

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.122.02
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ПЕТРОГРАФИИ,
МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ РАН ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета № 55 от 26.02.2020 г.

О присуждении Анкушеву Максиму Николаевичу ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Минералогия шлаков древних металлургических производств Южного Зауралья» по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография принята к защите 16 декабря 2019 г. (протокол № 53) диссертационным советом Д 002.122.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ РАН) 119017 г. Москва, пер. Старомонетный, д.35, утвержденного приказом Минобразования РФ №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Анкушев Максим Николаевич 1989 года рождения, в 2011 году окончил «Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Южно-Уральский государственный Университет». В 2014 году окончил аспирантуру в Институте минералогии УрО РАН при лаборатории минералогии рудогенеза. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в Институте минералогии Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН.

Диссертация выполнена в Институте минералогии Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук Белогуб Елена Витальевна, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук (ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН), заместитель директора по научной работе.

Официальные оппоненты: **Брусницын Алексей Ильич**, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой минералогии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» и **Кулькова Марианна Алексеевна**, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник кафедры геологии и геоэкологии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена» дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения РАН в своем положительном отзыве, подписанном Осиповой Татьяной Алексеевной, кандидатом геолого-минералогических наук, и.о. директора Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения РАН указала несколько основных замечаний и вопросов к работе, в том числе:

1. Можно ли на основании полученных автором данных судить об окислительно-восстановительных режимах и температуре плавки руды? Может ли быть зафиксирована разница в технологиях металлургических плавок в различных культурах в пределах одного местонахождения?

2. Были ли попытки установить генетические взаимоотношения между рудой и шлаком изотопными методами?

3. Можно ли с помощью предложенных в работе критериев оценить тип исходной руды для выплавки металла и проследить, как изменялся источник руды на одном местонахождении в течение длительного времени и связать это с последствиями антропогенной деятельности человека по добыче и переработке руды?

4. Не встречались ли образцы шлака, не укладывающиеся в предложенную типизацию, возможно выплавленные из импортированной руды неместного происхождения?

5. С какой погрешностью и пределами обнаружения были измерены содержания примесных элементов Cu, S, Mn в стеклах хромитсодержащих

шлаков с использованием сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega 3? Как определялась степень окисления Cu?

6. В таблице 2.5 с составами хромшпинелидов не приводится расшифровка, что означает « ΣFeO ». Как рассчитывался этот параметр?

7. Сопоставлялась ли ориентация кристаллической решетки в центральной, промежуточной и периферийной частях зерен оливина по данным дифракции отраженных электронов (EBSD); насколько она различается? Вклад какого из факторов в уширение и сдвиг линий КР-спектров в выделенных зонах исследованных оливинов более существенный – соотношение Fe/Mg или нехарактерные для оливина примеси и включения стекла?

Соискатель имеет 83 опубликованные работы, из них по теме диссертации опубликовано 72 научные работы, в том числе 10 статей в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. 50 работ опубликованы в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Artemyev D. A., **Ankushev M. N.**, Blinov I. A., Kotlyarov V. A., Lukpanova Ya. A. Mineralogy and Origin of Slags from the 6th Kurgan of the Taksay 1 Burial Complex, Western Kazakhstan // *The Canadian Mineralogist*, 2018, 56(6), pp. 883-904.

2. Artemyev D.A., **Ankushev M.N.** Trace elements of Cu-(Fe)-sulfide inclusions in Bronze Age copper slags from South Urals and Kazakhstan: ore sources and alloying additions // *Minerals*, 2019, 9(12), 746. DOI: 10.3390/min9120746

3. **Ankushev M. N.**, Zaykov V. V., Kotlyarov V. A., Romanenko M.E. Chrome Spinels and Accessory Mineralization in the Weathering Crust of the Vladimir Deposit, Varshavsky Ultramafic Massif, Southern Urals // *Geology of Ore Deposits*, 2016, 58(8), pp. 697–710.

4. **Ankushev M.N.**, Artemyev D.A., Blinov I.A. Zoned olivines of Bronze Age metallurgical slags of Southern Urals according to LA-ICP-MS mapping // *Conference proceedings: Minerals: Structure, Properties, Methods of Investigation*. Eds. S.

Votyakov. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences, 2020. P. 1–8.
DOI: 10.1007/978-3-030-00925-0_1

5. Варфоломеев В.В., Анкушев М.Н., Блинов И.А. Металлургические шлаки из поселения Кент (к проблеме начала получения железа на территории Казахстана) // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки. 2016. Т. 16. № 2. С. 6-12.

6. Анкушев М.Н., Юминов А.М., Зайков В.В., Носкевич В.В. Медные рудники бронзового века в Южном Зауралье // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Геоархеология. Этнология. Антропология. 2018. Т. 23. С. 87-110.

7. Блинов И.А., Анкушев М.Н. Формы нахождения меди и легирующих компонентов в шлаках поселения бронзового века Устье (Южный Урал) // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки. 2018. Т. 18. № 2. С. 6-13.

На диссертацию и автореферат поступило 14 положительных отзывов: 1) **Поленов Юрий Алексеевич**, д.г.-м.н., доцент, профессор кафедры геологии ФГБОУ ВО Уральского государственного горного университета и **Огородников Виталий Николаевич**, д.г.-м.н., профессор зав. Кафедрой геологии ФГБОУ ВО Уральского государственного горного университета; 2) **Кориневский Виктор Григорьевич**, д.г.-м.н., с.н.с. Института минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН; 3) **Кислов Евгений Владимирович**, к.г.-м.н., заведующий лабораторией геохимии и рудообразующих процессов Геологического института СО РАН; 4) **Григорьев Станислав Аркадьевич**, к.и.н., с.н.с. Института истории и археологии УрО РАН; 5) **Киселева Дарья Владимировна**, к.г.-м.н., с.н.с. Института геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого УрО РАН и **Шагалов Евгений Сергеевич**, к.г.-м.н., с.н.с. Института геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого УрО РАН; 6) **Сугоракова Амина Мидхатовна**, к.г.-м.н., в.н.с. Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН; 7) **Сначев Владимир Иванович**, д.г.-м.н., профессор, г.н.с. Института геологии ФГБНУ Уфимский ФИЦ РАН 8) **Савельев Дмитрий Евгеньевич**, д.г.-м.н., г.н.с. Института геологии ФГБНУ Уфимский ФИЦ РАН 9) **Николаев Анатолий Германович**, к.г.-м.н., доцент кафедры

минералогии и литологии, Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета; 10) **Кургузова Анна Владимировна**, к.г.м.н., ассистент кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии Санкт-Петербургского горного университета; 11) **Попов Михаил Петрович**, к.г.-м.н., доцент, кафедра «Минералогии, петрографии и геохимии», ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»; 12) **Петров Федор Николаевич**, к.ф.н., н.с. музейного отдела Областного государственного бюджетного учреждения культуры «Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим»; 13) **Виноградов Николай Борисович**, д.и.н., доцент, заведующий кафедрой всеобщей истории Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета; 14) **Малахов Фируз Абдуллохонович**, к.г.-м.н., начальник республиканского государственного предприятия «Геолого-разведочная экспедиция по драгоценным и поделочным камням» управления геологии при Правительстве Республики Таджикистан.

Отзывы **С.А. Григорьева, А.М. Сугораковой, Ф.Н. Петрова, А.Г. Николаева, Д.Е. Савельева, А.В. Кургузовой, Н.Б. Виноградова, Ф.А. Малахова Ф.А.** без замечаний.

Поленов Ю. А. и Огородников В. Н. в своем отзыве указывают, что во введении и заключении диссертации необходимо было рассмотреть практическую и историческую значимость проведенных исследований. **Кориневский В.Г.** в своем отзыве сожалеет об отсутствии в автореферате диссертации исследований, изложенных в статье о минералогии редких древних погребенных шлаков Западного Казахстана. **Кислов Е. В.** считает, что хромшпинелиды неверно отнесены к реликтовым минералам, так как они также могут быстро перекристаллизовываться при металлургическом процессе. Он считает недостаточной характеристику морфологии хромшпинелидов и рассмотрение состава лишь диаграммой Al-Cr-Fe. У **Киселевой Д.В.** и **Шагалова Е.С.** при составлении отзыва возник вопрос к соискателю: насколько переход от одного типа руд к другим был резким и были ли эти различия связаны близостью месторождений к поселению в конкретный исторический период? **Попов М.П.** в своем отзыве указывает, что термин хромшпинелиды

устарел, и желательно указывать какой минерал группы шпинели встречается в шлаках. Он указывает на недостаточное описание строения древних рудников и приуроченности их к месторождениям. Также в этом отзыве автор задает вопрос: с чем связаны повышенные концентрации Ga, In, Tl, Zr, Nb, Li, Na, K и Rb в стеклах? **Сначев В.И.** в своем отзыве указывает, что в автореферате приведена недостаточная статистика по сопоставлению составов оливинов в шлаках, ультрабазитах или вулканитах, а также задает вопрос: является ли достоверным сравнение хромшпинелидов в шлаках и ультрабазитах, к которым были приурочены источники медного сырья, на основе только данных электронной микроскопии?

Выбор ведущей организации и официальных оппонентов обосновывается тем, что оппоненты и сотрудники ведущей организации имеют большой опыт в работах минералогической и геоархеологической тематики, а также по тематике месторождений полезных ископаемых и хорошо знакомы с геологией и металлогенией Южного Урала.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований предложены минералого-геохимические критерии и признаки определения минерально-сырьевой базы для металлургии сообществ бронзового века. Доказаны тенденции смены окисленных руд на сульфидные в течение бронзового века в Южном Зауралье. Впервые для уникальных археологических памятников бронзового века Южного Зауралья описаны минералого-геохимические особенности шлаков и введена их минералогическая классификация, применимая также к другим археологическим памятникам Урала и Казахстана.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что представлены и доказаны положения о соответствии минералого-геохимических типов древних металлургических шлаков определенным археологическим культурам бронзового века и древним металлургическим технологиям. Показано, что шлаки имеют ключевое значение для изучения системы древнего производства металлов.

Применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс минералого-геохимических методов, в частности,

рентгенофлуоресцентный анализ, оптическая и электронная микроскопия, метод комбинационного рассеяния, метод дифракции отраженных электронов, рентгенофазовый анализ, силикатный анализ, микронзондовый анализ, ЛА-ИСП-МС, ИСП-МС, экспериментальные исследования. Для изучения древних металлургических шлаков представлены аналитические методы использованы впервые, что позволило получить оригинальные результаты. Установлены онтогенетические особенности породообразующих минералов шлаков, отражающие особенности их кристаллизации. Определены естественные и техногенные легирующие примеси и флюсовые добавки в металлургии бронзового века Южного Зауралья.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что они могут быть использованы при археологических изысканиях и прикладных работах не только для Южного Зауралья, но также и для других регионов.

Личный вклад соискателя состоит в участии на всех этапах работы: в раскопках археологических памятников, отборе образцов из коллекций артефактов, пробоподготовке, участии в аналитических работах и интерпретации результатов анализов.

На заседании 26 февраля 2020 г. диссертационный совет Д 002.122.02 принял решение присудить Анкушеву Максиму Николаевичу ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени «19», против присуждения учёной степени «0», недействительных бюллетеней «0».

Председатель диссертационного совета
Д 002.122.02, академик РАН



Н.С. Бортников
Н.С. Бортников

Секретарь диссертационного совета
Д 002.122.02, к.г.-м.н.

А.В. Чефранова
А.В. Чефранова

«26» февраля 2020 г.