

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Анкушева Максима Николаевича

«МИНЕРАЛОГИЯ ШЛАКОВ ДРЕВНИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография

Диссертация М.Н. Анкушева посвящена проблеме комплексного изучения шлаков древних металлургических производств на территории Южного Зауралья в бронзовом веке с применением минералого-геохимических методов.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 120 страницах. Список литературы содержит 148 наименований, из которых 52 – зарубежные источники.

Работа является крайне **актуальной** в связи со все более возрастающей ролью междисциплинарных исследований в области геoarхеологии и археометаллургии бронзового века на Урале для решения вопросов реконструкции цикла добычи, транспортировки и передела медных руд.

Достоверность результатов, представленных в диссертации, подтверждается применением средств измерений, стандартных образцов и программного обеспечения, обеспечивающих прослеживаемость и сопоставимость полученных результатов.

Диссертация содержит результаты **оригинальных** работ. Автором изучена представительная выборка из 300 образцов металлургических шлаков методами рентгенофлуоресцентного, электроннозондового, ИСП-МС, атомно-абсорбционного и рентгенофазового анализа, а также для ряда образцов проведено Рамановское гиперкартирование, ЛА-ИСП картирование и получены картины дифракции отраженных электронов (EBSD).

Личный вклад автора состоит в участии в полевых экспедициях на археологические памятники, отборе образцов из коллекций артефактов, пробоподготовке, а также в участии в аналитических и экспериментальных работах и интерпретации результатов анализов.

Работа обладает исключительной **практической ценностью**, позволяющей использовать разработанные подходы при археологических изысканиях и прикладных археологических работах, воссоздании уровня развития материальной культуры бронзового века не только на Южном Урале, но и на разнообразных археологических памятниках Евразии и мира.

Научная новизна заключается в том, что впервые на Южном Урале для уникальных археологических памятников бронзового века изучены и интерпретированы минералого-геохимические особенности металлургических шлаков; для изученных ранее объектов знания о минералогии значительно расширены за счет применения современных аналитических методов.

Автором диссертации проведена минералого-геохимическая характеристика и типизация металлургических шлаков важнейших археологических памятников Зауральского горно-металлургического центра (ГМЦ), представленных поселениями синташтинской культуры начала позднего бронзового века (2000–1700 лет до н.э.), такими как Каменный Амбар, Сарым-Саклы, Левобережное, Устье, а также памятниками алакульской культуры позднего бронзового века (1700–1300 лет до н.э.), такими как поздний срубно-алакульский горизонт поселения Каменный Амбар и Кацбах VI.

По результатам диссертационной работы автором установлены онтогенетические особенности пороодообразующих минералов шлаков, отражающие особенности их кристаллизации. Посредством экспериментального плавления металлургических шлаков бронзового века предприняты попытки оценки температуры кристаллизации шлаков, а также предложены схемы кристаллизации хромит- и сульфидсодержащих шлаков.

Исследованы потенциальные источники рудного сырья (месторождения колчеданного, скарнового, медно-порфирового и плутоногенно-гидротермального генезиса Зауральского

горно-металлургических центра) и технологические особенности металлургии бронзового века в Южном Зауралье (естественные и техногенные легирующие примеси и флюсовые добавки). Реликтовые минеральные включения и химический состав показывают, что источником сырья для хромитсодержащих шлаков синташтинского времени служила зона окисления медных месторождений, приуроченных к ультрабазитам, с преобладанием в составе этих руд малахита и азурита. Сульфидсодержащие шлаки алакульского периода соответствуют переработке медных руд из зоны вторичного сульфидного обогащения и, возможно, железных шляп месторождений различных генетических типов с преобладанием халькозина и ковеллина.

У авторов отзыва возник вопрос – можно ли оценить, насколько резкий был переход от одного типа руд к другим, и были ли эти различия связаны с близостью того или иного типа месторождений к конкретному поселению или месту передела в конкретный исторический период?

Диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне и является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных исследований разработаны комплексные минералого-геохимические критерии и маркеры для определения источников медного сырья для металлургии бронзового века.

Несомненное достоинство работы - это ее междисциплинарный характер. Автор уверенно оперирует историко-археологическими терминами, демонстрируя достаточную осведомленность и погружение в предмет изучения не только как минералог и геохимик, но и с археологической точки зрения.

Защищаемые положения обоснованы и опубликованы в ряде статей в высокорейтинговых зарубежных и отечественных журналах (16 работ, из них 7 статей в рецензируемых изданиях и 4 индексируемые в базах данных WoS/Scopus), а также в главе англоязычной монографии, изданной в Германии; результаты многократно докладывались на совещаниях всероссийского и международного уровня. О большой научной значимости работы говорит ее поддержка госбюджетной темой Института минералогии УрО РАН, а также двумя грантами РФФИ и одним РНФ.

Считаем, что квалификационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а М.Н. Анкушев достоин присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография.

Киселева Дарья Владимировна
Канд. геол.-мин. наук
Старший научный сотрудник
Лаборатория физических и химических методов исследования
Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН
Адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Академика Вонсовского, 15
Сайт: <http://www.igg.uran.ru/>
e-mail: kiseleva@igg.uran.ru
телефон (343) 287-90-29

Я, Киселева Дарья Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 10 » февраля 2020 г.

Шагалов Евгений Сергеевич
Канд. геол.-мин. наук
Старший научный сотрудник
Лаборатория петрологии магматических формаций
Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН
Адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Академика Вонсовского, 15
Сайт: <http://www.igg.uran.ru/>

e-mail: shagalov@igg.uran.ru
телефон (343) 287-90-29

Я, Шагалов Евгений Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 10 » февраля 2020 г.



Подписи Киселевой Д.В. и Шагалова Е.С. заверяю

Начальник общего отдела ИГГУрОРАН



Верхоглядова С.В.