

*М.Н. Анкушев*  
*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс*  
*ankushev\_maksim@mail.ru*

## **Древние металлургические шлаки Урала** *(научный руководитель В.В. Зайков)*

В древности в Уральском регионе действовало несколько крупных металлургических центров: Среднеуральский, Зауральский, Мугоджарский и Каргалинский (рис.). Металлургическая деятельность на поселениях, приуроченных к этим металлургическим центрам, функционировала от бронзового до раннего железного века. Соответственно, в каждом центре использовались различные источники руд и технология получения металла. Одним из наиболее информативных показателей, позволяющих оценить состав металла, получаемого на поселении, особенности и масштабы металлургического процесса, являются шлаки. В настоящее время автором с коллегами изучены металлургические шлаки с 15 археологических объектов Уральского региона. В публикации приводятся результаты по нескольким поселениям, наиболее полно характеризующим отдельные металлургические центры Уральского региона.

Информация о ранее выполненных исследованиях древних шлаков дана в [Григорьев, 2000; Зайков и др., 2012; 2013; Юминов и др., 2013]. Выполненное нами изучение состава шлаков проводилось с помощью оптических (Axiolab Carl Zeiss, Olympus BX 51/52) и электронных (РЭММА 202М, Tescan Vega 3) микроскопов (аналитики Котляров В.А., Блинов И.А.).

**Металлургические шлаки поселений Каменный Амбар и Коноплянка.** Эти поселения относятся к Зауральскому металлургическому центру. Они располагаются в бассейне р. Карагайлы-Аят в Каргалинском районе Челябинской области. В 2005–13 гг. памятники изучались экспедицией Южно-Уральского госуниверситета и Института истории и археологии УрО РАН. При изучении культурного слоя в жилищных впадинах были выявлены шлаки, обломки медных руд, металлические изде-

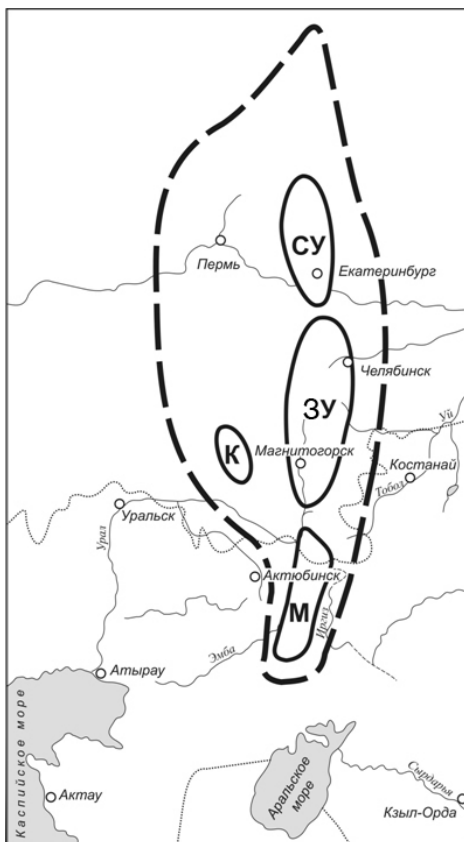


Рис. Расположение горно-металлургических центров в Уральском регионе. СУ – Среднеуральский, ЗУ – Зауральский, К – Каргалинский, М – Мугоджарский.

лия. Цвет шлаков темно-серый, бурый, черный, структура неравномернозернистая, редко афировая (полностью состоят из стекла, минеральные включения отсутствуют). В ходе исследования шлаков с поселения Каменный Амбар на основании текстурно-структурных особенностей, минеральных и расплавных включений, было выделено две основные группы шлаков: хромит- и халькозинсодержащие.

#### Хромитсодержащие шлаки

характеризуются неравномернозернистой структурой; пятнистой, паркетовидной текстурой. Основную массу шлака составляют идиоморфные кристаллы оливина и стекло. Минеральные включения представлены зернами хромитов размером 0.1–0.5 мм. По периферии зерен хромитов часто развивается сплошная магнетитовая кайма. Магнетит в шлаке также образует

гипидиоморфные агрегаты небольшого размера и скелетные кристаллы. Развитие магнетитовых кайм, а также часто наблюдаемая пористость хромитовых зерен появляется вследствие воздействия высокой температуры при выплавке металла. Расплавные включения в шлаках этого типа чаще представлены мелкими неокисленными или слабоокисленными корольками меди. Источником хромитов являются медные месторождения в гипербазитах, развитых в зонах Главного Уральского и Восточно-Уральского разломов.

**Халькозинсодержащие бронзолитейные шлаки** по текстурным особенностям и минеральному составу сильно отличаются от шлаков предыдущей группы. В них наблюдается большее количество магнетита (до 30–40 % от общей массы шлака), зерен хромитов практически не встречается. Расплавные включения чаще представлены более крупными, частично окисленными корольками двухфазных и многофазных бронз. Наиболее интересными являются включения обломков халькозина и ковеллина в шлаке. Размер включений 0.1–0.8 мм, форма округлая и вытянутая. Во многих из них видны следы распада твердых растворов на графические сростания меди и халькозина, овальные агрегаты медно-мышьяковых и медно-оловянных сплавов, разделенные линейными и дугообразными интерстициями. Источником сульфидов являлись нижние горизонты зон окисления колчеданных месторождений, обогащенных халькозином и ковеллином.

**Золотосодержащие шлаки**, выявленные на поселении Каменный Амбар, включают в себя корольки золота, размером 10–15 микрон. Они имеют состав (мас. %): Au 54.7–55.9; Ag 1.4–1.8; Cu 40.1–41.4; As 1.4–1.8. Корольки медистого золота впервые выявлены в древних шлаках Урала. По составу они аналогичны золоту родингитов месторождения Золотая Гора [Спиридонов, Плетнев, 2002].

**По сочетаниям металла** в корольках выделяются следующие типы включений:

- однофазные (медь, мышьяковая бронза, сульфид меди, золото);
- двухфазные (медь + халькозин, бронза мышьяковистая с каплями селенитых сульфидов, медь + куприт, бронза оловянная + медь);
- трехфазные (бронза никель-мышьяковая + сульфид меди + сплав Cu–Ni–As в интерстициях; бронза мышьяковая + сульфид меди + сплав Fe–Cu–As в интерстициях).

Двухфазные оловосодержащие включения, выявленные в шлаках из поселения Каменный Амбар, сложены агрегатами дендритовидной, паркетовидной и леопардовой структур. На участках паркетовидной структуры скомбинированы лейсты шириной 1–3 мкм и длиной 20–40 мкм различных тонов, в которых содержания оксида олова меняются от 31–36 % (светлая фаза) до 41–54 % (темная фаза). Включения леопардовой структуры сложены стеклом, представленной двумя фазами: серой в основе и черной в интерстициях с содержаниями оксида олова 3 и 6 %. В стекле встречаются кристаллы магнетита, содержащие 6–7 % SnO<sub>2</sub>.

Металлургические шлаки с поселения Коноплянка сходны с халькозинсодержащими шлаками поселения Каменный Амбар. Они также характеризуются неравномерной зернистой структурой; пятнистой и паркетовидной текстурой. Количество минеральных включений магнетита в шлаке составляет 20–30 %. Их отличает большее количество обломков халькозина и ковеллина. Включения хромитов встречаются в единичных случаях. Расплавные включения в шлаках представлены крупными корольками многофазных бронз и мелкими – меди.

**Металлургические шлаки поселения древних горняков Еленовское.** Рудник бронзового века Еленовский и приуроченная к нему металлургическая промплощадка расположены на левом берегу р. Кiemбай, в 3 км восточнее поселка Еленовка в Домбаровском р-не Оренбургской обл. Этот объект относится к Мугоджарскому металлургическому центру. Согласно данным Е.Е. Кузьминой, разработка Еленовского рудника началась с середины II тыс. до н.э., достигла расцвета в алакульский период и была прекращена в позднеалакульскую эпоху [Кузьмина, 1962]. Невдалеке от карьера расположена промплощадка, на которой методом ручной отборки проводилось примитивное обогащение добытой руды. В древности на Еленовском руднике не только был широко развит горнодобывающий промысел, но и существовало металлургическое производство. Об этом свидетельствуют находки металлургических шлаков, литейного инвентаря со следами плавки, а также медных слитков. Шлаки черные, темно-бурые, стекловатые, пористые. Структура микропористая, паркетовидная, реже афировая. Расплавные включения в шлаках представлены медными корольками, иногда частично окисленными. Согласно анализам капель меди в шлаках, выплавляемый на поселении металл содержал небольшое количество железа (Cu – 99 %; Fe – около 1 %). Данный состав характерен и для металлургических орудий, изготовленных непосредственно на поселении [Анкушев, 2010].

**Металлургические шлаки памятников Иткульской культуры.** Восточные склоны Среднего Урала между VIII–III вв. до н.э. были населены горняками и метал-

лургами иткульской культуры (Среднеуральский горно-металлургический центр). На памятниках этой культуры, расположенных на высоких берегах рек и озер, в изобилии встречаются остатки металлургического производства [Бельтикова, 2002]. Иткульская металлургия базировалась на богатых месторождениях медных и железных руд, тянувшихся примерно на 270 км вдоль восточных склонов Урала. Археологически она представлена разнообразными остатками: металлургическими и кузнечными горнами, литейными формами, шлаками, кусками руды, отходами производства, технической керамикой, орудиями горного дела и металлообработки. Иткульской культуре свойственны медные и железные изделия; производство железа началось примерно в V–III вв. до н.э. [Корякова и др., 2011].

Металлургические шлаки Иткульской культуры изучались на примере памятника Иткульское I. По своим текстурно-структурным особенностям образцы медных шлаков отличаются от шлаков более ранних зауральских поселений. Они характеризуются более высокой пористостью, в большом количестве присутствуют обломки кварца, использовавшего в качестве флюса при плавке. Расплавные включения представлены медными корольками, зачастую окисленными. Многофазных включений бронз не встречается. Технология выплавки металла, 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, и капли меди встречаются либо в виде единичных крупных включений, либо относительно равномерно распределены по объему образца.

### **Выводы**

В бронзовом веке уральскими палеометаллургами использовались медные руды из двух главных типов месторождений: кобальт-медноколчеданных, связанных с гипербазитами зон глубинных разломов, и колчеданных залежей. Это фиксируется по микровключениям хромитов, халькозина и ковеллина в рудах.

На поселениях Зауральского металлургического центра выявлены шлаки с оловосодержащими микровключениями, что указывает на производство оловянной бронзы. Выявление оловосодержащих шлаков свидетельствует о местном металлургическом переделе оловянных руд. Источником сырья, по имеющимся данным, являлись рудники Казахстана.

В древних шлаках Зауральского металлургического центра впервые обнаружены корольки медистого золота, что отражает выплавку золота из руд золото–родингитовых месторождений в зоне Главного Уральского разлома.

Задачами дальнейших работ является исследование металлургических шлаков изотопно-геохимической аппаратурой, что позволит более точно сравнить минералы руд с включениями в шлаках и правильно определить источники минерального сырья для конкретных поселений палеометаллургов. Эти работы помогут выделить особенности различных металлургических центров и очагов, а также проследить эволюцию металлургической деятельности во времени.

*Автор благодарит Бельтикову Г.В., Пантелееву С.Е., Ткачева В.В., Шаранову С.В. за помощь в работе и предоставление образцов.*

*Работа поддержана РФФИ (№ 14-06-00287) «Металлургия горно-лесного Урала в раннем железном веке», междисциплинарным проектом УрО РАН 12-М-456-2024 и молодежным грантом УрО РАН № 14-5-НП-249.*

## Литература

*Анкушев М. Н.* Руды Еленовского медно-турмалинового месторождения (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов–2010. Миасс: ИМин УрО РАН. 2010. С. 317–318.

*Бельтикова Г.В.* Иткульский очаг металлургии // Уральский исторический вестник. Екатеринбург, 2002. № 8. С. 142–163.

*Григорьев С.А.* Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы // Древняя история Южного Урала. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. С. 443–524.

*Зайков В.В., Юминов А.М., Анкушев М.Н., Носкевич В.В., Епимахов А.В.* Горно-металлургические центры бронзового века в Зауралье и Мугоджарах // Геоархеология. Этнография. Антропология. 2013. № 2. С. 174–195.

*Зайков В.В., Юминов А.М., Ткачев А.М.* Рудники, хромитсодержащие медные руды и шлаки Ишкининского археологического микрорайона (Южный Урал) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2012, 2 (49). С. 37–46.

*Корякова Л.Н., Кузьминых С.В., Бельтикова Г.В.* Переход к использованию железа в Северной Евразии // Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии. Материалы Круглого стола. СПб., 2011. С. 10–16.

*Кузьмина Е.Е.* Археологическое обследование памятников Еленовского микрорайона андроновской культуры // Краткое сообщение Института археологии. 1962. Вып. 88. С. 84–92.

*Стирионов Э.М., Плетнев П.А.* Месторождение медистого золота Золотая Гора (о «золоториндигитовой» формации) // М.: Изд-во Научный мир, 2002. 219 с.

*Юминов А.М., Зайков В.В., Коробков В.Ф., Ткачев В.В.* Добыча медных руд в бронзовом веке в Мугоджарах // Археология, этнография и антропология Евразии. № 3 (55). 2013. С. 87–96.