19110/geov.2020.10.5 (МБДиСЦ: GeoRef, № 362 ред. 30.03.2020).

Соискателем проведено моделирование типовых структур и текстур с учетом типа кластера и модального состава минерального агрегата, разработана барицентрическая диаграмма нового типа.

4. Войтеховский Ю.Л. Моделирование петрографических структур. Статья 2 / Ю. Л. Войтеховский, **А. А. Захарова**, М. Д. Климоченков // Вестник геонаук. – 2020. – № 12 (312). – С. 32-35. – DOI: 10.19110/geov.2020.12.3 (МБДиСЦ: GeoRef, № 362 ред. 30.03.2020).

Соискателем выполнена визуализация барицентрического тетраэдра, в нем построены линия равновесия Харди-Вайнберга и классифицирующая поверхность.

5. Войтеховский Ю.Л. Петрографические структуры: ийолиты и уртиты Хибин / Ю.Л. Войтеховский, **А.А. Захарова** // Вестник МГТУ. – 2021. – Т. 24, № 2. – С. 160-167. – DOI: 10.21443/1560-9278-2021-24-2-160-167 (МБДиСЦ: GeoRef, № 401 ред. 31.03.2021).

Соискателем выполнен статистический анализ структур ийолит-уртитов Хибинского массива, определена структурная роль минералов.

В диссертации Захаровой А.А. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные результаты исследования.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: руководителя НОЦ Научно-производственной корпорации «Механобр-техника» (АО), д.х.н., профессора **И.Д. Устинова**; старшего научного сотрудника Института геологии и геохимии УрО РАН, к.г.-м.н. **Е.И. Сороки**; научного сотрудника группы технологической минералогии Центра поисковых исследований и прикладных разработок ГИ ФИЦ КНЦ РАН **А.А. Компанченко**; старшего эксперта по технологии ПАО «УК Полюс», к.г.-м.н. **Н.С. Гусевой**; ведущего научного сотрудника ФГБУН Института геологии и геохимии УрО РАН, к.г.-м.н. **Ю.В. Ерохина**; главного научного сотрудника ФГБУ «ВИМС», д.г.-м.н.

Е.Г. Лихникевич; научного сотрудника Лаборатории комплексного анализа уникальных рудоносных систем ГИ ФИЦ КНЦ РАН, к.г.-м.н. **Д.Г. Степенщикова**; ведущего научного сотрудника, руководителя группы Технологической минералогии ГИ ФИЦ КНЦ РАН, к.г.-м.н. **Ю.Н. Нерадовского**.

Во всех отзывах дана положительная оценка диссертационной работы, отмечены актуальность темы, научная новизна и практическая значимость проведенных исследований. Вместе с тем, в отзывах содержатся следующие вопросы и критические замечания:

– во вводной части диссертации следовало дать ссылку на фундаментальные исследования проф. Б.И. Пирогова (ВИМС), посвященные изучению минеральной агрегации железистых кварцитов; говоря о связи между структурными типами руд и извлечением целевых компонентов, следует сделать оговорку, что это справедливо только для конкретных (существующих на данный момент) технологических решений по обогащению сырья, и эта оценка может измениться при разработке новых технологий обогащения (д.х.н. **И.Д. Устинов**);

– не освещен вопрос, как работа автора соотносится с уже имеющимися классификациями апатит-нефелиновых и железных руд по текстурно-структурным признакам; для рассмотренных автором руд размер шлифа не всегда позволяет полностью охарактеризовать текстурно-структурные особенности руды и ее изменчивость (к.г.-м.н. **А.А. Компанченко**);

– вызывает сомнение возможность применения метода для тонкозернистых пород (к.г.-м.н. **Н.С. Гусева**);

– результаты моделирования автор применяет к мономинеральным агрегатам (амфиболитам, апатитовым и железным рудам), что несколько снижает ценность полученных результатов; при описании амфиболитов в автореферате упоминаются амфибол, плагиоклаз, биотит без детализации до минерального вида (к.г.-м.н. **Ю.В. Ерохин**);

– в автореферате недостаточно четко показана возможность применения разработанного автором метода в практике технологических испытаний; в природе нередки случаи, когда полезный минерал образует тонкую вкрапленность

в другом полезном минерале (например, магнетит в апатите); как в этом случае будет работать предложенная модель и насколько объективным будет прогноз возможности разделения минералов? (д.г.-м.н. **Е.Г. Лихникевич**);

– в таблице 1, вероятно, стоило бы указать и раскрыть термин «структура», неоднократно упоминаемый в тексте работы; интересен вопрос о зависимости определяемого структурного типа породы от выбора плоскости анализируемого шлифа в породе с анизотропной трахитоидной или гнейсовой текстурой (к.г.-м.н. **Д.Г. Степенщиков**);

– как дискуссионный вопрос, хотелось бы отметить использование в работе термина «межзерновые границы». Автор определяет их как «зоны краевых дислокаций» кристаллических решеток. Возможно, таковыми они становятся после разрушения породы, но первоначально контакты между зернами минералов – это зоны диффузионного обмена элементами; также необходимо различать границы между зернами и границы между зонами в минералах. Например, апатит, который использован в работе в качестве гомогенного минерала, часто обладает зональностью, способной исказить результаты оценки технологических свойств; отсутствуют ссылки на публикации в разделах защищаемых положений; непонятно назначение главы 4 диссертации, поскольку в автореферате не раскрыто ее содержание (к.г.-м.н. **Ю.Н. Нерадовский**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них исследований и публикаций по тематике диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований:**

- **разработана** математическая модель зернистых минеральных агрегатов на основе статистик вероятностей бинарных и тернарных межзерновых контактов;

- **выявлены** модельные тренды, отражающие закономерности расположения типовых структур и текстур на барицентрических диаграммах;

- **предложены** новые классификационные диаграммы: для биминеральных агрегатов барицентрический тетраэдр вероятностей тернарных контактов, для

триминеральных – барицентрический 6-вершинный симплекс вероятностей бинарных контактов;

- **установлена** зависимость между выделенными с помощью построенной модели структурными типами апатитовых (Хибины), железных (Костомушка) руд, и степенью извлечения полезного минерала.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

вносит вклад в решение актуальной проблемы – разработки количественной классификации структур зернистых минеральных агрегатов, предназначенной для решения широкого круга геолого-генетических и минералого-технологических задач.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

установленные зависимости между структурными типами руд и степенью извлечения полезного минерала могут быть использованы при минералого-технологическом картировании. Практическая значимость исследования подтверждается актом внедрения, полученным от ООО «ЦНТ Инструментс».

Личный вклад соискателя заключается в формулировке задач диссертационного исследования, анализе зарубежной и отечественной научной литературы по проблеме; выполнении теоретических исследований (в том числе разработке программ); обработке и интерпретации геологических данных.

В ходе защиты диссертации соискатель Захарова А.А. ответила на задаваемые ей вопросы и убедительно аргументировала защищаемые научные положения.

На заседании 30 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение присудить **Захаровой А.А.** ученую степень кандидата геолого-минералогических наук за разработку математической модели зернистых минеральных агрегатов, основанной на статистиках вероятностей межзерновых контактов, предназначенной для решения широкого круга геолого-генетических и минералого-технологических задач.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Марин Юрий Борисович

Гульбин Юрий Леонидович

30.09.2022 г.