

To the problems of metal production from the Bronze age of Kazakhstan

Ermolaeva Antonina Sergeevna

Senior researcher of A. Margulan Institute of Archeology, MES RK, 050010, Almaty, Shevchenko St., 28, Dostyk Ave., 44, E-mail: Antonina4848@mail.ru

Abstract. The short review of some problems which are found at the research of settlements of ancient metallurgists and attempts of researchers to resolve the issues connected with technical aspect of the process of production of metal is given in the publication. According to the materials of the settlement of Taldysay of Zhezkazgan-Ulytau mining and metallurgical center the necessity of the total studying of monuments of ancient metallurgy is confirmed, at the same time the field and laboratory researches with attraction of natural-science methods and methods of experimental modeling should be fundamental. The large volume of production of metal-production made on the settlement revealed by excavation has made possible carrying out complex reconstruction and experimental works on the reconstruction of both the general design of melting furnaces, and technological process of receiving copper and production of products. The remains of thermo-technical constructions, ceramic nozzles, and metallurgical slags were the main sources of information on ancient metallurgy, as has given the special importance to the conducted research on the settlement.

Keywords: Zhezkazgan-Ulytau MMC; settlement; bronze era; metal-production; thermos-technical constructions; land furnaces; nozzles; mine holes furnaces; copper ore; slag; metal; experiment.

Қола дәуіріндегі Қазақстанның металл өндірісі мәселелеріне

Ермолаева Антонина Сергеевна

ҚР БҒМ ҒК Астана қаласындағы Ә.Х. Марғұлан атындағы археология Институты филиалының жетекші ғылыми қызметкері. Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ, Шевченко көшесі, 28. Достық д. 44, E-mail: Antonina4848@mail.ru.

Аңдатпа. Басылымда ежелгі металлургия қоныстарын зерттеген кезде туындайтын кейбір қиындықтардың қысқаша шолуы және метал өндірісінің техникалық жағымен байланысты мәселелерді шешу үшін жасалатын зерттеушілердің әрекеттері қарастырылған. Жезқазған-Ұлытау тау-кен металлургиялық орталығының Талдысай кентінің материалдары ежелгі металлургия ескерткіштерін жан-жақты зерделеу қажеттілігін дәлелдеді, ал табиғи-ғылыми әдістер мен эксперименталды модельдеу әдістерін қолданумен далалық және зертханалық зерттеулер іргелі болуы керек. Кен орнында өндірілген металл өндірудің үлкен көлемі қазба жұмыстарының арқасында мүмкін болатын балқыту пештерінің жалпы жобасын және мыс алу және одан бұйымдар жасаудың технологиялық процесін қайта құру үшін кешенді қайта құру және эксперименталды жұмыстар жүргізуге мүмкіндік берді. Жылу техникасы, керамикалық шүмектер, металлургиялық күл қалдықтары ежелгі металлургия туралы ақпараттың негізгі көздері болып табылады, бұл - елді мекенде жүргізіліп жатқан зерттеулерге ерекше мән берді.

Кілт сөздер: Жезқазған-Ұлытау ТКО; елді мекен; қола дәуірі; металл өндірісі; термотехникалық құрылыстар; топырақ пештері; саңылаулар; шахталық шұңқыр пештер; мыс кені; күл; металл; эксперимент.

К проблемам металлопроизводства эпохи бронзы Казахстана

Ермолаева Антонина Сергеевна

ведущий научный сотрудник Института археологии имени А.Х. Маргулана, КН МОН РК, 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, пр. Достык, 44. E-mail: Antonina4848@mail.ru

Аннотация. В публикации дается краткий обзор некоторых проблем, встречающихся при исследовании поселений древних металлургов и попытках исследователей решать вопросы, связанные с технической стороной процесса производства металла. На материалах поселения Талдысай Жезказган-Улытауского горно-металлургического центра подтверждена необходимость комплексного изучения памятников древней металлургии, при этом основополагающими должны быть полевые и лабораторные исследования с привлечением естественнонаучных методов и методов экспериментального моделирования. Выявленный раскопками большой объем производимой на поселении продукции металлопроизводства сделал возможным проведение

комплексных реконструкционных и экспериментальных работ по воссозданию как общей конструкции плавильных печей, так и технологического процесса получения меди и изготовления из нее изделий. Остатки теплотехнических сооружений, керамические сопла, металлургические шлаки явились основными источниками информации по древней металлургии, что и придало особую значимость проводимым исследованиям на поселении.

Ключевые слова: Жезказган-Улытауский ГМЦ; поселение; эпоха бронзы; металлопроизводство; теплотехнические сооружения; наземные печи; сопла; шахтные ямы-печи; медная руда; шлак; металл; эксперимент.

ӘОЖ/ УДК 94(574)(637)

К проблемам металлопроизводства эпохи бронзы Казахстана

Ермолаева А.С.

Составной частью проблемы становления и развития производящих форм хозяйства является реконструкция техники и технологии древнейших производств. Вопросам металлургии и горного дела, определявших производительные силы древнего общества, отводится первостепенное значение при решении узловых проблем палеоэкономики Казахстана. Сравнительно недавно у исследователей археологических культур Евразии появилась надежная информация о производстве и использовании металлов обитателями степей Казахстана, Монголии и России к востоку от Урала еще в четвертом и третьем тысячелетии до нашей эры (Линдафф 2005, С.25-35). Это подтверждает и накопленный обширный фонд источников с объектов древнейших производств 2-1 тыс. до н.э. из разных регионов Казахстана, где раскопками выявлено большое количество поселений металлургов и горняков, специализированных на выплавке меди и производстве готовых изделий.

Историко-металлургические исследования играют важную роль в изучении культурных образований эпохи палеометалла, так как именно закономерности развития технологии металлургии и металлообработки, а также морфологические изменения металлических изделий являются основой культурно-хронологических построений. В археологии при изучении древних культур именно металлические изделия зачастую выступают в качестве основного источника. В настоящее время с привлечением данных естественно-научных исследований стало возможным полностью реконструировать технологический процесс производства изделий, начиная от получения меди из руды до изготовления сложных предметов из меди и медных сплавов. Но уровень разработки проблематики, посвященной древнему металлопроизводству свидетельствует о том, что наименее изученными являются вопросы, связанные с организацией металлургического производства, а также с технологией плавки медных руд. Исследование металлопроизводства эпохи палеометалла в основном ограничивалось изучением металлообработки (Григорьев 2013, С.5, 428-514).

В настоящее время материалы с поселений древних металлургов, расположенных в зоне трех крупнейших горно-металлургических центров Казахстана (Жезказган-Улытауского, Северо-Бетпақдалинского и Рудно-Алтайского) позволяют на современном уровне знаний проследить весь процесс производства металла вплоть до получения готовых изделий, выявить общее и особенное в технологических традициях племен разных регионов Казахстана и Евразии. В зоне Рудно-Алтайского горно-металлургического центра (далее ГМЦ) Казахстана на окраине Вавилонского рудного поля частично исследовано поселе-

ние Новошуйбинское с остатками металлургического производства и медеплавильной ямой-печью, аналогичной атасуским печам шахтного типа, устроенной в материковом грунте. Анализами руды и шлака определено, что в медеплавильном производстве использовались медножелезные руды с небольшими примесями свинца и цинка. Такие руды требовали дополнительных операций, усложнявших процесс выплавки меди. Для сульфидных руд необходима была предварительная обработка, например, обжиг. Яма-печь использовалась на втором этапе плавки для получения штейна – промежуточного медно-железисто-сернистого продукта. На поселении Атасу Северо-Бетпақдалинского ГМЦ для этой цели использовался второй тип ям-печей с литниковой лункой на дне (Ермолаева, Ермоленко, Кузнецова, Тепловодская 1998, С.39-46; Кадырбаев 1983, С.134-142; Кузнецова, Тепловодская 1994, С.51-55). Крупный горно-металлургический центр (ГМЦ) в эпоху бронзы действовал и на территории Жезказган-Улытауского региона, который базировался на богатых жезказганских месторождениях меди. История племен этого региона неразрывно связана с горнодобывающим и металлургическим производствами во 2 тыс. до н.э. (Берденов 1998, С.180-190).



Фото 1. Поселение Талдысай.
Восточный жилищно-производственный комплекс (ВЖПК). Восточная яма-печь шахтного типа



Фото 2. Поселение Талдысай.
ВЖПК. Южная яма-печь шахтного типа

В настоящее время факт существования одного из крупных металлургических центров древнего мира на территории региона можно подтвердить только археологически, исследовав древние поселения металлургов и медные выработки горняков. С этой целью на территории Жезказган-Улытауского ГМЦ с начала 90-х годов прошлого века исследуется поселение Талдысай, основанное населением специализирующимся в медеплавильном и меднолитейном производствах. Изучение поселения проводится комплексно, при этом основополагающими являются полевые и лабораторные исследования с привлечением естественнонаучных методов и методов экспериментального моделирования, что необходимо для решения спорных проблем древней металлургии меди Казахстана в целом, которая в научном мире оценивается неоднозначно. В результате проведенных исследований было установлено наличие неплохо сохранившихся печей двух типов: 1.

углубленные в землю шахтные ямы-печи, использовавшиеся для обогащения и выплавки сульфидных руд (Фото 1, 2); 2. наземные печи маленьких размеров отражательного принципа действия для выплавки окисленных руд (Фото 3-7). Металлургические печи разных типов были объединены в производственные ком-

плексы (Ермолаева, Ержанова 2013, С.135-167). Раскопками выявлен большой объем производимой на поселении продукции металлопроизводства. Накопленный обширный массив материалов с поселения сделал возможным проведение комплексных реконструкционных и экспериментальных работ по воссозданию как общей конструкции плавильных печей, так и технологического процесса получения меди и изготовления из нее изделий. Основными источниками информации по древней металлургии на поселении Талдысай являются остатки теплотехнических сооружений, керамические сопла и металлургические шлаки (Фото 11), что и придало особую значимость проводимым исследованиям. Изучение собственно металлургического производства проводилось с применением разнообразных физико-химических методов в лабораторных условиях и, в частности, проведение технологических анализов руды и шлака по новой методике, в лаборатории Кембриджского университета в Англии, что в дальнейшем позволит предоставить технологическое обоснование для проведения достоверной реконструкции агрегатов древних плавильных производств. Привлечение широкого спектра исследований металла, руд, шлаков и других составляющих металлургического производства; обработка их результатов с применением современных информационных технологий выведут исследования на уровень технологических реконструкций.

В изучении древней металлургии особая роль отводится экспериментальным методам. В совокупности обобщение результатов экспериментальных данных и остатков древнего металлопроизводства сделали возможным выход на научно-обоснованную реконструкцию древнего производства. Это подтверждают многолетние полевые



Фото 3-6. Поселение Талдысай. ВЖПК
Западный металлургический комплекс:
теплотехнические сооружения
наземного тип

работы на комплексе памятников Картамышского археологического микро-района эпохи бронзы, одного из наиболее выразительных производственных комплексов Донецкого горно-металлургического центра, расположенного на меднорудной территории Донбасса. Полученные здесь свидетельства существенно дополняют, а в некоторой степени и корректируют сформировавшиеся среди исследователей представления о металлургии позднебронзового века металла (Саврасов 2005, С.163-175).



Фото 7. Поселение Талдысай. Западный жилищно-производственный комплекс (ЗЖПК). Очаг (слева) и наземная печь справа

У российских археометаллургов из г.Челябинска разработана и опробована методика проведения реконструкционных и экспериментальных исследований и основные принципы и методы экспериментального моделирования древних производств (Григорьев, Русанов 1995, С.147-159; Русанов, Куприянов 2003, С.231-233; Русанов Мацына 2003, С.142-143). На базе четко спланированной и организованной экспериментальной модели древней технологии получения металла на протяжении двух десятилетий проводилось изучение архео-

логических материалов, относящихся к металлургическому производству и остатков металлургического производства, полученных в результате раскопок укрепленных поселений Синташта и Аркаим бронзового века Южного Зауралья. Материалы раскопок послужили источником для проведения полевых экспериментов, целью которых было создание адекватной модели физических процессов, имеющих место в древней технологии плавки меди. В итоге построенная по результатам изучения данных экспериментальных работ модель металлургической технологии послужила основой для реконструкции южно-уральской технологии металлопроизводства эпохи бронзы. С помощью эксперимента происходит проверка различных конструкций печей, сырья, способов компоновки шихты, установление температурного графика для различных типов плавов и т.д. Обязательным условием эксперимента является всесторонний анализ всех исходных и конечных продуктов плавки (Григорьев, Русанов 1995, С.147-159; Григорьев 2000, С.443-525).

Опираясь на накопленный опыт этих работ и результаты анализа всего совокупного материала, касающегося ям шахтного и наземного типов на поселении Талдысай, в 2012-2013 гг. российским археометаллургом И.А. Русановым были сконструированы ямы-печи трех типов, повторяющие основные параметры раскопанных талдысайских металлургических печей. Эксперимент проводился в полевых условиях в период археологических раскопок на поселении Талдысай Экспериментальная площадка для проведения медеплавильного и меднолитейного производств была устроена на западной окраине поселения Талдысай, на которой наряду с печами шахтного и полушахтного типов были устроены две наземные печи по образцу синташтинских и картамышских теплотехнических сооружений, раскопанных и на поселении Талдысай. Во время проведения экспериментальных работ не использовались материалы и различные приспособления, которые не могли применяться в древности. В плавке использовалась вторичная сульфидная руда халькозин, из которой в результате был получен готовый медный слиток. Экспериментом была подтверждена идентификация подобных теплотехнических сооружений с медеплавильными



Фото 8. Поселение Талдысай. ВЖПК. Жилище-мастерская. Metallургический комплекс из 3-х соединенных ям-печей: слева - яма-печь полушахтного типа с каменным заполнением от стенок, справа две спаренные ямы-шахтного типа с ошлакованной глиной-обмазкой (керамзит)



Фото 9. Поселение Талдысай. ВЖПК. Metallургический комплекс из трех соединенных ям-печей. На переднем плане яма-печь полушахтного типа с каменным заполнением от стенок

печами для плавки меди не только из окисленных руд, но также из вторичных сульфидов.

Относительно новым направлением исследований, примененным и на поселении Талдысай, является анализ шлаковых отходов металлургического производства, в результате которого можно реконструировать различные технологические схемы в огромном ареале, историю их формирования и распространения и определить по возможности рудные источники. Однако шлак, являясь достаточно сложной системой, требует применения сложных и дорогостоящих методов. Работа по исследованию шлаков эпохи бронзы была начата в 1986 году в Челябинске археометаллургом С.А. Григорьевым, которая продолжается до сих пор (Григорьев 2013, С.5).

И.А. Русановым в результате визуального осмотра шлаков с поселения Талдысай было установлено следующее: 1. Шлаки получены при плавке из вторичных сульфидов (халькозин, ковеллин) в яме-печи при минимуме выхода шлака. 2. Плавка окисленных руд (карбонаты) производилась в наземных маленьких печах, при этом руда окисленная была двух типов – медистые песчаники (шлаки пористые насыщенные каплями меди, нередко купритизированные) и богатые малахиты (натечные).

В результате установлено, что в обоих случаях укладка шихты производилась так же, как это делали металлурги синташты и петровки на Южном Урале. 3. Обогащение халькопирита огнем производилось в яме-печи и последующей выплавки меди в наземных печах из полученного продукта обогащения.

Для реконструкции физико-химических процессов, проходивших во время плавки медной руды в печи, проводится анализ талдысайских шлаков археометаллургом Миляной Радивоевич в лаборатории Кембриджского университета в Англии. Первые результаты были представлены на международной конференции археометаллургов в Греции в докладе Умберто Веронези в соавторстве с М. Радивоевич, А.С. Ермолаевой, А.Е. Ержановой (более подробно информация будет дана в специальной работе «Металлургия великой степи. Производство меди в эпоху бронзы в Талдысае, Центрального Казахстана: экспериментальное исследование»).

Особо значимым направлением исследований была работа с материалами по теплотехническим устройствам металлургической направленности: определение конструкции металлургических печей, проведение сравнительного анализа и введение в научный оборот в систематизированном виде. Вслед за исследователями аналогичных объектов на памятниках Южного Урала под теплотехническими сооружениями подразумеваются остатки конструкций приспособленные для использования огня в бытовых и производственных целях. На поселении остатки этих сооружений представляют собой четко оформленные конструкции разной технологической и бытовой принадлежности. При исследовании тепло-технических сооружений, имевших свои особенности на поселении Талдысай, пришлось столкнуться с проблемами правильной их идентификации и достоверной реконструкции, составившие значительную сложность при проведении раскопок. Печи, особенно наземного типа, предстают в разрушенном состоянии, что значительно мешает выявлению их в жилищно-производственных комплексах и проведению достоверной интерпретации. Но в нижних слоях поселения Талдысай – в однослойном жилище-мастерской и западном металлургическом комплексе раннеандроновского времени – найдены относительно неплохо сохранившиеся остатки металлургических печей двух разновидностей: шахтного типа и наземных двухкамерных и однокамерных печей небольших размеров. В жилище-мастерской: яма-печь шахтного типа имела устроенный в стенке канал, рядом с ней располагался комплекс из трех соединенных между собой печей – шахтного (2) и полушахтного (1) типов (Фото 8, 9), а также двух печей восьмерковидной формы (двухкамерных), тигельного устройства (Фото 10), очагов. Из многочисленных находок, кроме руды и шлака, наиболее значимыми были 3 керамические льячки, 3 глиняных сопла, 2 створки каменных литейных форм, медный нож, бронзовая серьга с раструбом (фрагмент), слитки медные. Медный двулезвийный нож с откованной и свернутой рукоятью характеризует архаичную технологию литья готовых изделий и аналогичен ножам из раннеалакульских поселений (петровская культура, нуртайский тип памятников Центрального Казахстана). На основании этого начало функционирования жилища-мастерской, а заодно и поселения в целом определяется первой половиной II тысячелетия до нашей эры (Ермолаева 2016, С.126-141; Ермолаева, Ержанова, Дубягина 2017, С.22-38).



Фото 10. Поселение Талдысай. Жилище-мастерская, тигельное устройство, хозяйственная яма под остатками дымохода от ямы-печи шахтного типа

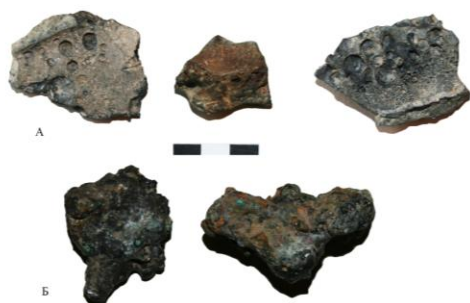


Фото 11. Поселение Талдысай. Шлак: а – древний; б – экспериментальный



Фото 12. Поселение Талдысай. Верхняя часть (фрагмент) древней наземной печи(бортик).



Фото 13. Поселение Талдысай. Экспериментальная площадка. Верхняя часть (фрагмент) экспериментальной наземной печи (бортик)



Фото 14. Поселение Талдысай. Экспериментальная площадка. Экспериментальная печь наземного типа

На поселении Талдысай в помещениях-мастерских в числе других находок были и глиняные фрагменты от маленьких печей наземного типа, располагавшиеся скоплениями в виде кусков обожженной глины от разных частей печки, а также бортики-закраины (определение И.А. Русанова) верхней ее части. Идентификацию их с наземными печами подтверждает и мониторинг разрушения экспериментальных печей наземного типа в течение двух-трех лет, который подтвердил принадлежность так называемых «бортиков» к верхним частям этих конструкций (Фото 12-14). В одном случае хорошо сохранился фрагмент верхней части (бортик) печки из обожженной глины в виде полукруга. О принадлежности этих конструкций к медеплавильному производству свидетельствуют находки сопел (наконечников) – глиняных и костяных трубочек, которые соединяли мех с печью для подачи воздуха. Наконечники воздухопроводных устройств фурмы – сопла являются наиболее выразительными среди свидетельств металлопроизводства эпохи бронзы Евразии. По мнению специалистов, появление этих изделий может указывать на использование теплотехнических сооружений и демонстрировать высокий уровень металлообработки (Вальков, Кузьминых 2000, С.73-77; Кокшаров 2014, С.78-87; Саврасов 2005, С.262-266). На поселении Талдысай найдено шесть керамических наконечников сопел, четыре из которых имеют привязку к теплотехническим сооружениям петровской культуры (нуртайский тип). О наличии медеплавильного производства, кроме печей, свидетельствуют находки медной руды и шлака.

Для теплотехнических сооружений Талдысай наземного типа установлено общее и особенное с конструкциями печей в разных регионах Евразии – на Южном Урале

(Россия), Донецком регионе (Восточная Украина). Эти типы теплотехнических сооружений существовали на укрепленных поселениях синташтинской культуры (Синташта и Аркаим), принадлежавших степному населению Южного Зауралья на рубеже среднего и позднебронзового веков (Григорьев, Русанов 1995, С.147-158; Григорьев 2000, С.444-531). Так, на Аркаиме в двадцати восьми исследованных жилищах обнаружено около двадцати теплотехнических сооружений, отличающихся достаточно хорошей сохранностью, разнообразием конструктивных особенностей и, следовательно, их назначением. Это позволило исследователям провести сравнительный анализ и выделить восемь групп (Григорьев 2000, С.444-531; Никитин, Русанов 2011, С.307-313; Русанов 2011, С.314-320). С теплотехническими сооружениями второй и третьей групп имеют сходство две печи Талдысай, исследованные в западном и восточном жилищно-производственных комплексах. В обоих случаях стенки печей сложены из камней на глиняном растворе. По основным параметрам совпадают и размеры печек. Зафиксированы на поселении и конструкции типа полуочага, выделенные в седьмую группу. Эти сооружения использовались для разогрева литейных форм и использовались в металлургических целях (Ермолаева 2016, С.126–141). Кроме того, установлено, что наземные печи поселения Талдысай аналогичны теплотехническим конструкциям, исследованным на поселении срубной общности Червонэ озеро 3 Картамышского археологического микрорайона Донецкого горно-металлургического центра (Бровендер 2013, С.127-151). Часть этих теплотехнических сооружений надежно идентифицируется с металлургическим производством. По аналогии с ними можно гипотетически реконструировать технологию металлопроизводства и на поселении Талдысай в эпоху андроновской культурной общности.

В эпоху бронзы у металлургов Сарыарки в горно-металлургических центрах Северо-Бетпақдалинского и Жезказган-Улытауского регионов в медеплавильном производстве использовались два типа печей: наземные и шахтные, в отличие от южноуральской металлургии этого периода. В печах шахтного типа, углубленных в землю на два и более метра, происходил передел сульфидной медной руды. На примере ям-конструкций поселения Талдысай и проведенного эксперимента было установлено следующее: все ямы этого типа, действительно, имели воздухопроводы подобные теплотехническим сооружениям поселений Атасу, Мыржик, Акмая, Акмустафа Северобетпақдалинского ГМЦ (Русанов, Ермолаева 2011, С.321-329; Русанов 2013, С.364-388; Ермолаева, Ержанова 2013, С.135-168; Кузнецова, Тепловодская 1994, С.51-55.). В куполе печи предполагается наличие загрузочного устья, смещенное к одному из краев печи, противоположному дымоходу. Строго под устьем располагалась довольно больших размеров приёмная камера глубиной 35-40 см, диаметром не менее 60 см, где происходил сбор отожженной медной руды (халькопирита), шлаков. Воздуховоды выходили на разном уровне приемной камеры: воздухопроводы, выходившие к верху приемной камеры, обеспечивали течение собственно металлургического процесса; а воздухопроводы, выходившие к низу камеры, обеспечивали подачу воздуха, способствуя сгоранию топлива в камере и, таким образом, освобождая место для опускающихся полученных меди и шлака. Воздуховоды обеспечивали естественный приток воздуха без применения принудительного дутья мехами в печь из-за сильной тяги, возникавшей благодаря длинным и хорошо прогретым горизонтальным дымоходам во время предварительного прогрева печи перед собственно металлургическим процессом. Дымоход предназначался для создания тяги в печи и обеспечения относительной безопасности при загрузке топлива и руды. Видимо, существовала

пропорция зависимости длины дымохода от объема печи. Существовала регулировка дутья, которая обеспечивала подачу воздуха и прекращение его поступления после завершения. Регулировка могла осуществляться за счет изменения размеров впускных отверстий воздухопроводов, частичным или полным их перекрыванием. Данные печи шахтного типа могли использоваться и при обжиге первичных сульфидов для удаления железа и серы из халькопирита – обогащение огнём (Русанов 2013, С.361-368).

На поселении существовало не только медеплавильное, но и меднолитейное производство, что подтверждается находками готовых медных изделий: ножи, пробойники, долота, шилья, иглы, скрепки, бусы и т.д., каменных и керамических литейных форм керамических льячек, костяных и каменных лоцил для шлифовки изделий после отливки.

Металлургические комплексы на поселении функционировали в эпоху андроновской культурной общности (далее АКО) и сменившей ее общности культур валиковой керамики (ОКВК), сохранивших преемственность в технологических традициях. Кроме того, материалы поселения указывают на возможную причастность к металлургическому производству населения переходного периода к раннему железу. Это подтверждает находки медного накопника стрелы с кованой втулкой архаичной формы, время бытования которого определяется первой половиной 2 тыс. до н.э. О доживании металлургических традиций, по крайней мере, до переходного периода от бронзы к раннему железу, подтверждает керамика переходного облика и медный накопник стрелы пулевидной формы с едва намечающимися лопастями, характерный для этого времени.

Таким образом, в результате проведенных археологических раскопок в зоне трех крупнейших горно-металлургических центров Казахстана – Жезказган-Улытауского, Северо-Бетпақдалинского и Рудно-Алтайского были открыты металлургические комплексы с теплотехническими сооружениями по производству и переработке меди, которые по конструкции медеплавильных агрегатов и их инфраструктуре оказались уникальными памятниками технической культуры древних племен не только для Казахстана, но и для всей Евразии. Уникальность поселений металлургов состоит в том, что выявленные в них металлургические комплексы являются ярким и неоспоримым подтверждением существования передовой для того времени металлургии, находящейся на ступени появления специализации в металлургическом производстве и специализированных поселений на территории Казахстана в эпоху бронзы и переходный от бронзы к железу период. Ярким и неоспоримым подтверждением зарождения специализации в металлургическом производстве на территории Казахстана в эпоху бронзы являются выявленные металлургические комплексы Талдысая. Горнодобывающее и металлургическое производства требовали большой специализации населения и достижения высокого уровня профессиональных знаний отдельных групп. Одним из наиболее ярких свидетельств существования специализации в горно-металлургическом деле является сложение Казахстанской горно-металлургической области, действовавшей в эпоху бронзы.

Әдебиеттер тізімі/ Список литературы

1. Берденов С.А. Казахстанская горно-металлургическая область // Вопросы археологии Казахстана: Вып.2. – Алматы-Москва, 1998. – С.180-190.
2. Бровендер Ю.М. Опыт экспериментальных исследований по выплавке меди из руд Картамышского рудопроявления Донбасса // Экспериментальная археология. Взгляд в XXI век

- Материалы международной полевой научной конференции «Экспериментальная археология. Взгляд в XXI век» 6-12 августа 2012 г. – Ульяновск, 2013. – С. 127-151.
3. Вальков Д.Н., Кузьминых С.В. Сопла евразийской металлургической провинции (к проблеме одной археологической загадки) // Проблемы изучения энеолита и бронзового века Южного Урала. – Орск, 2000. – С. 73-77.
 4. Григорьев С.А., Русанов И.А. Задачи по решению проблем древней металлургии Уральского региона // Технический и социальный прогресс в эпоху первобытно-общинного строя. – Свердловск, 1989. – С.10-12.
 5. Григорьев С.А., Русанов И.А. Экспериментальная реконструкция древнего металлургического производства // Аркаим. Исследования. Поиски. Открытия. – Челябинск: «Каменный пояс», 1995. – С. 147-158.
 6. Григорьев С.А. Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы // Древняя история Южного Зауралья. Каменный век. Эпоха бронзы. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. – С. 444-531.
 7. Григорьев С.А. Металлургия эпохи бронзы Центрального Казахстана // Степная цивилизация Восточной Евразии. Древние эпохи. – Астана, 2003. – С. 125-145.
 8. Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. – Челябинск, 2013. – 660 с.
 9. Гутков А.И., Русанов И.А. Теплотехнические сооружения поселения Аркаим // Россия и Восток: проблемы взаимодействия. Материалы конференции. – Кн.2. – Челябинск, 2012. – С. 329.
 10. Ермолаева А.С., Ермоленко Л.Н., Кузнецова Э.Ф., Тепловодская Т.М. Поселения древних металлургов VIII-VII вв. до н.э. на семипалатинском правобережье Иртыша // Вопросы археологии Казахстана: Вып.2. – Алматы-Москва, 1998. – С. 39-46.
 11. Ермолаева А.С. Пертовско-нутртайские жилища-мастерские на поселении Талдысай // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы археологии Евразии», 18-19 октября 2016 г. – Алматы, 2016. – С.126-141.
 12. Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Характеристика раскопанных объектов нижнего слоя поселения Талдысай // Артюхова О.А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдысай. – Т.1. – Алматы, 2013. – С.135-168.
 13. Ермолаева А.С., Ержанова А.Е., Дубягина Е.В. Теплотехнические сооружения наземного типа на поселении Талдысай // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: Сборник VI международной научно-практической конференции (18 августа 2017 года). – Т.1. – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017. – С. 22-38.
 14. Ермолаева А.С., Дубягина Е.В., Калиева Ж.С. Сопла как показатель использования наземных теплотехнических сооружений на поселении Талдысай // Вестник КазНПУ. Серия «Исторические и социально-политические науки». – №3 (54) – Алматы, 2017. – С.183-188.
 15. Кадырбаев М.К. Шестилетние работы на Атасу // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья. – Челябинск, 1983. – С.134-142.
 16. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки. – Алма-Ата: «Гылым», 1992. – 248с.
 17. Кокшаров С.Ф. Сопла бронзового века с севера Западной Сибири // Вестник НГУ. Серия: История, филология. – 2014. – Т.13. Вып.3: Археология и этнография. – С. 78-87.
 18. Кузнецова Э.Ф., Тепловодская Т.М. Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана. – Алматы: Гылым, 1994. – 207 с.
 19. Маргулан А.Х. Сарыарка. Горное дело и металлургия в эпоху бронзы. Джезказган – древний и средневековый металлургический центр (городище Милыкудук). Том 2. – Алматы: Дайк-Пресс, 2001. – 144 с.
 20. Никитин А.Ю., Русанов И.А. Теплотехнические сооружения поселения Аркаим (опыт реконструкции) // Материалы международной научной конференции: «Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы», посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию института археологии им. А.Х. Маргулана 12-15 декабря 2011 г., г.Алматы. – Т.1. – Алматы, 2011. – С.307-313.
 21. Русанов И.А. Особенности металлургии укрепленных поселений бронзового века Зауралья (по данным экспериментальных работ) // Материалы международной научной конференции: «Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы», посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию института археологии им. А.Х. Маргулана 12-15 декабря 2011 г., г.Алматы. – Т.1. – Алматы, 2011. – С.314-320.
 22. Русанов И.А., Ермолаева А.С. Металлургия меди на поселении эпохи бронзы Талдысай (реконструкция древнего производства) // Материалы международной научной конференции: «Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы», посвященной 20-летию независимости республики Казахстан и 20-летию института археологии имени А.Х. Маргулана 12-15 декабря 2011 г., г.Алматы. – Т.1. – Алматы, 2011. – С.321-329.

23. Русанов И.А. Приложение 2. Экспериментальное моделирование металлургических печей // Артюхова О.А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдысай. – Т.1. – Алматы, 2013. – С.364-368.
24. Саврасов А.С. Эксперименты по выплавке меди 2001-2002 гг. (по археологическим свидетельствам Картамыша) // Исторические и футурологические аспекты развития горного дела. – Алчевск, 2005. – С.163-175.
25. Саврасов А.С. Сопла эпохи бронзы – источник для реконструкции технологии металлопроизводства // Проблеми гірничої археології: Матеріали II-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. – Алчевськ, 2005. – С.262-266.
26. Линдафф К.М. Как далеко на восток распространялась Евразийская металлургическая традиция // Российская археология. – 2005. – № 4. – С.25-35.

Reference

- Berdenov 1998 – Berdenov, SA 1998, Kazhstanskaya gorno-metallurgicheskaya oblast', *Voprosy arheologii Kazah-stana: Vyp.2*, Almaty-Moskva, S.180-190. (Berdenov, SA 1998, Kazakhstan mining and metallurgical region, *Questions of archeology of Kazakhstan*, Issue 2, Almaty-Moscow, P.180-190.). (Rus).
- Brovender 2013 – Brovender, YUM 2013 Opyt ehksperimental'nyh issledovanij po vyplavke medi iz rud Kartamyshskogo rudoproyavleniya Donbassa, *EHksperimental'naya arheologiya. Vzgljad v XXI vek Materialy mezhdunarodnoj polevoj nauchnoj konferencii «EHksperimental'naya arheologiya. Vzgljad v XXI vek»* 6-12 avgusta 2012 g, Ul'yanovsk, S.127-151. (Brovender, YUM 2013 Experience of experimental studies on the smelting of copper from the ores of the Kartamysh ore formation of Donbass, experimental archeology. *A glance at the XXI century Materials of the international field scientific conference "Experimental Archeology. A Look at the XXI Century" August 6-12, 2012*, Ul'yanovsk, P.127-151). (Rus).
- Ermolaeva 2016 – Ermolaeva, AS 2016, Pertovsko-nutrtajskie zhilishcha-masterskie na poselenii Taldysaj, *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Aktual'nye problemy arheologii Evrazii», 18-19 oktyabrya 2016 g*, Almaty, S.126-141. (Ermolaeva, AS 2016, Perth-nuttrajskie dwelling-workshops in the settlement of Taldysaj, *International scientific-practical conference «Actual problems of archeology of Eurasia», 18-19 October 2016 y*, Almaty, P.126-141). (Rus).
- Ermolaeva, Ermolenko, Kuznecova 1998 – Ermolaeva, AS, Ermolenko, LN, Kuznecova, EHF, Teplovodskaya TM 1998 Poseleniya drevnih metallurgov VIII-VII vv. do n.eh. na semipalatinskoy pravoberezh'e Irtysha, *Voprosy arheologii Kazahstana: Vyp.2*, Almaty-Moskva, S.39-46. (Ermolaeva, AS, Ermolenko, LN, Kuznecova, EHF, Teplovodskaya TM 1998 Settlements of ancient metallurgists VIII-VII centuries. BC. on the Semipalatinsk right bank of the Irtysh, *Questions of archeology in Kazakhstan: edition 2*, Almaty-Moscow, P.39-46). (Rus).
- Ermolaeva, Dubyagina, Kalieva 2017 – Ermolaeva, AS, Dubyagina, EV, Kalieva, ZHS 2017, Sopla kak pokazatel' ispol'zovaniya nazemnyh teplotekhnicheskikh sooruzhenij na poselenii Taldysaj, *Vestnik KazNPU, Seriya «Istoricheskie i social'no-politicheskie nauki»*, №3 (54), Almaty, S.183-188. (Ermolaeva, AS, Dubyagina, EV, Kalieva, ZHS 2017, Nozzles as an indicator of the use of surface heat engineering structures in the settlement of Taldysaj, *Newsletter KazNPU, Series «Historically and sociopolitical sciences»*, №3(54), Almaty, P.183-188). (Rus).
- Ermolaeva, Erzhanova 2013 – Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE 2013, Harakteristika raskopannykh ob'ektov nizhnego sloya poseleniya Taldysaj, Artyuhova, OA, Kurmankulov, ZH, Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE 2013, *Kompleks pamyatnikov v urochishche Taldysaj*, T.1, Almaty, S.135-168. (Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE Characteristics of the excavated objects of the lower layer of the Taldysaj settlement, Artyuhova, OA, Kurmankulov, ZH, Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE 2013, *A complex of monuments in the tract Taldysaj*, T.1, Almaty, P.135-168). (Rus).
- Ermolaeva, Erzhanova 2017 – Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE, Dubyagina, EV 2017, Teplotekhnicheskie sooruzheniya nazemnogo tipa na poselenii Taldysaj, *Nauchno-tekhnicheskoy progress: aktual'nye i perspektivny napravleniya budushchego: Sbornik VI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (18 avgusta 2017 goda)*, T.1, ZapSibNC, Kemerevo, S.22-38. (Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE, Dubyagina, EV 2017, Thermal engineering facilities of the land type in the settlement of Taldysaj, *Scientific and technical progress: current and perspective directions of the future: Compilation of the VI International Scientific and Practical Conference (18 august 2017y)*, T.1, ZapSibNC, Kemerevo, P. 22-38). (Rus).
- Grigor'ev, Rusanov 1989 – Grigor'ev, SA, Rusanov, IA 1989 Zadachi po resheniyu problem drevnej metallurgii Ural'skogo regiona, *Tekhnicheskij i social'nyj progress v ehposu pervobytno-obshchinnogo stroya*, Sverdlovsk, S.10-12. (Grigor'ev, SA, Rusanov, IA 1989, Problems to solve the problems of the ancient metallurgy of the Ural region, *Technical and social progress in the era of the primitive communal system*, Sverdlovsk, P.10-12). (Rus).

- Grigor'ev, Rusanov 1995 – Grigor'ev, SA, Rusanov, IA 1995, EHksperimental'naya rekonstrukciya drevnego metallurgicheskogo proizvodstva, *Arkaim. Issledovaniya. Poiski. Otkrytiya*, «Kamennyy po yas», Chelyabinsk, S.147-158. (Grigor'ev, SA, Rusanov, IA 1995, Experimental reconstruction of ancient metallurgical production, *Arkaim. Research. Search. Discoveries*, «Stone Belt», Chelyabinsk, P.147-158). (Rus).
- Grigor'ev 2000 – Grigor'ev, SA 2000, Metallurgicheskoe proizvodstvo na YUzhnom Urale v ehposu srednej bronzy, *Drevnyaya istoriya YUzhnogo Zaural'ya. Kamennyy vek. EHposha bronzy*, Izdatel'stvo YUUrGU, Chelyabinsk, S. 444-531. (Grigor'ev, SA 2000, Metallurgical production in the Southern Urals in the Middle Bronze Age, *Ancient History of the Southern Trans-Urals. Stone Age. The Bronze Age*, SUSU Publishing House, Chelyabinsk, P. 444-531). (Rus).
- Grigor'ev 2003 – Grigor'ev, SA, 2003, Metallurgiya ehposhi bronzy Central'nogo Kazakhstana, *Stepnaya civilizatsiya Vostochnoy Evrazii. Drevnie ehposhi*, Astana, S. 125–145. (Grigor'ev, SA, 2003, Metallurgy of the Bronze Age of Central Kazakhstan, *Steppe civilization of Eastern Eurasia. Ancient epochs*, Astana, P. 125–145). (Rus).
- Grigor'ev 2013 – Grigor'ev, SA, 2013, *Metallurgicheskoe proizvodstvo v Severnoy Evrazii v ehposu bronzy*, Chelyabinsk, 660 p. (Grigor'ev, SA, 2013, *Metallurgical production in Northern Eurasia in the Bronze Age*, Chelyabinsk, 660 p). (Rus).
- Gutkov, Rusanov 2012 – Gutkov, AI, Rusanov, IA 2012, Teplotekhnicheskie sooruzheniya poseleniya Arkaim, *Rossiya i Vostok: problemy vzaimodeystviya. Materialy konferencii*, Kn.2, Chelyabinsk, S. 329. (Gutkov, AI, Rusanov, IA 2012, Thermal engineering structures of Arkaim, *Russia and the East: problems of interaction. Conference materials*, book.2, Chelyabinsk, P. 329). (Rus).
- Kadyrbaev 1983 – Kadyrbaev, MK 1983, SHestiletnie raboty na Atasu, *Bronzovyy vek stepnoj polosy Uralo-Irtyshskogo mezhdurech'ya*, Chelyabinsk, S.134-142. (Kadyrbaev, MK 1983, Six-year works on Atasu, *the Bronze Age of the steppe strip of the Ural-Irtysh interfluv*, Chelyabinsk, P.134-142). (Rus).
- Kadyrbaev, Kurmankulov 1992 - Kadyrbaev, MK, Kurmankulov, ZH 1992, *Kul'tura drevnih skotovodov i metallurgov Sary-Arki*, Gylm, Alma-Ata, 248s. (Kadyrbaev, MK, Kurmankulov, ZH 1992, *Culture of ancient pastoralists and metallurgists of Sary-Arka*, «Gylm», Alma-Ata, 248 p). (Rus).
- Koksharov 2014 – Koksharov, SF 2014, Sopla bronzovogo veka s severa Zapadnoy Sibiri, *Vestnik NGU. Seriya: Istoriya, filologiya*, Vyp.3: Arheologiya i ehtnografiya, T.13, P.78-87. (Koksharov, SF 2014, Bronze Age nozzles from the north of Western Siberia, *Newsletter NGU. Series: History, Philology, Issue.3: Archeology and Ethnography*, T.13, P 78-87). (Rus).
- Kuznecova 1994 – Kuznecova, EF, Teplovodskaya, TM 1994, *Drevnyaya metallurgiya i goncharstvo Central'nogo Kazakhstana*, Gylm, Almaty, 207 s. (Kuznecova, EF, Teplovodskaya, TM 1994 *Ancient metallurgy and pottery of Central Kazakhstan*, Gylm, Almaty, 207 p). (Rus).
- Lindaf 2005 – Lindaf, KM 2005, Kak daleko na vostok rasprostranyalas' Evraziyskaya metallurgicheskaya traditsiya, *Rossiyskaya arheologiya*, № 4, S.25-35. (Lindaf, KM 2005, How far to the east the Eurasian metallurgical tradition spread, *Russian archeology*, № 4, P.25-35). (Rus).
- Margulan 2001 – Margulan, AH 2001, Saryarka. Gornoe delo i metallurgiya v ehposu bronzy. *Dzhezkazgan – drevnij i srednevekovyy metallurgicheskij centr (gorodishche Milykuduk)*, Tom 2, Dajk-Press, Almaty, 144 s. (Margulan, AH 2001, Saryarka. *Mining and metallurgy in the Bronze Age. Dzhezkazgan is an ancient and medieval metallurgical center (the settlement of Milykuduk)*, T.2, Dajk-Press, Almaty, 144 p). (Rus).
- Nikitin, Rusanov 2011 – Nikitin, AYU, Rusanov, IA 2011, Teplotekhnicheskie sooruzheniya poseleniya Arkaim (opyt rekonstrukcii), *Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii: «Arheologiya Kazakhstana v ehposu nezavisimosti: itogi, perspektivy», posvyashchennoj 20-letiyu nezavisimosti Respubliki Kazahstan i 20-letiyu instituta arheologii im. A.H. Margulana 12-15 dekabrya 2011 g.*, g.Almaty, T.1, Almaty, S.307-313. (Nikitin, AYU, Rusanov, IA 2011, Thermal engineering structures of Arkaim settlement (reconstruction experience), *Materials of international scientific conference: «Archeology of Kazakhstan in the era of independence: results, perspectives», dedicated to the 20th anniversary of independence of the Republic of Kazakhstan and the 20th anniversary of the Archeology Institute of Archeology. A.KH. Margulana 12-15 december 2011 y.*, g.Almaty, T.1, Almaty, P.307-313). (Rus).
- Rusanov 2011 – Rusanov, IA 2011, Osobennosti metallurgii ukreplennykh poselenij bronzovogo veka Zaural'ya (po dannym ehksperimental'nykh rabot), *Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii: «Arheologiya Kazakhstana v ehposu nezavisimosti: itogi, perspektivy», posvyashchennoj 20-letiyu nezavisimosti Respubliki Kazahstan i 20-letiyu instituta arheologii im. A.H. Margulana 12-15 dekabrya 2011 g.*, g.Almaty, T.1, Almaty, S.314-320. (Rusanov, IA 2011, Features of metallurgy of fortified settlements of the bronze age of Zaural'ya (according to experimental data), *Proceedings of the international scientific conference: «Archeology of Kazakhstan in the Independence of the Independent: Results, Prospects», dedicated to the 20th anniversary of independence of the Republic of Kazakhstan and the 20th anniversary of the Institute of Archeology. A.KH. Margulana 12-15 december 2011y.*, g.Almaty, T.1, Almaty, P.314-320). (Rus).

- Rusanov, Ermolaeva 2011 – Rusanov, IA, Ermolaeva, AS 2011, Metallurgiya medi na poselenii ehpoi bronzy Taldysaj (rekonstrukciya drevnego proizvodstva), *Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii: «Arheologiya Kazahstana v ehpohe nezavisimosti: itogi, perspektivy», posvyashchennoj 20-letiyu nezavisimosti respubliki Kazahstan i 20-letiyu instituta arheologii im. A.H. Margulana 12-15 dekabrya 2011 g.*, g.Almaty, T.1, Almaty, S.321-329. (Rusanov, IA, Ermolaeva, AS 2011, Metallurgy of copper in the settlement of the bronze exhalation Taldysai (reconstruction of ancient production), *Materials of the international scientific conference: "Archeology of Kazakhstan in the independence of the country: results, prospects", dedicated to the 20th anniversary of the independence of the Republic of Kazakhstan and the 20th anniversary of the Institute of Archeology named after. A.Kh. Margulana 12-15 december 2011 y.*, g.Almaty, T.1, Almaty, P.321-329). (Rus).
- Rusanov 2013 – Rusanov, IA 2013, Prilozhenie 2. EHksperimental'noe modelirovanie metallurgicheskikh pechej, Artyuhova, OA, Kurmankulov, ZH, Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE 2013, *Kompleks pamyatnikov v urochishche Taldysaj*, T.1, Almaty, S.364-368. (Rusanov, IA 2013, Appendix 2. Experimental modeling of metallurgical furnaces, Artyuhova, OA, Kurmankulov, ZH, Ermolaeva, AS, Erzhanova, AE 2013, *A complex of monuments in the tract Taldysai*, T.1, Almaty, P.364-368). (Rus).
- Savrasov 2005 (1) – Savrasov, AS 2005, EHksperimenty po vyplavke medi 2001-2002 gg. (po arheologicheskim svidetel'stvam Kartamysha), *Istoricheskie i futurologicheskie aspekty razvitiya gornogo dela*, Alchevsk, S.163-175. (Savrasov, AS 2005, Experiments on copper smelting in 2001-2002. (on archeological evidence of Kartamysh), *Historical and futurological aspects of the development of mining*, Alchevsk, P.163-175). (Rus).
- Savrasov 2005 (2) – Savrasov, AS 2005, Sopla ehpoi bronzy – istochnik dlya rekonstrukcii tekhnologii metallopro-izvodstva, *Problemi gimichoi arheologii: Materiali II-go mizhnarodnogo Kartamis'kogo pol'-ovogo arheologichnogo seminaru*, Alchevs'k, S.262-266. (Savrasov, AS 2005, Nozzles of the Bronze Age - a source for the reconstruction of the technology of metal-making, *Problems of maid archeology: Materials of the II International Cartamian ice archaeological seminar*, Alchevs'k, P.262-266). (Rus).
- Val'kov, Kuz'minyh 2000 – Val'kov, DN, Kuz'minyh, SV 2000, Sopla evrazijskoj metallurgicheskoy provincii (k probleme odnoj arheologicheskoy zagadki), *Problemy izucheniya ehneolita i bronzovogo veka YUzhnogo Urala*, Orsk, S.73-77. (Val'kov, DN, Kuz'minyh, SV 2000, Nozzles of the Eurasian metallurgical province (to the problem of one archaeological riddle), *Problems of studying the Eneolithic and Bronze Age of the Southern Urals*, Orsk, P.73-77). (Rus).