

*М.Н. Анкушев<sup>1</sup>, Г.В. Бельтикова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – *Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, [ankushev\\_maksim@mail.ru](mailto:ankushev_maksim@mail.ru)*

<sup>2</sup> – *Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург*

### **Древние металлургические шлаки поселения Иткульское I (Средний Урал)**

Одним из наиболее значимых и информативных памятников иткульского металлургического очага (VII–III вв. до н.э.) является городище Иткульское I. Памятник расположен в южной зоне очага (Челябинская обл.) на северном берегу одноименного озера. На поселении были обнаружены мелкие кусочки комковатого шлака, небольшие кусочки и крошка малахитовой руды, орудия для дробления и растирания руды, тигли и слитки меди [Бельтикова, 1986]. Из образцов металлургических шлаков с поселения Иткульское I изготовлено 20 полированных аншлифов и 6 прозрачных шлифов. Препараты изучались оптическим методом в Институте минералогии УрО РАН на микроскопах Axiolab Carl Zeiss и Olympus BX-51, состав расплавных включений установлен на электронном микроскопе Tescan Vega 3 sbu (аналитик И.А. Блинов).

Цвет шлаков бурый, черный; шлаки обладают средней степенью пористости. Структура шлаков порфиновая (минеральные и расплавные включения находятся в матрице стекла), на некоторых участках образца афировая (стекло без минеральных включений). Текстуры шлаков: пористая (количество пустот в образцах варьирует от 5 до 50 %), обломочная (обломки кварца в стекле), метельчатая (иногда радиально-лучистая).

Основную массу шлака составляет стекло разной степени раскристаллизации и идиоморфные кристаллы оливина. Чаще встречается хорошо раскристаллизованное стекло, в котором хорошо видны кристаллиты и микролиты. В некоторых образцах стекло не раскристаллизовано и образует афировую структуру. В шлаках поселения Иткульское I оливин является основным минералом. Образует идиоморфные удлиненные, игольчатые, скелетные кристаллы, а также дендритовидные, перистые индивиды.

Из минеральных включений в шлаках преобладает кварц, содержание которого в разных частях образца может широко варьировать: от 5 % до 60–70 %. Кварц встречается в виде крупных зерен, зачастую трещиноватых. Наблюдаются следы высокотемпературного преобразования минерала (образование сети трещин, частичная изотропизация зерен). Вероятно, в таких больших количествах минерал добавлялся в плавку в качестве флюса для снижения температуры плавления руды.

Магнетит в шлаке также широко распространен. Образует скелетные, удлиненные и дендритовидные кристаллы. Содержание в образцах может различаться от 1 до 20 %.

В исследованных образцах не обнаружены реликтовые включения устойчивых в высокотемпературных условиях минералов (как, например, хромшпинелиды в зауральских поселениях бронзового века [Зауков, 2013]). Также не обнаружены обломки и частично оплавленные включения сульфидных руд, что говорит об использовании на поселении окисленных малахит-азуритовых медных руд.

Расплавные включения представлены чистой медью, без примесей других металлов. Включений оловянистых или мышьяковистых бронз не обнаружено. Медь

образует округлые корольки размером от микроскопических до 0.1–0.5 мм. В шлаках медь расположена неравномерно: от единичных включений до обогащенных зон, где содержание металла достигает 10–15 % от объема шлака. Включения меди зачастую окислены и замещены вторичным купритом. Куприт образует каймы и корки по периферии корольков меди, вплоть до полного замещения меди.

По своим текстурно-структурным особенностям образцы медных шлаков поселения Иткульское I отличаются от шлаков более ранних зауральских поселений бронзового века. Они характеризуются более высокой пористостью, в большом количестве присутствуют обломки кварца, использовавшегося в качестве флюса при плавке. На поселениях Зауральского горно-металлургического центра в древности использовались три основных типа медных руд: окисленные малахитовые руды из гипербазитов (о чем говорят зерна хромшпинелидов в шлаках), сульфидные руды из подзоны вторичного обогащения колчеданных месторождений (в шлаках фиксируются обломки и частично оплавленные включения халькозина) и, в редких случаях, медно-турмалиновые руды. Многофазных включений бронз, выявленных на зауральских поселениях, в шлаках с Иткульского I не встречается. Технология выплавки металла на поселении, по-видимому, отличалась от технологий Зауральского металлургического центра. Об этом говорят скопления крупных и мелких корольков меди, порой занимающие значительную часть образца шлака. В шлаках зауральских поселений такого не наблюдается, капли меди встречаются либо в виде единичных крупных включений, либо относительно равномерно распределены по объему образца.

Таким образом, отсутствие сульфидных включений в шлаках говорит об использовании на поселении Иткульское I окисленных медных (малахитовых) руд. Наиболее вероятным источником металлургического сырья является месторождение Гумешевское, расположенное в 35 км к северо-западу от поселения. Как возможный крупный источник сырья для Иткульского металлургического очага объект рассматривался в работах Г.В. Бельтиковой [2005]. Гумешевское месторождение, расположенное в 1 км к северу от города Полевского Свердловской области, в 60 км к юго-западу от Екатеринбурга, открыто по следам древних выработок, на которых были найдены орудия горного и металлургического промысла и шлаки. Месторождение с начала XVIII века известно высококачественным малахитом. В генетическом плане месторождение Гумешевское отвечает скарново-медно-порфировой системе. Приурочено к малой кварц-диоритовой интрузии островодужного типа D<sub>1-2</sub> возраста [Грабежев, 2004]. Залежь сложена окисленными рудами, представленными медистыми глинами, образовавшимися в результате вторичного изменения (выщелачивания, выветривания) первичных руд, диоритов, известняков. Россыпи малахита встречались здесь начиная с верхних горизонтов [Семенов, 1987].

Задачами дальнейших исследований металлургических шлаков Иткульской культуры будут являться:

1. Изучение минерального состава и текстурно-структурных особенностей шлаков из других археологических объектов региона, таких как: гора Думная, поселения Палатки I, малый Вишневы, Иртышское II, Озерское I.
2. Анализ информации по меднорудным объектам территории, на которой находились поселения.
3. Применение точных методов анализов состава минеральных и расплавленных включений в шлаках для выявления возможных источников медных руд.

Автор благодарит В.В. Зайкова, И.А. Блинова за помощь в работе.

*Работа поддержана проектом РФФИ (№ 14-06-00287).*

## Литература

*Бельтикова Г.В.* Иткульское I городище – место древнего металлургического производства // Проблемы Урало-Сибирской археологии. Вопросы археологии Урала. Вып.18. Свердловск, 1986. С. 63–79.

*Бельтикова Г.В.* Среда формирования и памятники Зауральского (Иткульского) очага металлургии // Археология Урала и Западной Сибири. Екатеринбург, 2005. С. 162–186.

*Грабежьев А.И.* Скарны Гумешевского скарново-медно-порфирового месторождения (Средний Урал) // Петрология. 2004. № 2. С. 176–190.

*Семенов В.Б.* Малахит. Т. 2. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1987. 160 с.

*Zaykov V., Yuminov A., Ankushev M., Epimakhov A.* Slags, ores and bronze from Kamenny Ambar archaeology microdistrict: source of ores from ancient metallurgy. In Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlement in the Southern Trans-Urals (Russia). Bonn: BergbauMuseum, 2013. P. 187–202.

**С.В. Снопков**

*ИрЦДОД «Центр развития дополнительного образования детей»,  
Иркутский государственный университет, г. Иркутск  
snopkov\_serg@mail.ru*

### **Поиск и изучение памятников древней металлургии и рудопроявлений железа методами геофизической разведки (на примере археологических и геологических объектов Прибайкалья)**

Технологии получения и обработки железа являются одними из важнейших факторов развития человечества. При этом вопрос о масштабах и технологии получения железа древними жителями Прибайкалья является одним из интереснейших, но в то же время малоизученных вопросов древней истории. Во всем мире с древнейших времен железо получали с помощью железвосстановительного сыродутного горна. Существовало два типа сыродутных горнов - ямные и наземные, конструкции которых могут значительно отличаться.

Комплексные исследования металлургических (железвосстановительных) центров Прибайкалья были начаты в 1997 г. под руководством профессора ИрННТУ, доктора исторических наук А.В. Харинского. Участниками данного научного проекта стали студенты ИрННТУ и ИГУ, школьники образовательных учреждений Иркутской области, специалисты научных учреждений городов Иркутска, Москвы, Новосибирска, Саппоро (Япония). За время работы следы металлургической деятельности были обнаружены во многих местах Прибайкалья: на острове Ольхон и в Приольхонье, Тункинской долине (среднее течение реки Иркут), в Кудинской долине (река Куда – правый приток Ангары), и других местах Приангарья. Проведенные исследования позволили впервые получить представление о технологии получения железа в Прибайкалье [Снопков и др., 2005; 2012; Харинский и др., 2004]

Сравнение технологий железодельного производства позволило выявить несколько типов сыродутных горнов, используемых древними металлургами При-