

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ НАУКИ
ИНСТИТУТ АРХЕОЛОГИИ ИМ. А.Х. МАРГУЛАНА

ТАЛДЫСАЙ –
ПОСЕЛЕНИЕ ДРЕВНИХ МЕТАЛЛУРГОВ
ПОЗДНЕБРОНЗОВОГО ВЕКА
В УЛЫТАУСКОЙ СТЕПИ

Коллективная монография

Алматы
2020

УДК 902/904(035.3)
ББК 63.4
T16

Книга издается в рамках финансирования Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан проекта: ГФ № АР05132375 по теме:
«Исследование многокомпонентной системы жизнеобеспечения древних коллективов по материалам поселений Центрального Казахстана»

Рекомендовано к печати Ученым советом Института археологии им. А.Х. Маргулана
Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан

Ответственный редактор
Ж. Курманкулов, кандидат исторических наук

Рецензенты:
З. Самашев, доктор исторических наук, профессор
С.У. Жауымбаев, кандидат исторических наук, профессор

T16 Талдысай – поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи: Коллективная монография. – Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. – 240 с.

ISBN 978-601-7106-47-8

Коллективная монография представляет результаты комплексного исследования производственно-жилищных комплексов с почти полным циклом металлопроизводства на поселении Талдысай, расположенном в Жезказган-Улытауском горно-металлургическом центре Казахстанской горно-металлургической области. Мастерские на поселении функционировали на протяжении всей позднебронзовой эпохи во II тыс. до н.э. Изучение металлургии и металлообработки на поселении позволило поставить вопрос об истоках и традициях плавильных и литейных технологий. Проводимая работа следовала направлению историко-металлургических исследований. Комплекс изделий из металла рассматривается на фоне миграционных процессов, происходивших в позднебронзовое время.

Книга предназначена для специалистов – историков, археологов, краеведов, а также студентов специализированных вузов и других учебных заведений.

УДК 902/904(0.35.3)
ББК 63.4

ВВЕДЕНИЕ

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В системе Евразийской (Западноазиатской) металлургической провинции (ЕАМП) позднего бронзового века (ПБВ) важнейшими производителями меди и бронз являлись горно-металлургические центры (ГМЦ) Казахстана (рис. 1). Жезказган-Улытауский ГМЦ, один из наиболее крупнейших, действовал на территории Центрального Казахстана и базировался на разработке уникального Жезказганского месторождения меди, которое не имеет себе равных среди месторождений этого типа по количеству рудоносных горизонтов и многокомпонентности вещественного состава руд [Месторождение меди Казахстана. Справочник. Алматы. 1996, с. 48–52].

Рудные поля Жезказган-Улытауского ГМЦ разрабатывались с древних времен, но к настоящему времени многочисленные поселения и производственные площадки горняков и металлургов эпохи бронзы уничтожены геологическими и промышленными карьерами. Вне зоны индустриального освоения региона оказались лишь единичные памятники, одним из которых является поселение Талдысай, расположенное в одноименном урочище при слиянии речек Улькен Жезды и Бала Жезды в Улытауском административном районе Карагандинской области, в 80 км от города Жезказгана в сторону гор Улытау (рис.2, 3). С 1994 г. ведется комплексное изучение памятника, включая полевые и лабораторные исследования с привлечением методов естественных наук и экспериментального моделирования.

Благодаря сосредоточию памятников историко-культурного наследия разных эпох в радиусе 3-5 км – от эпохи камня до позднего средневековья и этнографической современности – урочище Талдысай выделено в историко-культурную территорию в рамках заповедника Улытау (фото 1). Поселение подвергается разрушительному воздействию двух факторов – антропогенного и природного, отрицательное воздействие которых, к сожалению, невозможно предотвратить. Поселение было открыто в начале 1990-х годов во время сильного весеннего половодья речек Улькен Жезды и Бала Жезды, проложивших новое русло через южную половину поселения. После спада большой воды в русле и береговых обрывах обнажились культурные отложения и остатки каменных конструкций. С этого времени поселение интенсивно разрушается рекой. На момент раскопок ближайшие жилые дома бывшего отделения совхоза располагались в 50–100 м к востоку

и северо-востоку от раскопа, а на территории поселения сохранились развалины строе- ний животноводческой фермы. Западной стороной поселение выходило к месту слияния речек Улькен Жезды и Бала Жезды. Антропогенный и экологический факторы продолжа- ют негативно влиять на сохранность памятника из-за соседства с поселком Талдысай и сезонных разливов речек (фото 2).

С 1994 г. и до настоящего времени поселение исследуется Талдысайским отрядом Центрально-Казахстанской археологической экспедиции, сосредоточившим все работы в первую очередь вдоль береговой линии как наиболее аварийной. Определенную труд- ность при изучении производственно-жилищных комплексов и выявленных артефактов создавали перестройки, неоднократные заселения и сильная смешанность керамического материала.

На поселении исследуются три производственно-жилищных комплекса (ПЖК) – за- падный, восточный и северный, в которых фиксируется полный цикл металлопроизвод- ства (фото 3). Мастерские функционировали, предположительно, на разных этапах II тыс. до н.э. (Ермолаева и др., 2013а: 135–174; 2013б, 441–454; 2017а: 22–38; 2017 б: 183–188; 2018, 269-275; Erzanova, 2018, 93-103; 2019, 109-120, Дубягина, 2019, 2020, 103-117; Кур- манкулов и др. 2003, 36-44; Курманкулов и др., 2008, 124-130; Курманкулов, 2012, –130 с; Русанов, 2011, 364-388; Русанов, 2013, 364-388).

Водой разрушена южная часть у обоих ПЖК – западного и восточного. За северной стеной восточного ПЖК располагался северный ПЖК – петровско-нуртайского хроно- логического горизонта – с материалы только периода заселения памятника. Нижние слои этого однослойного двухкамерного ПЖК (обозначен на планах как северный ПЖК пе- тровской (раннеалакульской) культуры) документируют начало металлургического про- изводства на Талдысае. В нем локализованы теплотехнические сооружения (ТТС) всех трех разновидностей, выявленных также и в восточном, и западном ПЖК [Ермолаева и др. 2018: 269–275]. Культурная принадлежность его определена на основе керамики и медно- го ножа, аналогичного экземплярам из поселений петровской культуры Северного и Цен- трального Казахстана Новоникольское I и Икпень II [Зданович 1988: табл. 10А: 14; Ткачев 2002: рис. 26: 6]. К настоящему времени исследована значительная часть этого ПЖК.

Все ТТС поселения Талдысай разделены на три типа по критериям отношения к по- верхности и принципиальным различиям во внутреннем и внешнем устройстве. Тип 1. Ямы-печи шахтного типа, углублённые в землю до двух и более метров, имевшие длин- ные горизонтальные дымоходы и сложную воздухопроводящую систему, работали без принудительного дутья. Тип 2. Наземные печи небольших размеров с незначительным углублением пода печи в землю работали на принудительном дутье с помощью меха. Переходным вариантом является тип 3 – это разнообразные по своему устройству ТТС; отдельные элементы конструкций имели у них сходство с печами типов 1 и 2.

Эксперименты, проведенные во время полевых работ, подтвердили идентификацию подобных теплотехнических сооружений с печами для выплавки меди из окисленных и сульфидных руд и отжига сульфидных руд [Русанов, 2013 с. 364–392]. Аналогичные сооружения шахтного типа выявлены в Центральном Казахстане на поселениях Атасу, Мыржик, Акмая, Акмустафа Северо-Бетпакдалинского ГМЦ [Кадырбаев, 1983 с. 134– 142; Кадырбаев, 1992, с. 21–67; Кузнецова и др. 1994. с. 51–55; Курманкулов и др., 2013, с. 120–134;]. Сооружения наземного типа распространены гораздо шире – они известны в разных регионах Евразии [Григорьев и др., 1995, с. 147-158; Григорьев, 2000, с. 444 – 525; Бровендер, 2013, с. 127–151].

В предыдущих публикациях указывалось, что территория поселения имела два периода заселения, разделенных во времени. Наиболее древний период идентифицировался с населением андроновской культурно-исторической области (АКИО), специализирующимся в металлургическом производстве. Это подтверждалось находками медных и бронзовых ножей так называемых евразийских (срубно-андроновских) типов и нуринско-атасуской керамики в сером («металлургическом») слое. Но при этом в разных слоях с андроновским материалом попадалась валиковая керамика саргаринско-алексеевской культуры (САК), характер присутствия которой не был до конца понятным. В последние годы полевых и лабораторных исследований получены подтверждения функционирования западного и восточного ПЖК на ранних этапах АКИО. Населению САК принадлежат, вероятно, конструкции в виде круглых оград, впущенных в «металлургический» слой, и глиняные платформы в верхних слоях поселения. К настоящему времени причастность этого населения к металлургическому производству, по крайней мере, к плавильному, достоверно не установлена.

В отдельных публикациях делалась попытка обосновать последовательное проживание населения андроновской культурно-исторической области и общности культур валиковой керамики исходя из наличия характерного набора артефактов. Раскопками было установлено отсутствие периода запустения на поселении между андроновцами и саргаринцами, проживавшими в разное время, что могло означать отсутствие резкой смены населения. Предположение о причастности к металлургическому производству населения саргаринско-алексеевской культуры было высказано при исследовании восточной металлургической ямы в восточном ПЖК, где было зафиксировано два периода ее функционирования и, соответственно, две конструкции, разделенные забутовкой. В воздухопроводящем канале в глину были вмазаны два фрагмента боковин керамики с орнаментом из сплошных зигзагов, известным на керамике САК. Кроме того, устройство воздухопроводящей системы в виде радиальных каналов было сходным с ямой-печью поселения Мыржик, относящегося к саргаринско-алексеевской культуре.

Открытие же и исследование на Талдысае однослойного северного ПЖК петровской культуры показало ошибочность этих предположений, т.к. в нем находилась керамика с аналогичным орнаментом и яма-печь полушахтного типа с системой воздухопроводящих радиальных (кольцевых) каналов (фото 7). Тем не менее, пребывание саргаринцев и, возможно, донгальцев на поселении маркируют находки керамики с валиком и жемчужным орнаментом, рогового стержневидного трехдырчатого псаля, металлических изделий таких как наконечник стрелы с обрезанной втулкой и узким ланцетовидным пером из верхних слоев поселения.

Конструкции в виде круглых оград, принадлежащие населению САК, впущены в «металлургический» слой и глиняные платформы в верхних слоях поселения. От них отличается сохранностью и планировкой конструкция с каменным основанием стен от жилища овально-вытянутой формы, исследованная на раскопе II. С южной и северной сторон жилища имело входные коридоры, из которых северный в какой-то период был заложен. Под стенами жилища и под плитами северного коридора просматриваются объекты «металлургического» слоя – каменный ящик для руды, плиты перекрытия теплотехнических сооружений. Для укрепления основания стен использованы каменные орудия металлургов – ступки, терочные камни, абразивные плитки (фото 4).

Исследования на поселении Талдысай проводятся с учетом накопленного опыта на памятниках, содержащих остатки конструкций металлургического характера, а также

с привлечением современных естественнонаучных методов. Сделана попытка изучения металлургического производства на всех его стадиях в пределах одного поселения. В аналитических исследованиях определяющим источником информации древнего металлургического процесса являются остатки теплотехнических сооружений, металлургические шлаки и металлические изделия.

Материалы раскопок поселения Талдысай уже нашли отражение в многочисленных статьях и коллективной монографии [Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Т.1. – Алматы, 2013. – 400. С. 135-167]. Настоящая книга является продолжением более ранних публикаций. Она подводит итоги исследований последних лет. В ней представлены объекты и материалы нижнего слоя поселения, который отражает жизнедеятельность населения на начальном этапе освоения площадки памятника. Все данные свидетельствуют о производственном характере памятника, ориентированного, прежде всего, на выплавку меди и изготовление разнообразных медных и бронзовых изделий. В работе характеризуется деятельность металлургов и кузнецов-литейщиков на протяжении первой половины II тыс. до н.э. В ней отражены также результаты комплексного изучения металлопроизводства на поселении с применением полевых и лабораторных исследований и методов экспериментального моделирования. В работе объединены усилия специалистов различных научных направлений и разных стран (Казахстан, Россия, Республика Корея).

Коллективный монографический труд состоит из введения, четырех глав, заключения, приложения, иллюстраций, списка литературы.

Исследования на поселении Талдысай не завершены, выявленные производственно-жилищные комплексы (ВПЖК, СПЖК) продолжают в восточном и северном направлении. Не завершены раскопки северного ПЖК петровской (раннеалакульской) культуры. На раскопанных участках поселения не завершено исследование трех ТТС шахтного типа, полностью не раскопаны две шахтные ТТС.

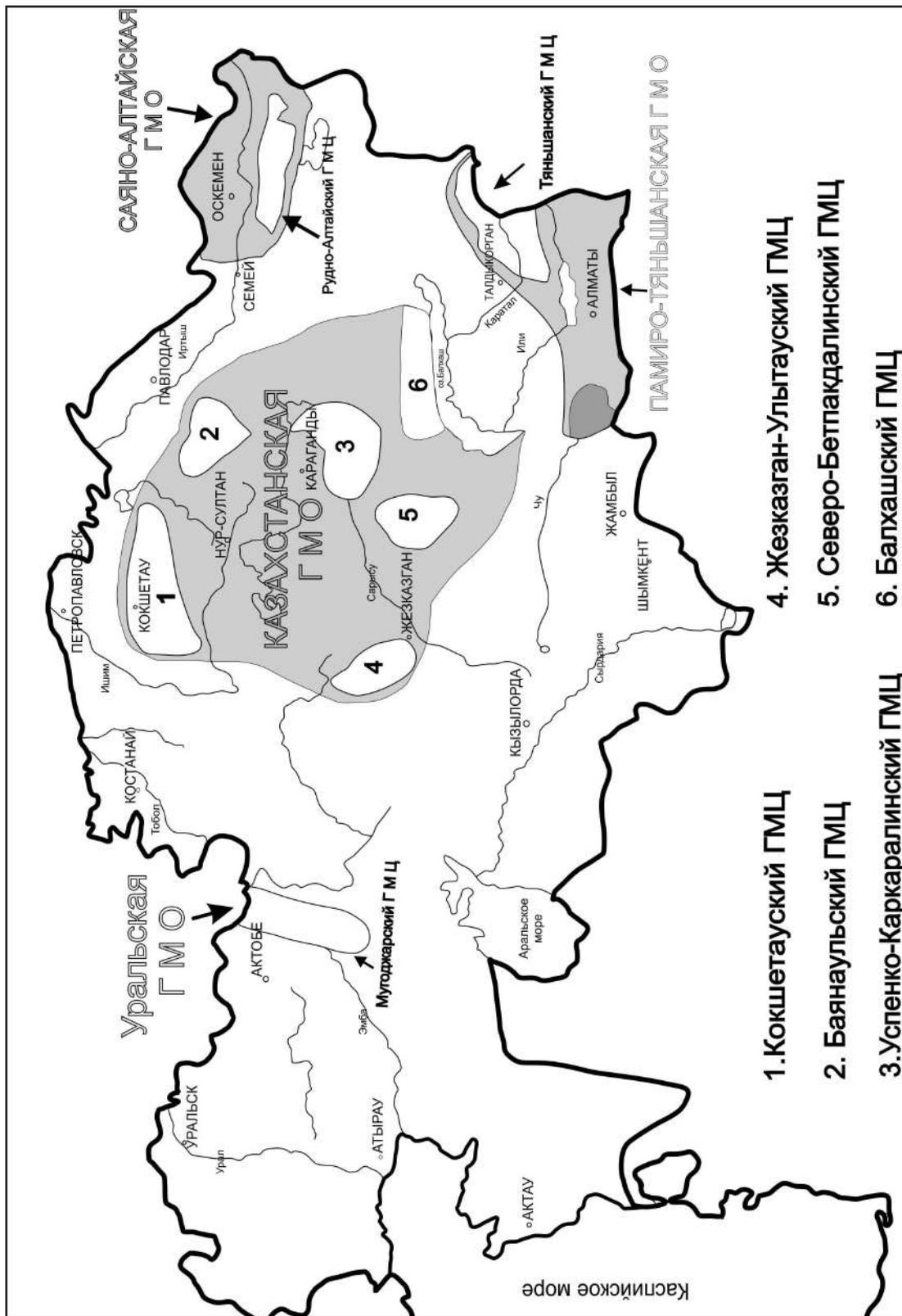


Рис. 1. Горно-металлургические центры Казахстана (по Е.Н. Черных, С.А. Берденову)

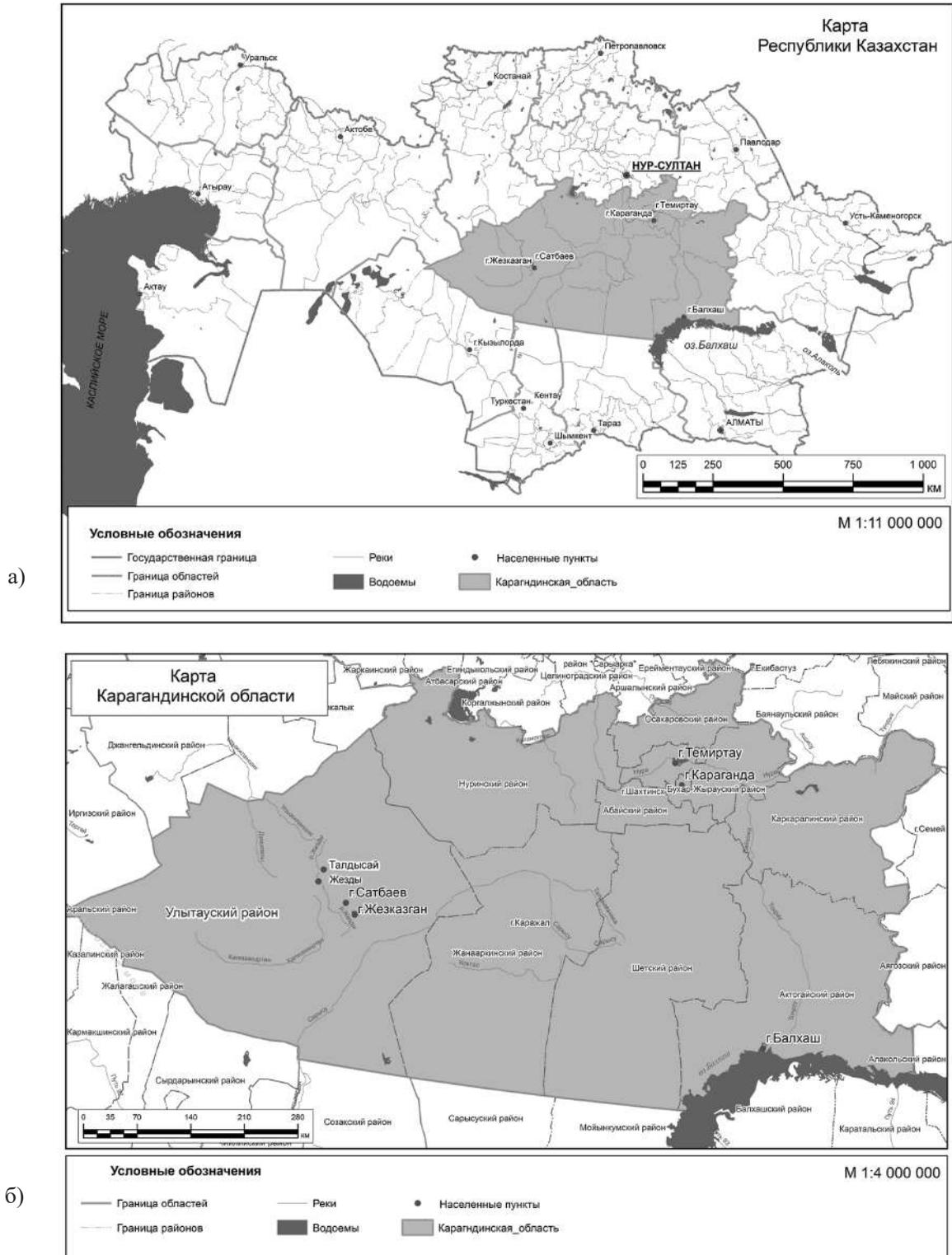


Рис. 2. а) Административная карта Казахстана;
б) Административная карта Карагиндской области

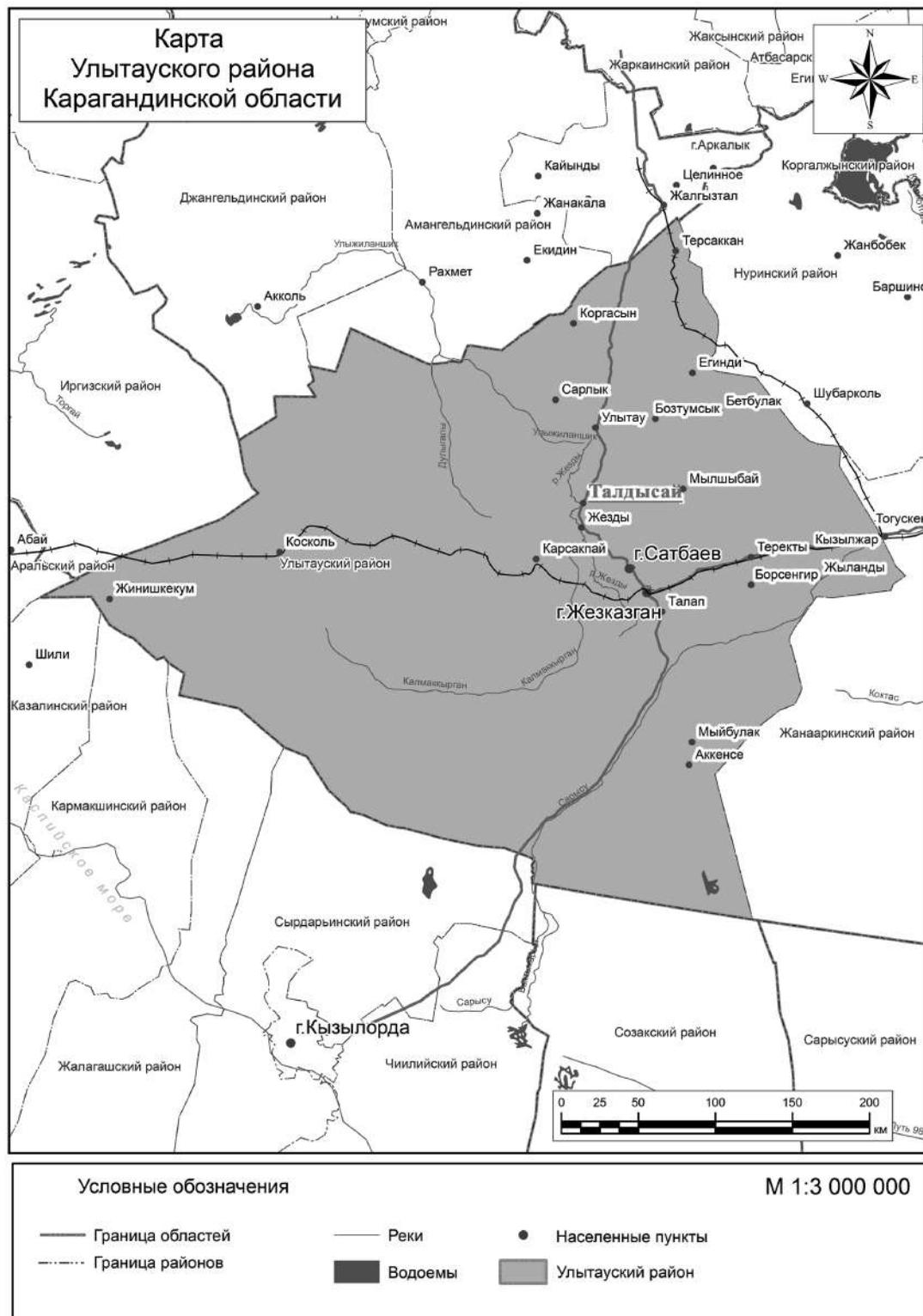


Рис. 3. Карта Улытауского района Карагандинской области



TS

Фото 1. Общий вид на поселение Талдысай сверху с южной стороны
(аэрофотосъемка Р. Сало и Ж-М. Деома)





TS

Фото 2. Общий вид современного поселка и поселения Талдысай на слиянии речек
Улкен Жезды и Бала Жезды





Фото 3.Общий вид сверху на раскопы I, II поселения Талдысай. Фотоколлаж раскопа



Фото 4. Жилище постметаллургического периода на поселении Талдысай. На переднем плане проход из жилища, перекрывший металлургический ящик. Слева за стеной жилища остатки перекрытия дымохода ГТС шахтного типа

ЛИТЕРАТУРА:

1. Месторождение меди Казахстана. Справочник. Алматы, 1996. – С. 48-52
2. Ermolaeva A., Kurmankulov J., Erjanova A., Rusanov I. Die Siedlung Taldysaj – ein Denkmal der technischen Kultur der alten Stämme der Region Žezkazgan-Ulytay (Zentral Kazakhstan). In: Stöllner T., Samašev Z. (Hrsg.). Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Bochum, 2013. – P. 441–454.
3. 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 Талдасай. Т.1. – Алматы, 2013.– С. 135-167.
4. Ермолаева А.С., Ержанова А.Е., Дубягина Е.В. Теплотехнические сооружения наземного типа на поселении Талдысай. В: Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции I. Кемерово, 2017а. – С. 22–38.
5. Ермолаева А.С., Дубягина Е.В., Калиева Ж.С. Сопла как показатель использования наземных теплотехнических сооружений на поселении Талдысай.- Алматы, 2017б. – С.183 188
6. Ермолаева А.С., Дубягина Е.В., Калиева Ж.С. Культурная атрибуция жилища-мастерской на поселении Талдысай на основе анализа керамики // Самарский научный вестник. - Т. 7, №3 (24).Самара, 2018 – С. 269 – 275.
7. Ермолаева А.С., Кузьминых С.В., Пак Джан Сик, Дубягина Е.В. Предметы вооружения позднего бронзового века из мастерских литейщиков поселения Талдысай в Центральном Казахстане // Stratum plus. №. 2. Archaeology and Cultural Anthropology. ВРАЖДА И ВАДЖРА: СИЛА И СЛАВА ПРАИСТОРИИ. Отв. Ред. Игорь В. Манзура. E-ISSN: 1857-3533; Санкт-Петербург Кишинёв Одесса Бухарест, 2019. –С. 109-120
8. Ермолаева А.С., Кузьминых С.В., Дубягина Е.В. Миграционное происхождение технологий металлопроизводства Казахской горно-металлургической области. Stratum plus. Археология и культурная антропология. 2020. № 2. – С. 103-15
9. Eržanova A., Čotbaev A., Steingeräte und Steinwaffen aus den bronze zeitlichen Siedlungen der Atasu- und Taldysaj-Regionen in Zentralkazachstan Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan, Band 47 (2015), ISSN 1434-2758, Berlin 2018, – P. 93-103
10. Дубягина Е.В., Медведева П.С. Отпечатки ткани на керамике поселения бронзового века Талдысай (Центральный Казахстан) // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов X Международной научно-практической конференции (30 апреля 2019 г.), Том II – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019. – С. 9-12
11. Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е, Калиева Ж. Поселение Талдысай – памятник технической культуры степных племен Улытау. // Материалы международной научной конференции «Роль степных городов в цивилизации номадов», посвященной 10-летию юбилею г. Астана 2 июля 2008 г. Астана, 2008, – С.124 – 130.
12. Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Манапова А.М., Байтлеу Д.А. Поселение металлургов Талдысай в Улытауском регионе. //Известия МОН и НАН РК, №1 (серия общественных наук). Алматы, 2003, – С. 36 – 44.
13. Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. 2012. Поселение Талдысай – памятник древней металлургии. Книга-альбом. Алматы: Ғылыми Қазына. Алматы, 2012 – 130 с.
14. Русанов И.А., Ермолаева А.С. Металлургия меди на поселении эпохи бронзы Талдысай (реконструкция древнего производства). Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы: Материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию Института археологии им. А.Х. Маргулана I. Алматы: Института археологии им. А.Х. Маргулана. Алматы, 2011. – С. 321–329.
15. Русанов И.А. Экспериментальное моделирование металлургических печей. Приложение 2 // Артюхова О. А., Курманкулов Ж., Ермолаева А. С., Ержанова А. Е. Комплекс памятни-

- ков в урочище Талдысай. Т. 1. Алматы: Институт археологии им. А. Х. Маргулана; Хикари, Алматы, 2013 – С. 364–388.
16. Кадырбаев М. К. Шестилетние работы на Агасу. В: Мерперт Н. Я., Зданович Г. Б. (отв. ред.). Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья. Челябинск: ЧелГУ; БашГУ, Челябинск, 1983. – С.134–142.
 17. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки (по материалам Северной Бетпак-Далы). Алма-Ата: Гылым. 1992. – С. 21–67
 18. Кузнецова Э.Ф., Тепловодская Т.М. Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана. Алматы: Гылым. 1994. – С. 51–55
 19. Курманкулов Ж., Ержанова А.Е. Поселение древних металлургов в исследовании Центрально-Казахстанской археологической экспедиции. // Артюхова О. А., Курманкулов Ж., Ермолаева А. С., Ержанова А. Е. Комплекс памятников в урочище Талдысай. Т. 1. Алматы: Институт археологии им. А. Х. Маргулана; Хикари, Алматы, 2013. – С. 120–134.
 20. Григорьев С.А., Русанов И.А. Экспериментальная реконструкция древнего металлургического производства. Аркаим. Исследования. Поиски. Открытия. Челябинск: Каменный пояс, Челябинск, 1995. – С. 147–158.
 21. Григорьев С.А. Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы. Древняя история Южного Зауралья. Каменный век. Эпоха бронзы. Челябинск: ЮУрГУ, 2000. – С.444–531
 22. Бровендер Ю.М. Опыт экспериментальных исследований по выплавке меди из руд Картамышского рудопоявления Донбасса. В: Агапов С.А. (ред.). Экспериментальная археология. Взгляд в XXI век: Материалы международной полевой научной конференции «Экспериментальная археология. Взгляд в XXI век». Ульяновск: Печатный двор. 2013. – С. 127–151.



Глава I

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЖИЛИЩНЫЕ КОМПЛЕКСЫ. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Исследования, проведённые на поселении Талдысай, выявили значительную серию объектов металлургического производства позднего бронзового века (ПБВ). Анализ археологических источников поселений металлургов позднебронзового века (ПБВ) Сарыарки, Северо-Бетпақдалинского и Жезказган-Улытауского ГМЦ (включая Талдысай), показал, что в них использовались теплотехнические сооружения (ТТС)¹ трех типов, характеризующих принципиально разные конструкции – шахтные и наземные, а также переходные между ними – полушахтные, представлявшие, видимо, ранний тип шахтной печи.

Настоящая глава посвящена теплотехническим сооружениям наземного типа, представленным на поселении Талдысай различными модификациями. Кроме того, дана публикация теплотехнического сооружения полушахтного типа из северного производственно-жилищного комплекса (ПЖК) из-за

оригинального устройства его воздухопроводящей системы и, в частности, фурменного отверстия в виде «фильтра».

Шахтные ТТС. На поселении Талдысай в трех исследованных ПЖК – восточном, западном и северном – ямы-печи шахтного типа были односекционные (5 ТТС) и трехсекционные (2 ТТС)². Теплотехнические сооружения этого типа, углублённые в землю до двух и более метров, имели длинные горизонтальные дымоходы, сложную воздухопроводящую систему и работали без принудительного дутья. В тепловых агрегатах шахтного типа происходил передел медной сульфидной руды – ее отжиг и выплавка меди. В печах шахтного типа, углублённых в землю на два и более метра, происходил передел сульфидной медной руды. Данные ТТС шахтного типа могли использоваться и при обжиге первичных сульфидов для удаления железа и серы из халькопирита – обогащение огнём [Русанов 2013, 364–388].

¹ Вслед за исследователями аналогичных объектов на памятниках Южного Урала под теплотехническими сооружениями подразумеваются остатки конструкций, приспособленные для использования огня в бытовых и производственных целях.

² Раскопки третьей еще не завершены.

На примере ям-конструкций поселения Талдысай было установлено следующее: все ТТС этого типа, действительно, имели воздухопроводы, подобные теплотехническим сооружениям поселений Атасу, Мыржик, Акмая, Акмуштафа [Кадырбаев 1983, 134–142; Кадырбаев и др. 1992, 21–67; Курманкулов и др. 2013, 120–134; Кузнецова и др. 1994, 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 к верху приемной камеры, обеспечивали течение собственно металлургического процесса. Воздуховоды, вышедшие 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, соблюдалась пропорция зависимости длины дымохода от объема печи. Существовала регулировка дутья, которая обеспечивала подачу воздуха и прекращение его поступления после завершения металлургического передела. Регулировка могла осуществляться за счет изменения размеров впускных отверстий воздухопроводов, частичным или полным их перекрыванием. Эксперименты, проведенные И.А. Русановым, подтвердили идентификацию подобных теплотехнических со-

оружений с медеплавильными печами для выплавки меди из окисленных руд и обжига и выплавки меди из сульфидных руд [Русанов, 2013, 364–388].

Поселение Талдысай исследуется тремя раскопами, из которых раскоп I, занимающий восточную и срединную береговую часть памятника, является наиболее значительным как по площади, так и по объему произведенных работ. Условно он был разделен на два участка – западный и восточный, на которых были выявлены котлованы, определившие наличие двух производственно-жилищных комплексов – ВПЖК и ЗПЖК (в предыдущих публикациях они обозначены как восточный жилищно-производственный комплекс (ВЖПК) и западный жилищно-производственный комплекс соответственно (ЗПЖК)). Раскопом II исследуется западная наиболее разрушенная половина территории поселения. Раскоп III, расположенный на противоположном берегу речки, был заложен для исследования разрушаемых разливами и паводками шахтных ям-печей (рис. 1).

Наземные ТТС – печи небольших размеров с незначительной углублённостью пода печи в землю работали на принудительном дутье с помощью меха. Наземные ТТС составили наиболее многочисленный тип конструкций с различными вариантами.

Подтип 1 (6 ТТС) – печи наземного типа с каменно-глиняными стенками. Одна из них имела четко оформленную окружность диаметром 60 см, выложенную камнями, с заполнением из темного горелого золистого слоя, глубиной от верха каменных стенок до дна – 30 см (рис. 9, 10; фото 3,3). Другая имела каменно-глиняные стенки и отверстие в стенке для сопла на уровне пола (рис. 2, 1; 3; фото 4-6). Остальные 5 ТТС представляли собой углубления с камнями, впущенные в материковую глину на глубину до 10 см от уровня пола (фото 4-6).

Подтип 2 – купольные печи (5 ТТС). Представляли собой глиняные монолиты

прямоугольно-овальной формы с закругленными сторонами (фото 3, 5, 7). К этому же подтипу, вероятно, относится и глиняная купольная печь удовлетворительной сохранности, расположенная в засыпанном колодце. Полость печи заполнена небольшими обгоревшими камешками, колотыми камнями, косточками. Одним концом в печь была вставлена костяная ошлакованная трубка (рис. 3-5; фото 7-10).

Полушахтные ТТС – сооружения с различными вариантами дымоходов, углублённые в землю от 0,5 до 1 метра; в конструкции этих ТТС есть элементы как шахтных, так и наземных печей (4 ТТС). Из них как подтип полушахтной ТТС выделена печь овальной формы, устроенная в материковой глине на глубину около метра, с коротким дымоходом и вертикальными и горизонтальными каналами подачи воздуха. Конструкция и принцип работы этого ТТС наиболее полно представляет приближенный вариант шахтной печи (рис. 11; фото 1-3).

Теплотехнические сооружения разных типов были объединены в производственно-жилищные комплексы, свидетельствуя о появлении в эпоху поздней бронзы в Жезказган-Улытауском ГМЦ специализированных поселений металлургов [Ermolaeva и др. 2013: 441–454; 2017a: 22–38; 2017b: 183–188].

Талдысайские теплотехнические сооружения наземного типа (печи, тигельные устройства, очаги) имеют сходство с конструкциями печей рубежа средней и поздней бронзы и начала ПБВ в разных регионах Северной Евразии [Григорьев и др. 1995, 147–158; Григорьев 2000, 444–531; Русанов 2011, 314–320; Бровендер 2013: 127–151]. Аналогичные ТТС изучены в Южном Зауралье на укрепленных поселениях синташтинской культуры Синташта и Аркаим [Григорьев и др. 1995, 147–158; Григорьев 2000, 444–531; 2013: 101–111; Русанов 2011, 314–320; Григорьев, 2013, 101-110], в Северном Казахстане на посе-

лении петровской культуры Семиозерка 2 [Евдокимов и др. 1996, 124–130], в Картамышском археологическом микрорайоне Донецкого ГМЦ на поселении срубной общности Червонэ озеро 3 [Бровендер 2009, 203–221].

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; Гутков и др., 1995, с. 329]. Установлено, что в этих простых сооружениях-печах наземного типа проводили металлургические операции и в том числе плавил окисленную руду.

На поселении Талдысай конструктивное сходство с теплотехническими сооружениями специализированных поселков металлургов ПБВ других регионов Евразии имеют печи, стенки которых сложены из камней на глиняном растворе. По основным параметрам совпадают и размеры печек. Зафиксированы на поселении и конструкции типа полуочага, которые помимо металлургических целей, вероятно, использовались для разогрева литейных форм. Но вместе с тем на Талдысае выявлены конструкции и других типов, которые надежно идентифицируются с металлургическим производством. По аналогии с южноуральскими ТТС можно гипотетически реконструировать технологию металлопроизводства и на поселении Талдысай в позднебронзовую эпоху

Таким образом, прототипом наземных печей как Жезказган-Улытауского, так и Северо-Бетпакалинского ГМЦ были ТТС археологических культур Волго-Уралья и Северного Казахстана рубежа средней и поздней бронзы (абашевская, синташтинская) и начальной фазы ПБВ (раннесруб-

ная, петровская). Но при этом следует иметь в виду, что полного подражания конструкциям уральских ТТС не наблюдается, заимствованы только их базовые модели, исходя из сходства технологии металлургического передела. Металлурги Сарыарки работали в иных экологических условиях при ограниченной возможности получения топлива. В качестве исходного сырья использовались богатые медные сульфидные руды Жезказганского месторождения. Именно поэтому они были вынуждены существенно модифицировать конструкции ТТС, создав тепловые агрегаты шахтного типа, работавшие в основном в режиме естественного, а не принудительного нагнетания воздуха.

Применение тепловых агрегатов таких размеров, как ямы шахтного типа, на поселении Талдысай, также обусловлено недостатком топлива в полупустынном Улытауском регионе и наличием легкодоступного медного сырья – вторичных сульфидов. Эксперименты и расчеты показали, что процесс получения меди из вторичных сульфидов был более простым и наименее затратным: достигалась экономия топлива, труда, времени, а выплавка меди была более результативной [Русанов и др. 2011, 321–329; Русанов 2013, 364–388].

На поселении Талдысай наиболее сохранившимися были западный и восточный ПЖК, которые содержали остатки хозяйственно-бытовой инфраструктуры и металлургического производства. Остатки ТТС представляли собой четко оформленные конструкции технологической и бытовой направленности, но, учитывая производственную специализацию жителей поселения, почти все ТТС были интерпретированы как конструкции металлургической направленности. Металлургические объекты были объединены в производственно-жилищные комплексы (фото 1-2).

В западном ПЖК важными объектами являлись: шахтная яма-печь 2, технологи-

чески связанный с ней яма-колодец 1 и производственная площадка с двумя наземными металлургическими комплексами (МК). Основу МК I составляла ТТС 3 полуназемного или полушахтного типа конусовидной формы, расположенное в южном углу прямоугольной площадки размером 110-170 см, оконтуренной ровиком. ТТС 3 размером 48-68 см на уровне устья было углублено в материк на 53 см, имело воздухопроводящий канал, но не сопровождалось дымоходом. Три камня-плитки, установленные вертикально, отделили площадку с ровиком и полушахтную яму-печь от южной открытой половины. Здесь центром ее была чашевидная ямка, вероятно, ТТС наземного типа, овально-вытянутой формы по линии север-юг, сужающаяся к северу, а овальной стороной повернутая к югу. Она зафиксирована на уровне глиняной платформы под углисто-золистым куполом, в окружении прокаленной до ярко-красного цвета глины. От ямки тянулась полоса красной прокаленной глины в сторону ямы-печи (ТТС) 3. Прокаленное дно ямки предполагает использование ее в качестве теплотехнического устройства, т.е. наземной печи маленьких размеров. От ТТС с южной стороны располагались две мелкие лунки, соединенные с ней канавками. От этих лунок к западу находились две глубокие ямки диаметром 10 и 12 см, глубиной 11 и 18 см. С восточной и северо-восточной сторон около ТТС также располагались ямки, из которых ямка диаметром 10 см имела овальное углубление. К юго-востоку от ТТС выявлена ямка диаметром 28-30 см, глубиной 23 см, а от нее к западу выявлены мелкие лунки размером 10x13 см, глубиной 4-5 см (фото 1, 3-4).

Наземный МК II примыкал с северной стороны к яме-колодцу (фото 25, а). Основу комплекса составляло ТТС в виде углубления округлой формы размером 50–70 см, заполненного камнями в основном одинаковых средних размеров и немного круп-

ных, видимо, использовавшихся для возведения стенок. Возможно, что это остатки наземной печи отражательного принципа действия для плавки окисленных руд. Все камни колотые и неровные, а по западному краю ТТС лежал массивный обработанный (оббитый) камень овальной формы. В срединной части ТТС и по восточному борту лежали два массивных обработанных (оббитых) камня, служивших, видимо, в качестве каменных орудий (молоты). За пределами ТТС бессистемно лежали более крупные камни. Исследованиями на Южном Урале установлено, что небольшие ямы, заполненные камнями, являются остатками маленьких печей наземного типа (фото 25, б).

Северной стороной эта печь соединялась с более мелким углублением размером 110x120 см. Не исключено использование данного углубления для установки меха, так как в нем располагались ямка и три лунки. Рядом с ними, но за бортом углубления к северу имела еще одна лунка. С западной стороны возле углубления под мех и ТТС располагалась глубокая ямка с плоским камнем, поставленным внутри у западной стенки (фото 1, 1).

К востоку от ТТС наземного типа находился каменный очаг прямоугольной формы, ориентированный по линии север–юг. Над очагом лежал твердый ноздреватый слой спекшейся золы с супесью серого, местами светлого цвета. Очаг представлял собой два узких длинных плоских камня, поставленных на боковую грань друг против друга на расстоянии 20-30 см. Между камнями и за ними лежали плоские камни разной формы. Очаг со всех сторон, кроме южной стороны, имел прокаленную плотную глину почти камнеподобного состояния. Внутри на камнях обнаружен развал нижней части баночного сосуда. Вдоль очага располагались лунки и ямки. Возможно, очаг имел металлургическую направленность, а нижняя часть сосуда служила тиглем (фото 1, 2; 25, б).

В восточном ПЖК выявлено не менее девяти ям с прилегающими к ним наземными системами, из которых не менее пяти имели отношение к металлургическому производству (фото 2). В помещении зафиксированы неоднократные перепланировки, последовательно поочередное функционирование шахтных ям с прилегающими системами, завершившееся жертвоприношениями животных и людей.

На уровне устья восточной металлургической ямы с восточной стороны на ровной глиняной платформе были устроены наземные плавильные устройства. Первоначально на глубине 63-65 см от современной дневной поверхности (СДП) появилось плотное спекшееся супесчано-золистое пятно размером 65-70x10-15x35 см, оказавшееся при расчистке возвышением из глины. Вся глина вокруг него была прокалена до светло-кирпичного цвета. Рядом с ним располагалось второе глиняное возвышение или глиняный монолит прямоугольной формы до 15 см высотой, размером 25x26 см. Монолит имел закопченное и спекшееся глиняное основание, поверх которого лежал слой обожженной глины мощностью до 4 см ярко-кирпичного и красного цветов. Сверху над ним лежала закопченная серо-коричневая супесь в смеси с золой. Внутри этого монолита выявлены закопченные слои и обожженные куски глины, а с западной стороны, обращенной к восточной яме, отмечены горелые слои и обожженная глина. Все это предполагает наличие здесь остатков теплотехнического устройства, вероятно, купольного типа, завалившимся впоследствии. Между этим монолитом и восточной ямой в красной прокаленной глине располагались плоские углубления, повторяющие форму дна сосудов (тиглей?) (фото 61; 76; 74 внизу; 75 вверху) [Ермолаева и др., 2013, С.158 – 159].

Остальная часть устройства состояла из системы разного рода лунок и ямок, соединенных и соединяющихся с фронтальным

желобком (канавкой), проходящим через него. Некоторые из ямок врезались в борта восточной металлургической ямы-печи. Основой или осью этой системы являлся проходящий через нее фронтальный желобок.

Два теплотехнических сооружения – тигель и очаг были устроены в дымоходе восточной металлургической ямы-печи шахтного типа. Тигель располагался возле устья ямы под каменным перекрытием дымохода и состоял из четырех каменных плиток разной формы и размеров, поставленных вертикально вдоль стенок ямки. С восточной стороны была установлена плитка в наклонном вертикальном положении на боковую длинную грань; с южной стороны две плитки поставлены на самую узкую торцевую грань, из них плитка с юго-восточной стороны имела фигурную форму; с западной стороны стояла самая высокая плитка подтреугольной формы, поставленная на широкую торцевую сторону. Размеры плиток: восточная-длина 40 см, ширина 20 (вверху) и 8 (внизу), толщина 4-7 см (фото 27, в, г). По ходу дымохода было устроено второе теплотехническое устройство, представлявшее собой очаг с тремя стенками, углублёнными в материк на 10-12 см. Торцевая юго-восточная сторона очага состояла из камня размером 48x15x10 см, северная стенка была из двух камней, смещенных немного в сторону, один из которых в форме прямоугольного кирпича размером 30x15x9 см лежал плашмя в северо-восточном углу. Размеры очага между глиняными стенками по линии север-северо-восток – юг-юго-запад составляли 25,5 см по дну и 29 см сверху, а высота стенок с камнем-22 см. В очаге были найдены металлургические остатки и набор каменных лоцил.

Тигельное (?) устройство фигурной формы располагалось в 32 см к северо-западу от устья ямы, на глубине 123 см от СДП. Это была ямка фигурной, близкой к ромбу формы, со сторонами, ориентированными

по странам света, а углами – между ними. Эта ямка имела четкие вертикальные стенки, вырезанные в глине-платформе, а также разно оформленные ямки внутри и дно [Ермолаева и др., 2013, С.158 – 160].

В пределах восточного ПЖК в канавообразном углублении располагался западный МК, который на момент раскопки находился под мощными слоями глины. Он состоял из ТТС наземного типа разной конструкции, исследовался на протяжении нескольких полевых сезонов (рис. 2; фото 2).

Основу комплекса составляла яма-ящик, обозначенная в предыдущих отчетах и публикациях как «западная металлургическая яма» [Ермолаева и др., 2013, С. 156]. На уровне устья по периметру она была обложена плитами и плоскими камнями (рис. 2, 5; 4). В канавообразном углублении, вытянутом по линии север-юг, располагались теще три ТТС в северной половине под восточной стенкой и четвертая – на южном конце углубления – глиняная ТТС 3 (рис. 2, 1-4; фото 2).

Вход в яму-ящик был оформлен четырьмя брусковидными камнями, установленными со всех сторон. На глубине 45 см был зафиксирован почти квадратной формы ящик из цельных плоских плит разных размеров, установленных вертикально на грань и служивших облицовкой стенок ямы. В яме-ящике также было устроено ТТС 5 в форме глиняного монолита, появившегося на глубине 30-38 см от верха плит ямы-ящика в юго-восточном его секторе (рис. 4-5; фото 4; 7).

Глиняная купольная печь была устроена в ящике с двойными стенками из каменных плоских плит разных размеров. Самая длинная и цельная плита была установлена по западной стороне ящика. На южном конце она раздвоилось, расколовшись по длине. По северной стороне ящика вдоль западной плиты стояла вторая, меньших размеров плита треугольной формы. В северной половине она была ниже первой на

20-35 см, а к юго-западному углу опускалось ниже на 55 см от верха первой плиты. Обе плиты опускались в горелое заполнение ящика ниже основания глиняной печки. Вторая плита составляла часть конструкции второго внутреннего ящика и в северо-западном углу соединялась со второй внутренней плитой ящика по северной стороне. Это была массивная цельная плита, занимавшая всю северную сторону ящика. В северо-восточном углу ящика в нижней его части была вставлена плитка на соединении плит. От северо-восточного угла и до середины стенки доходила еще одна небольшая плита, которая, видимо, укрепляла основание большой плиты ящика по северной стороне. За большой внутренней плитой по северной стороне стояла вертикально такая же массивная плита, которая была выше внутренней на 15-24 см. Между плитами была щель шириной 3-4 см (рис. 4-5; фото 10).

По восточной стороне глиняный монолит ТТС упирался в восточную плиту ящика. Высота этого монолита, похожего на большой глиняный ком, составила около 20 см. Сверху он был размером 32x25x28 см. Внутри монолита имелась полость, заполненная золистей глиной вперемежку с костями и обожженными кусками известняка и фрагментами петровско-нуртайской керамики. Прокаленная закопченная глина и зола вокруг ямы-ящика и само заполнение внутри указывают на использование этой конструкции в качестве теплотехнического устройства. В северной глиняной стенке была найдена костяная трубочка, возможно, сопло (рис. 4-5; фото 8).

Эта глиняная купольная печь в ящике была исследована полностью. Установлено, что она располагалась в ящике по диагонали, была вытянута по линии юго-восток – северо-запад. Под южной стенкой ящика ниже верха плиты на 60 см была установлена плита, которая в наклонном положении нависала в ящик, образуя выступ ши-

риной 10-20 см, на котором был устроен юго-восточный край глиняной купольной печки. Задняя восточная стенка печки частично упиралась в восточную плиту ящика, а боковая стенка – в южную плиту ящика. Противоположный край печки в северо-западном углу также упирался в западную и северную плиты ящика. Заполнение ящика на уровне печки и ниже состояло сначала из горелого слоя с включениями обожженных камней и в том числе известняка, костей животных, фрагментов керамики, а затем сменилось стерильным слоем из галечника с песком до двухметровой глубины, под которым была материковая (?) глина. Все заполнение было влажным, сырым. На этой глубине закончились плиты ящика. По диагонали ящика стояла на грань плита, видимо, служившая распоркой для боковых плит. Под этой плитой лежала вторая в горизонтальном положении. Ящик из составных плит продолжался на глубину около двух метров. Предполагается, что первоначально это был колодец, засыпанный впоследствии и перестроенный под ТТС (фото 9-10).

ТТС (наземная печь) 1, размером 45x70 см, имела каменно-глиняные стенки высотой 15-20 см. Диаметр печки по верху составлял 45–0 см. Каменная часть печки состояла из уплощенных камней, образовавших двухрядовую кладку правильной формы. Восточная сторона печки была устроена из одного плитообразного камня. Заполнение печки состояло из упавших закопченных камней, золы, В нижней части южной стенки выявлены два сквозных фурменных (?) отверстия, в которые вставлялся наконечник глиняного сопла. Расчисткой установлено, что западный канал в южной стенке печки на момент раскопки был замазан глиной и не действовал. У восточного канала входное отверстие было заполнено остатками сгоревшего топлива и закопченной землей. Ближе ко дну заполнение внутри ТТС в основном состояло из золы.

И внутри, и снаружи все было закопчено и местами прокалено, что подтверждает использование этой конструкции в качестве теплотехнического сооружения. Камни в стенах печи были разной формы и размеров и скреплены золистой глиной. Вероятно, в глиняное тесто в качестве искусственной примеси была добавлена зола. Камни в стенках печи выявлены по южной стороне и один ряд камней сверху по западной стороне. Стенка печи с северной стороны вся была глиняной и сохранилась на высоту 15-20 см. Стенка печи с восточной стороны была образована тонким плоским камнем размером 40x40x3-4 см, установленным вертикально. С северо-восточной стороны на соединении этого камня с глиняной частью стенки стояла снаружи прямоугольная плитка. Толщина глиняных стенок печи была около 10 см, а глиняно-каменных – 10-13 см. Каменно-глиняные стенки местами сложены в толщину двух колотых камней. Под разобранным завалом на дне печи лежали три крупных колотых камня разных размеров: 17x7-8 см, 15x10 см, 14x12 см (рис. 2, 1; 3; фото 4 (справа) – 6; 11).

С южной стороны к ТТС 1 примыкала наземная печь (ТТС) 2 размером 40x45 см, которая была устроена в углублении в материковой глине, имела каменные стенки и дно из плоской плитки. Вокруг углубления и внутри него все было в золе и закопчено (фото 11, №1-2; 5 (справа)).

Далее к юго-юго-западу находилось наземная печь (ТТС) 3, сделанная полностью из глины. Эта печь была устроена на глиняной платформе и представляла собой первоначально чашевидное углубление размером 20x27 см с сохранившейся высотой стенок более 10 см. В чашевидном углублении с юго-восточной стороны имелся выступ, в котором расчищено вертикальное отверстие, которое соединялось внизу с горизонтальным каналом. Возможно, это отверстие было фурменным каналом, через который подавался воздух в печь с помо-

щью меха. С северной стороны углубления расчищено такое же отверстие, но меньше размером, от которого также отходил канал (фото 11-13).

Самой крайней к северу было наземная печь (ТТС) 4, которая представляла собой два углубления, стенки одного из них были частично обставлены плоскими камнями, а на дне имелись три плоских углубления наподобие отпечатков дна баночных сосудов, возможно, тиглей (фото 5 (слева верхний угол)).

Таким образом, западный металлургический комплекс был устроен в одном большом углублении, располагавшемся в пределах восточного ПЖК, и функционировал определенный период времени, а после прекращения работ он был законсервирован. Возможно, в это время была законсервирована западная секция северной ТТС шахтного типа [Ермолаева и др., 2013, С. 150 – 151].

Исследования последних пяти лет привели к открытию на поселении однослойного двухкамерного жилища-мастерской, обозначенного на планах как северный производственно-жилищный комплекс петровской культуры. В нем была локализована сеть теплотехнических сооружений, культурная принадлежность которых определена на основе керамики и медного ножа [Ермолаева и др., 2018, р. 270, рис. 1, 2], аналогичного экземплярам из петровских поселений Новоникольское I и Икпень II [Зданович 1988, табл. 10А: 14; Ткачев 2002, рис. 26: 6]. К настоящему времени исследована значительная часть этого производственно-жилищного комплекса петровско-нуртайского хронологического горизонта, содержавшего ТТС трех типов, как и в двух остальных ПЖК [Ермолаева и др. 2018: 269–275] (фото 3).

Из северного ПЖК происходят находки двух медных наконечников стрел архаичной формы, время бытования которых определяется первой половиной II тыс. до

н.э. и соотносится с племенами андроновской культурно-исторической области. На дне помещения найдена литейная форма, в которой отливался кельт-лопатка также архаичной формы. Оба наконечника стрел представляют архаичную технологию, когда еще не было освоено литье изделий с закрытой втулкой. Находки из этого помещения удревняют начало функционирования поселения, а соответственно, и самого металлургического производства на нем к началу II тыс. до н. э. [Ермолаева и др., 2019, с. 111, рис. 1, 2-3].

Северный однослойный ПЖК располагался за северной капитальной стеной восточного ПЖК и состоял из двух камер – восточной и западной. В западной половине восточной камеры располагалось скопление из колотых камней, костей животных, фрагментов петровско-нуртайской керамики, каменных дисков, рудодробильного орудия (молот), керамического сопла, медной иглы, фрагмента костяной трубки (сопло?). Под скоплением располагалось углубление, в котором было мало камней, но лежали крупные кости животных. В 40 см к северу от него выявлено второе аналогичное углубление, обозначенное как северное. Первое южное углубление овально-вытянутой формы было размером 110x80 см., глубиной 6-10 см. Углубление имело плоское и ровное дно, более крутые и выраженные борта с восточной и южной сторон и плоские борта – с северной и западной. Более округлой формы северное углубление имело наклон дна от северной стенки к середине углубления, а также вся восточная половина имела плавный уклон к середине, поэтому более выражены борта были в западной половине. Размеры углубления составили 65-70x90 см., глубина 10-13 см. Оба углубления, видимо, были наземной печью восьмерковидной формы, что подтверждают найденные здесь же две глиняные трубки от наконечников сопел (рис. 6; фото 3, 2). (рис. 12; фото 3, № 2).

В восточной половине этой же камеры

выявлено жертвоприношение в квадрате В16, основу которого, предположительно, составляла кучка прокаленных и спекшихся комков красного песчаника с включениями камешков кварцита, гранита и других пород камня, принесенных, видимо, в горячем виде из очага или печи. Под этой кучкой лежала кость крупного рогатого скота. Рядом с юго-восточной стороны лежало каменное орудие, а с северо-восточной – каменная литейная форма для отливки наконечника стрелы (фото 3) [Ермолаева и др., 2019, с. 114–116; рис. 3-4].

В западной камере северного ПЖК располагался комплекс ТТС всех трех типов. У восточной стенки западной камеры выявлены два плоских чашевидных углубления овальной формы и плоским дном, прокаленным у одного из них. По форме они аналогичны углублениям из восточной камеры, интерпретированным как наземная печь восьмерковидной формы (рис. 6; фото 3, № 8).

В восточной половине западной камеры располагались две ямы разных размеров. Одна из них была ТТС шахтного типа, на его южном борту выявлено тигельное устройство из камней и плиток небольших размеров. Вторая, меньшая яма-колодец (?) полусферической формы с закругленными углами, размером на уровне устья 90x60-70 см. глубиной около 50 см, была перекрыта плитами и служила, видимо, для создания тяги в тигельном устройстве. От нее к востоку отходило канавообразное плоское углубление шириной 40-50 см, которое через 50 см далее продолжилось хорошо выраженным желобком шириной 35-45 см. Эта канава-желобок могла быть остатками дымохода для ТТС шахтного типа (фото 3).

Общая высота тигельного устройства составляла 46-47 см до самого верхнего камня-плитки, стоявшей по западной стороне, а северная стенка, которую составлял самый большой камень в этой конструкции,

имела высоту 44-45 см. Основание тигельного устройства составляли шесть плоских колотых камней, установленных на боковую грань. Северную сторону составляла крупная плоская плитка правильной формы, являющаяся самой крупной в этом сооружении. К моменту раскопки эта плитка была в наклонном положении наружу. С этой стороны она была единственной. С восточной стороны основание составляли две плитки: одна подтреугольной формы, а другая – прямоугольная. Вдоль последней снаружи стояла третья. С южной стороны устройства просматривается плитка, установленная на грань. Едва видна была плитка с западной стороны. Таким образом, это был самый нижний уровень конструкции, устроенной в углублении возле ямы на уровне устья, возможно, хозяйственной.

Второй ряд конструкции на продолжении снизу-вверх был следующим: западную и северо-западную стороны составлял массивный камень подтреугольной формы, стоявший на наклонной плитке первого ряда. С северной стороны на него наклонился и опирался самый большой камень в конструкции размером 27x27 см. С южной стороны устройства стояла подтреугольная плитка, острым концом опирающаяся на небольшой камень подпрямоугольной формы, установленный на боковую грань. Этот камень с южной стороны был самым нижним и вмазанным в раствор из смеси глины с золой камнеподобного состояния. Основание тигельного устройства составляли две плитки – квадратной и подквадратной формы, лежавшие на борту углубления с западной стороны. Углубление под тигель имело почти вертикальные стенки с западной и восточной сторон, при этом с западной стороны стенка углубления была образована за счет желобка длиной 15 см (рис. 6-8; фото 14-17).

В 15 см к юго-востоку от углубления под тигель располагалось плоское углубление около 6-7 см глубиной, предназна-

ченное для установки меха. Это углубление имело выраженные стенки с западной и северной сторон на расстоянии друг от друга в 55-60 см. В 35 см от северо-восточной стенки углубления располагалась ямка диаметром 15 см, глубиной 8-9 см. От нее в 17 см к юго-западу находилась вторая ямка диаметром 8-9 см., глубиной около 10 см. Обе парные ямки располагались по линии северо-восток-юго-запад. На линии этих ямок завершалось углубление. От них в 25 см располагалась третья ямка диаметром 12-13 см. Это углубление с ямками в нем интерпретировано как приспособление для установки меха, видимо, соединявшегося с тигельным устройством (фото 16, внизу).

Западная камера представляла собой производственную площадку, на которой были размещены разнотипные теплотехнические объекты, объединенные в комплексы (раскопка всех теплотехнических объектов комплекса не завершена). В основном можно выделить два металлургических комплекса, объединенных между собой: основу МК 1 составляла большая металлургическая яма или ТТС шахтного типа (см. упоминание выше), расположенная в восточной половине западной камеры. Рядом с ней к юго-востоку располагалась яма-колодец (?) с тигельным устройством на борту, охарактеризованная выше. Вокруг шахтной ямы-печи выявлено много ямок разной формы и размеров (фото 3). МК 2 составляли три соединенные между собой одной стороной ямы-печи (трехсекционное ТТС), из которых две большие ямы были почти одинаковых размеров и перекрыты опускающимися со стен крупными пластинами ошлакованной глины-обмазки (керамзит). От них отличалась третья яма размером 110x120 см. глубиной около метра, имевшая длинный дымоход и перекрытие из плит, от которого сохранились три плиты, и заполненная камнями средних размеров, лежащих в золе. Под плитами найден

фрагмент керамики с уступчатым плечом петровско-нуртайского типа (фото 3).

Впервые было выявлено на поселении ТТС полушахтного типа, имевшее короткий дымоход и сложную воздухопроводящую систему. ТТС было овально-вытянутой формы из-за дымохода и воздухопроводящей системы, устроенных на противоположных сторонах ямы-печи. В юго-западном секторе имелась канавка-дымоход с каменным заполнением, поднимающаяся наклонно по стенке. Нижним концом канавка упиралась в глиняный выступ под стеной в юго-восточном секторе в 15 см от уровня устья ямы. Выступ состоял из слоя глины толщиной до 10 см и лежал на темном горелом заполнении ямы. Западной стороной этот выступ частично перекрывал канавку с камнями на этом уровне. Под выступом продолжалось темное грунтовое заполнение ямы. Канавка-дымоход выложена колотыми камнями средних размеров, а на завершении верхнего конца канавки лежала плоская плитка подтреугольной формы. В стене ямы с северо-западной стороны зафиксирована воздухопроводящая система, состоящая из вертикальных и горизонтальных каналов. Сверху в стене располагалась широкая канавка с неровными стенками, направленная к яме в наклонном положении. В канавке перед соединением со стеной имелось углубление-ямка, от которой продолжался узкий желобок. На юго-восточном конце канавки, опускающейся в яму, в наклонном положении один над другим располагались три камня-плитки. Под верхними двумя камнями-плитками расчищен медный слиток. Все три камня имели одну рабочую поверхность и использовались как терочные камни и камни-подставки. За камнями расчищена стена ямы-печи, в которой проявился воздуховодный канал, опускающийся в яму. Воздухопроводящая система начиналась в 40-45 см от устья ямы с северной стороны и состояла из

вертикальных и горизонтальных каналов. В общем углублении были устроены две ямки, от восточной из них отходил канал в ямку глубиной 20 см, а эта ямка, в свою очередь, соединялась со следующей соседней ямкой, расположенной возле устья ямы-печи, коротким каналом-перемычкой. От последней вертикальной ямки опускался в яму-печь канал в северо-западном секторе (рис. 11; фото 3; 21-22).

От входного вертикального канала по северной стене ямы-печи отходил горизонтальный (радиальный) канал на глубине около 50 см от уровня устья ямы-печи и с понижением продолжался по восточной стене на глубине 50-60 см. Над этим каналом в восточной стене зафиксирован отрезок канала длиной 37 см на глубине 30-35 см от уровня устья ямы. От кольцевого канала, проходящего по юго-восточной стене ямы-печи, отходил вниз короткий канал длиной 10-12 см, шириной 5-6 см, который на южной стороне стены впадал в углубление длиной 30 см и шириной 8-10 см. Это углубление располагалось в стене за камнями канала дымохода. С противоположной стороны в глубине располагалось второе углубление, примыкавшее к первому. По ходу канала дымохода и выше первого углубления располагалось третье углубление. По ходу канала дымохода и на всю его ширину выявлено четвертое углубление. Первое углубление в дымоходе – самое нижнее - имело отверстие или своеобразное «окно». В стене ямы-печи с северо-западной стороны выявлен канал и ямки воздухопроводящей системы. Ниже канала, отходящего от вертикальной части системы, расположен короткий отрезок канала, расположенный между обмазкой и стеной ямы, в нижней части которого расположено отверстие-окно. Таким образом, от вертикальной части воздуховода по западной и северной стенкам ямы-печи отходили два канала, являющиеся радиальными (кольцевыми). Ниже у дна прохо-

дили еще два радиальных канала, которые отходили по западной и восточной стенкам от канала-«кармана», образованного глиняным бортиком-обмазкой. На дне ямы-печи на глубине 95 см от уровня устья располагалась литниковая лунка размером 12-15x15-20 см, оконтуренная глиняным валиком (фото 23-24).

Это теплотехническое сооружение относится к числу сложных металлургических объектов. Предполагается два периода в его функционировании, т. к. по стене ниже дна опускается канал (раскопки будут продолжены).

К востоку и югу от полушахтной ямы-печи располагались еще два ТТС наземного типа с каменно-глиняными стенками. Восточная наземная печь имела четко оформленную окружность диаметром 60 см по внешнему абрису. Камни внешнего круга уложены плотно друг к другу и длинными сторонами поперек ряда из камней, в основном в два слоя или камня. Заполнение состояло из темного золистого слоя, все камни и земля были закопчены. Глубина печки от верха каменных стенок и до дна составила 30 см, сама ямка печки была углублена в материковую глину до 10 см (рис. 9-10; фото 3, № 3; 18-20).

Южная наземная печь наполовину была перекрыта расколовшейся плитой, из-под которой появились колотые камни, уложенные по кругу сплошным заполнением в углублении. Видимо, это были остатки теплотехнического сооружения наземного типа с каменно-глиняными стенками. Камни колотые, крупные лежали в один слой в середине углубления нечеткой овально-вытянутой формы по линии северо-восток-юго-запад на 50 см, шириной около 40-45 см глубиной около 10 см от уровня пола. У печки более оформленной и четкой была северная стенка, южная стенка была плоской и едва заметно переходила в северную стену другого углубления прямоугольной формы длиной около 70 см по линии

северо-восток-юго-запад, расположенного рядом. Это углубление, вероятно, служило для установки меха, что подтверждают две ямки с южной стороны (фото 3, № 9).

Еще одно теплотехническое сооружение (?) наземного типа располагалось вдоль западной стенки квадрата 322 в материковой глине в виде чашевидного углубления почти правильной круглой формы диаметром около 50 см, глубиной 9 см. С южной стороны от углубления отходила канавка, уровень дна которой был ниже, чем у углубления. Канавка шириной 30 см имела пологие стенки-борта, наклонные ко дну и образующие узкий желобок шириной около 6 см. С восточной стороны канавки устроена ямка-ниша, соединяющаяся западной стороной с канавкой. Далее канавка продолжается к югу в квадрат 321 и впадает в чашевидную ямку диаметром 30x35 см, глубиной 9-10 см. Ямка имеет плоское дно и наклонные внутрь стенки (фото 3, № 4). Таким образом, в северном ПЖК располагался комплекс наземных ТТС разных конструкций.

Итак, в главе представлена характеристика теплотехнических сооружений поселения Талдысай в основном раннего – петровско-нуртайского – этапа функционирования мастерских металлургов и кузнецов-литейщиков. Эти материалы расширяют наши представления о металлопроизводстве в пределах Казахстанской горно-металлургической области и прежде всего у населения андроновской культурно-исторической общности. С учетом производственной специализации жителей поселения предпочтительной является интерпретация почти всех выявленных теплотехнических сооружений как наземных печей металлургической направленности. Остатки этих сооружений представляют собой четко оформленные конструкции разной технологической и бытовой принадлежности.

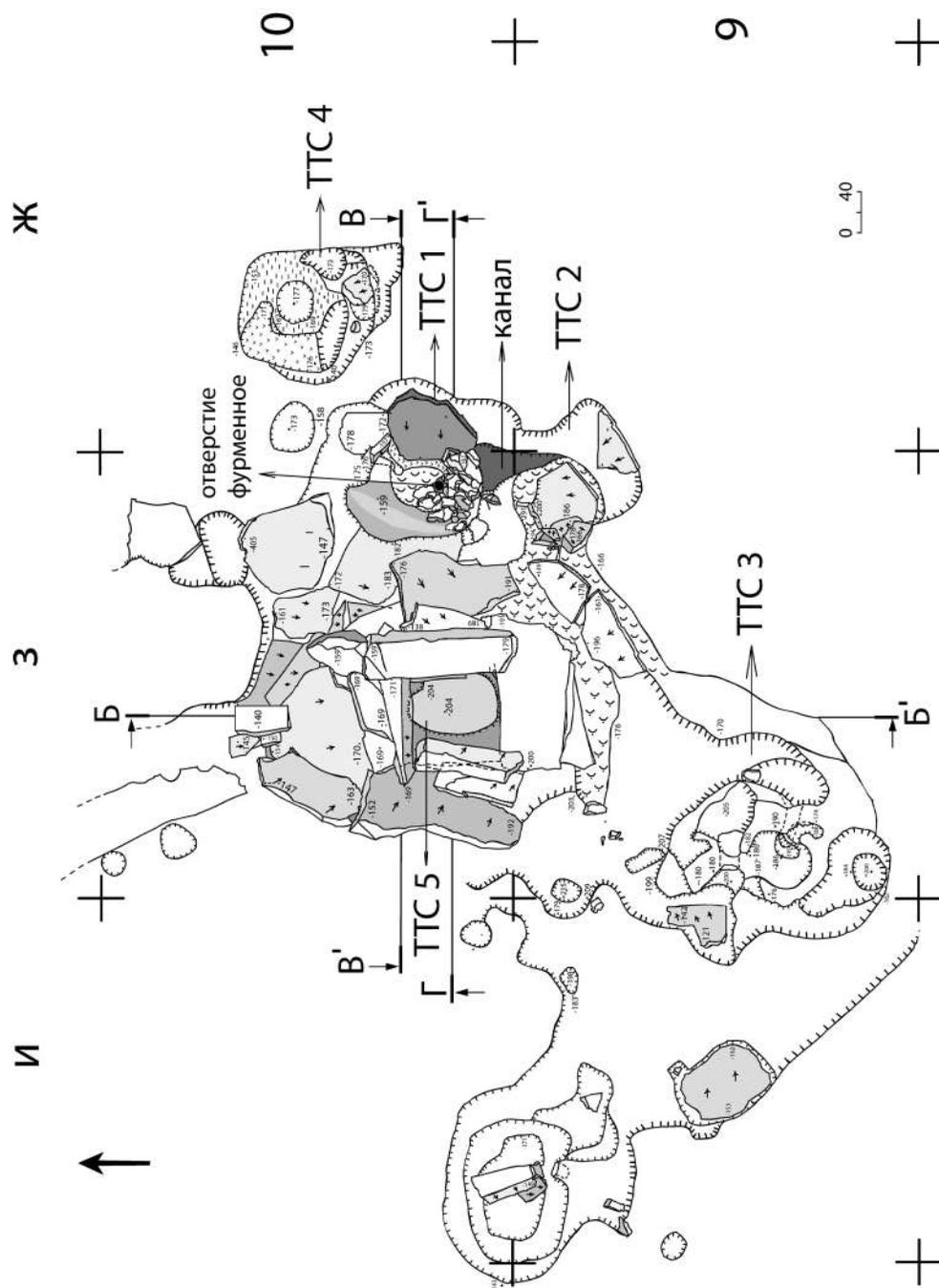


Рис. 2. Восточный производственно-жилищный комплекс. Западный металлургический комплекс

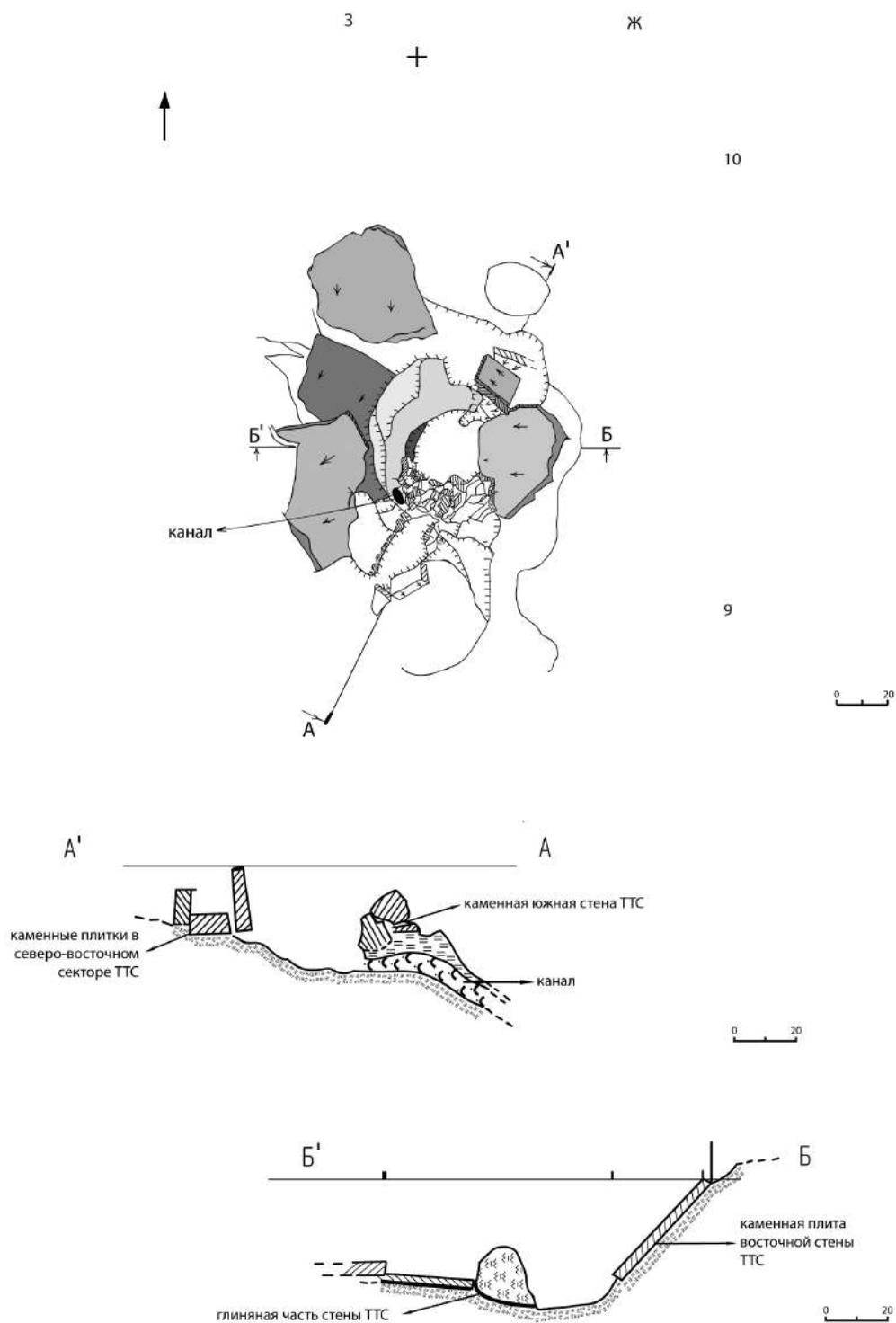


Рис. 3. Восточный производственно-жилищный комплекс. Западный металлургический комплекс. TTC 1. План, разрезы

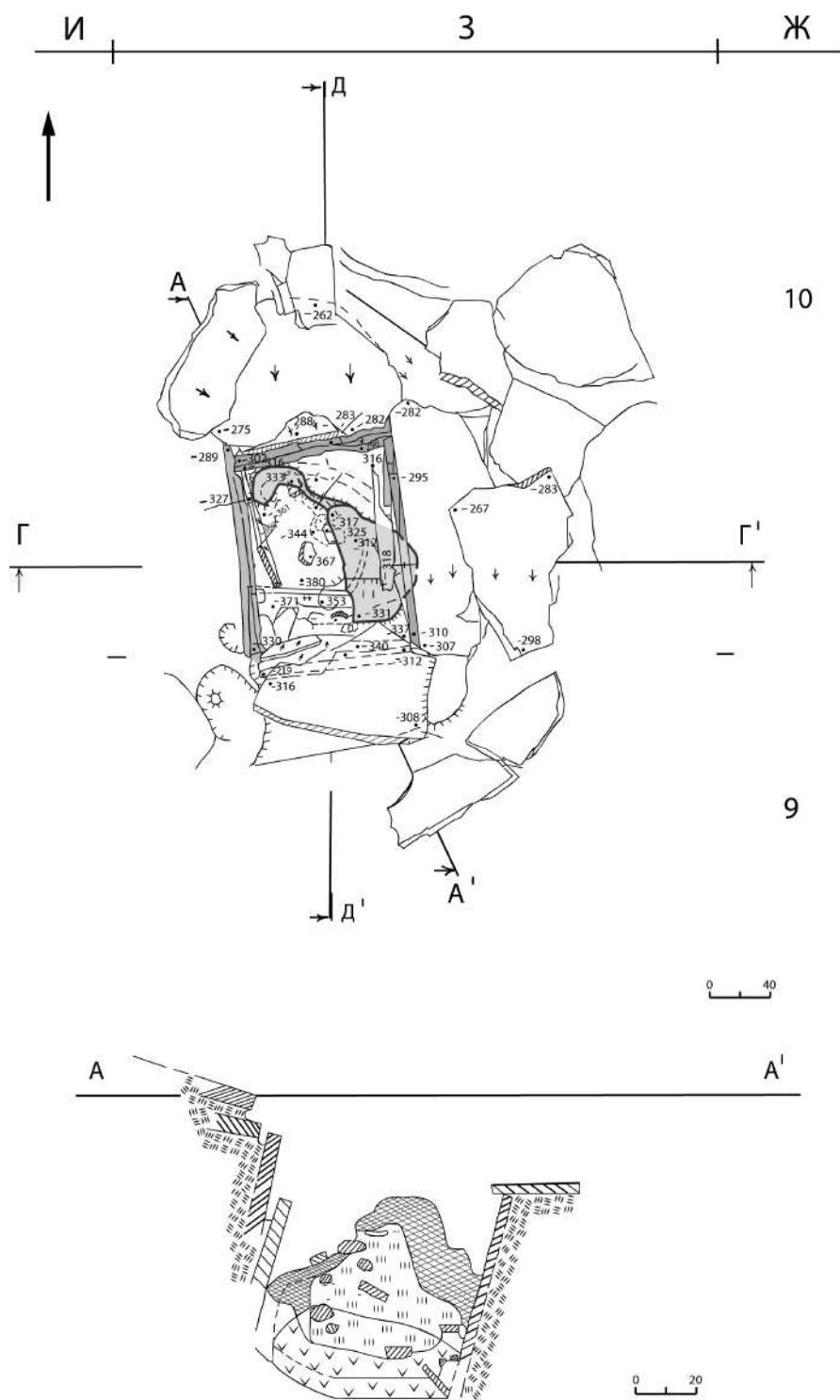


Рис. 4. Восточный производственно-жилищный комплекс. Западный металлургический комплекс. ТТС 5. План, разрез

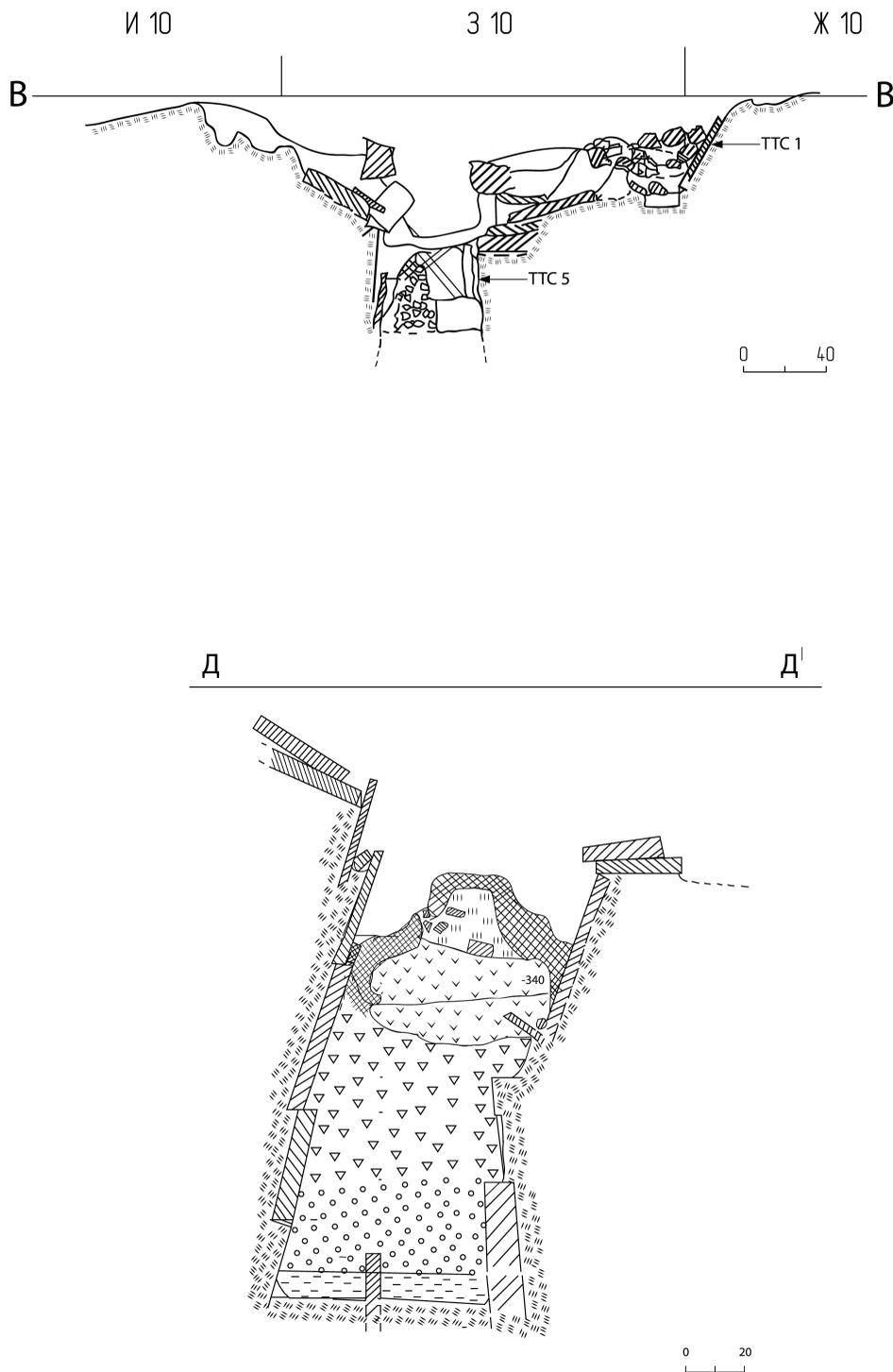


Рис. 5. Восточный производственно-жилищный комплекс. Западный металлургический комплекс. ТТС 5. Разрезы

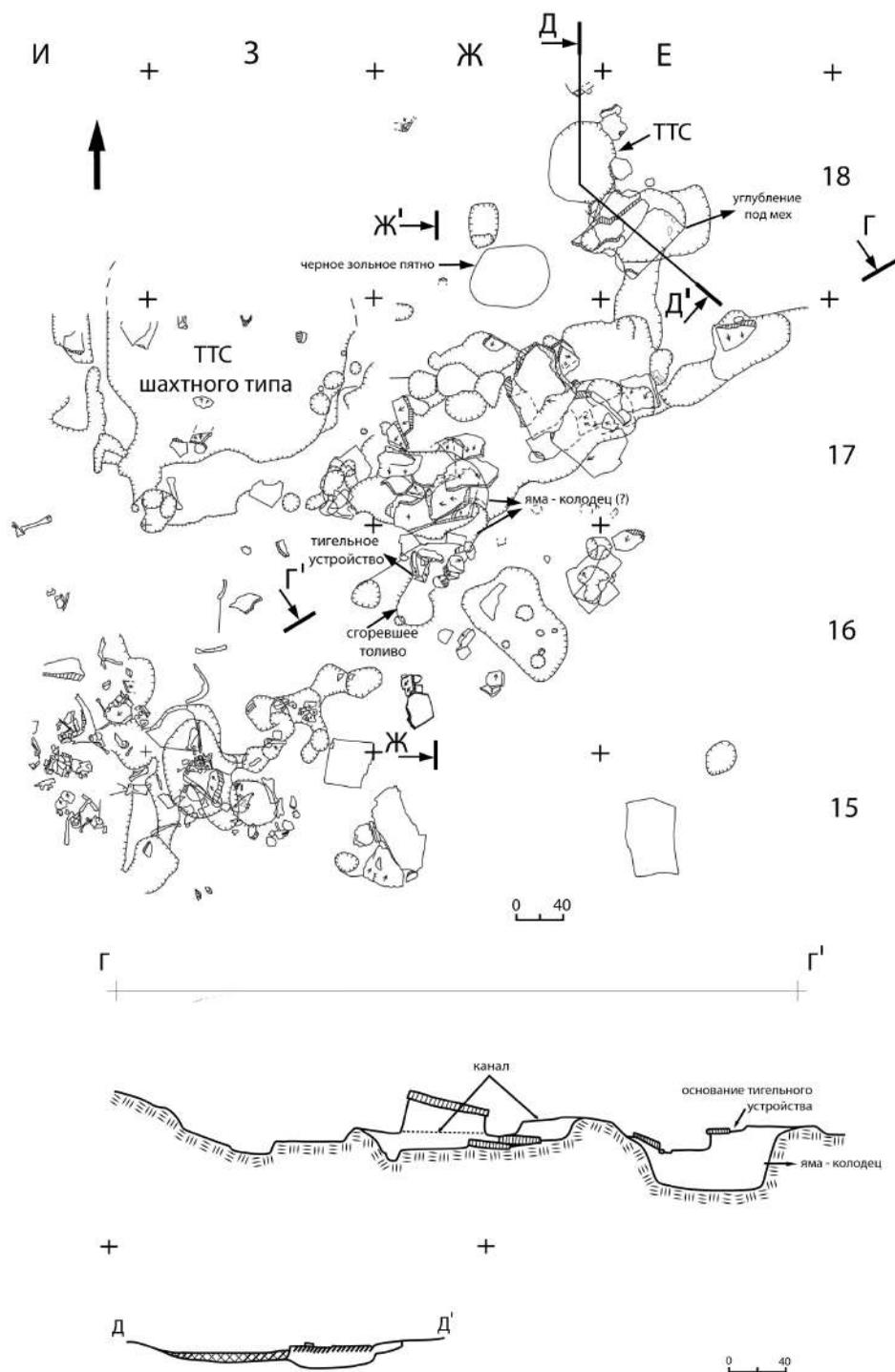


Рис. 6. Северный производственно-жилищный комплекс. План раскопа западной камеры (частично). Разрезы тигельного устройства (вверху) и двухкамерного ТТС (внизу).

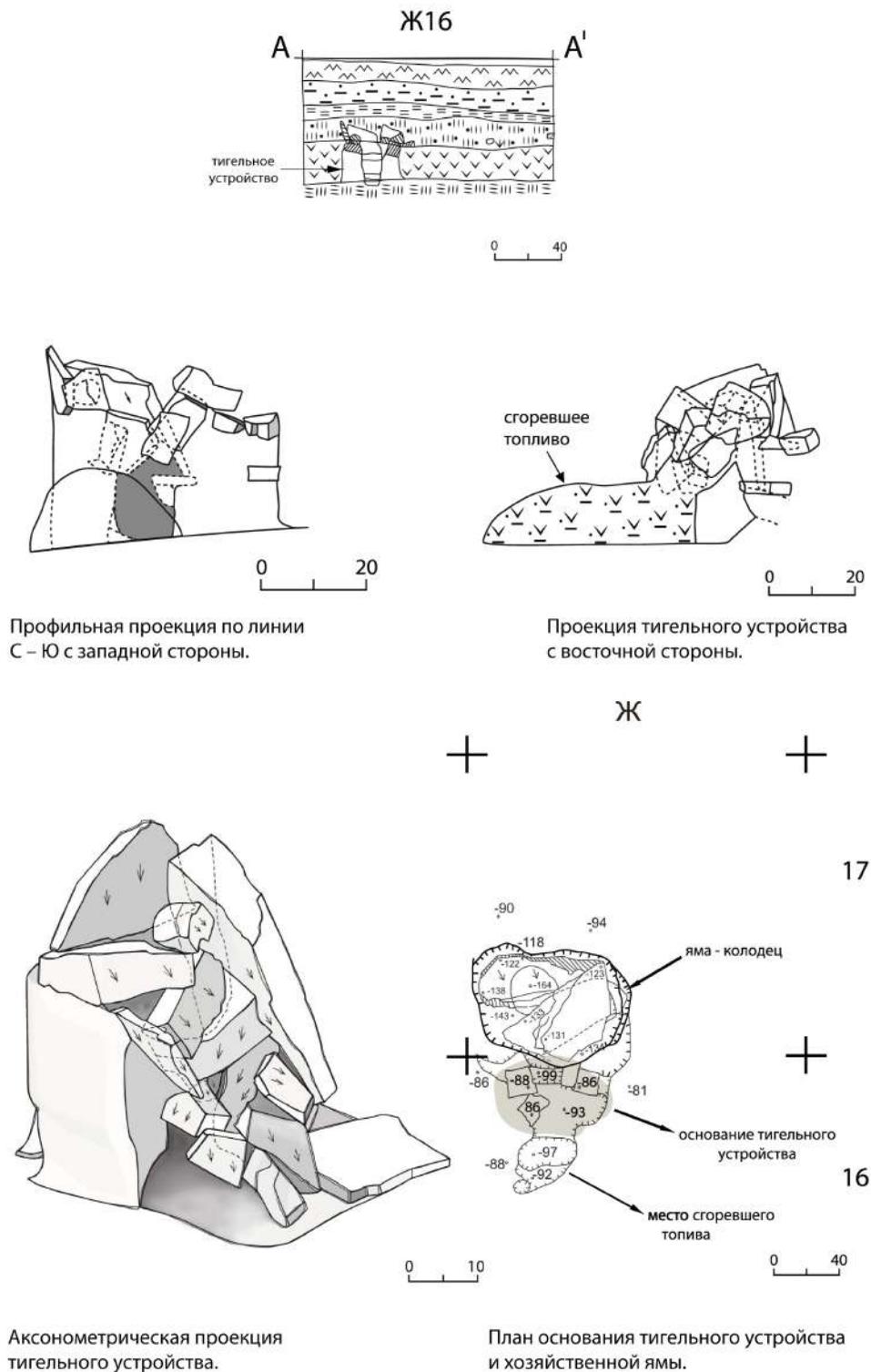


Рис. 7. Северный производственно-жилищный комплекс. Тигельное устройство. План, разрез, проекции

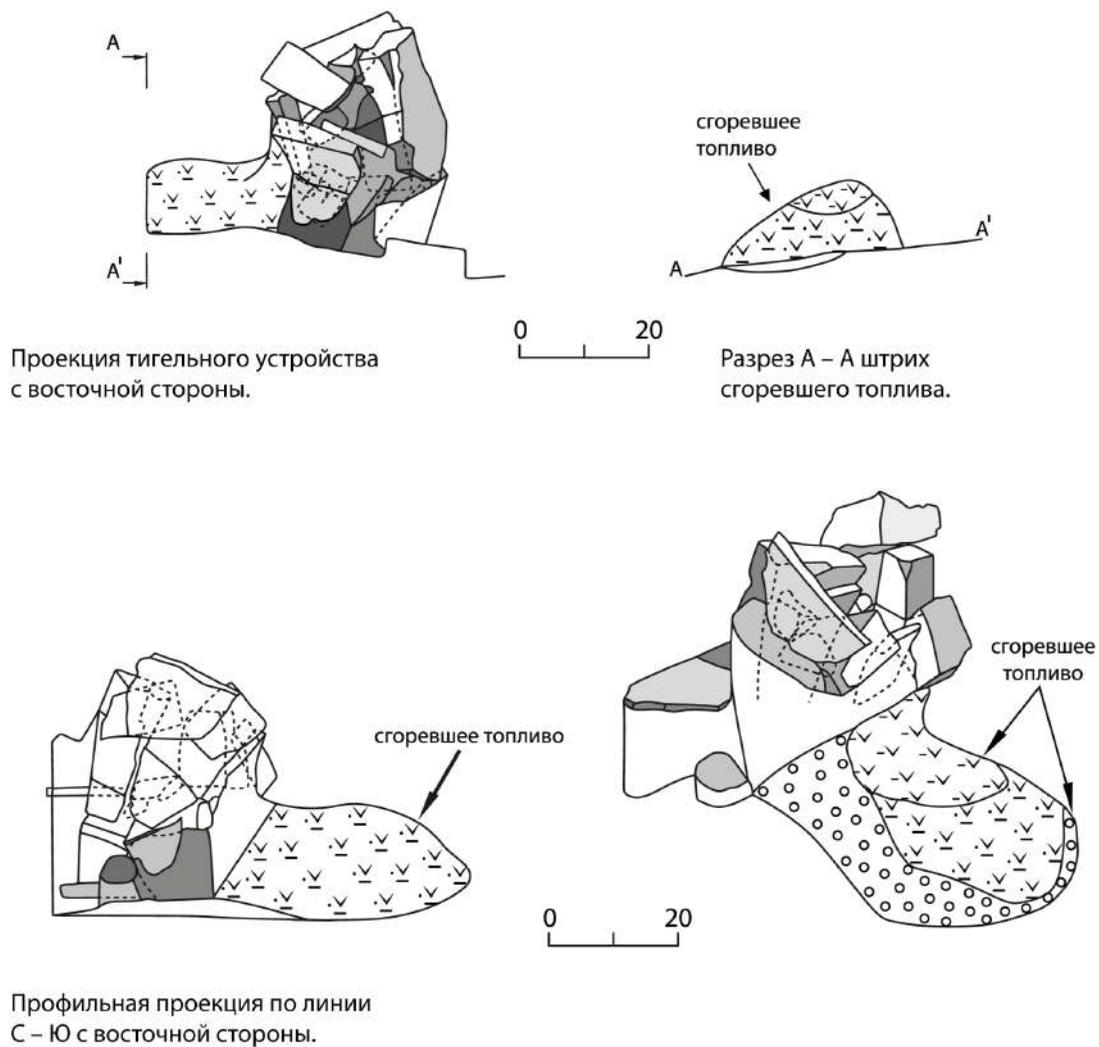


Рис. 8. Северный производственно-жилищный комплекс. Тигельное устройство. Разрез, проекции

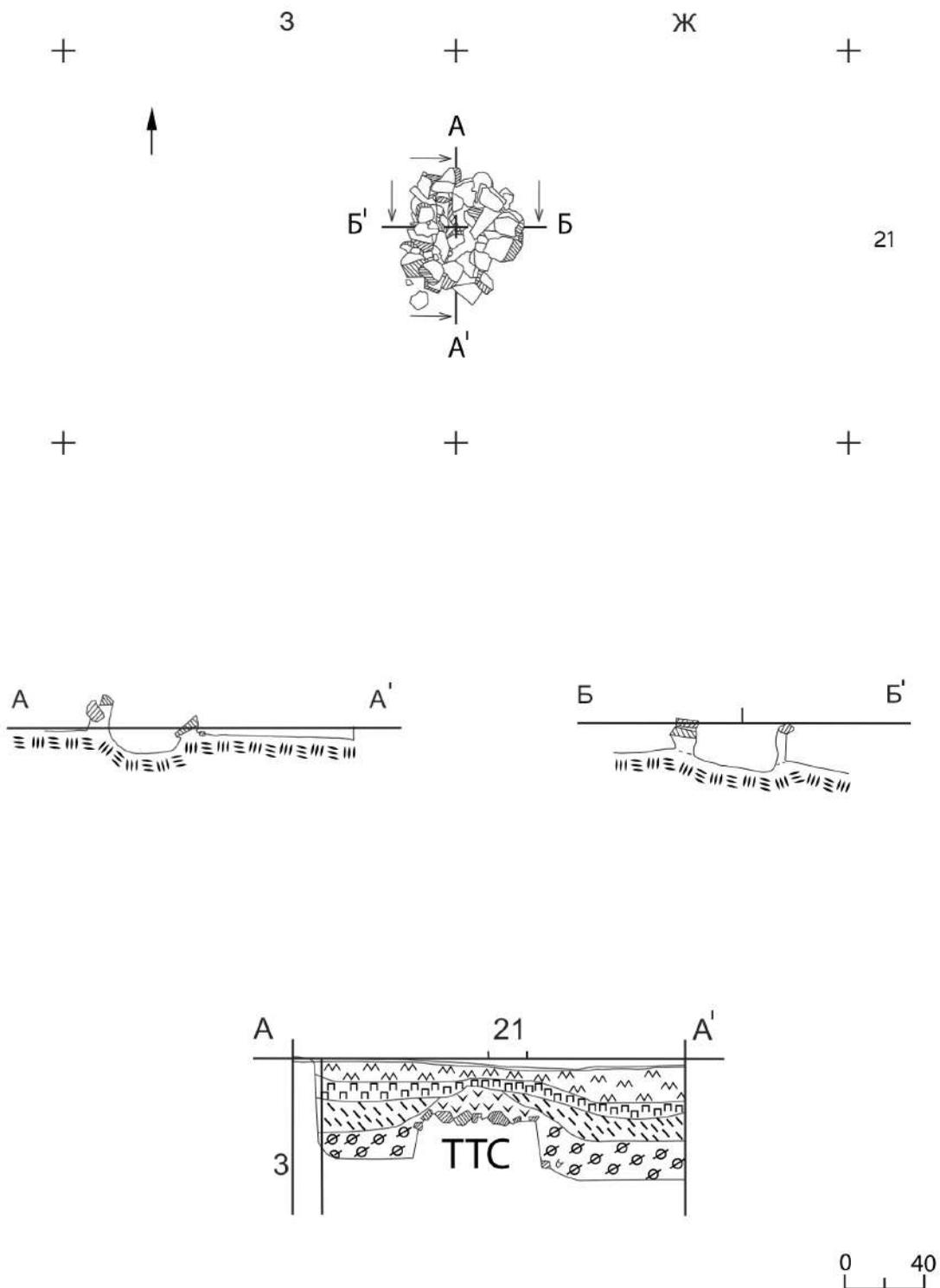


Рис. 9. Северный производственно-жилищный комплекс.. ТТС наземного типа на соединении квадратов Ж21 – 321. План, разрезы

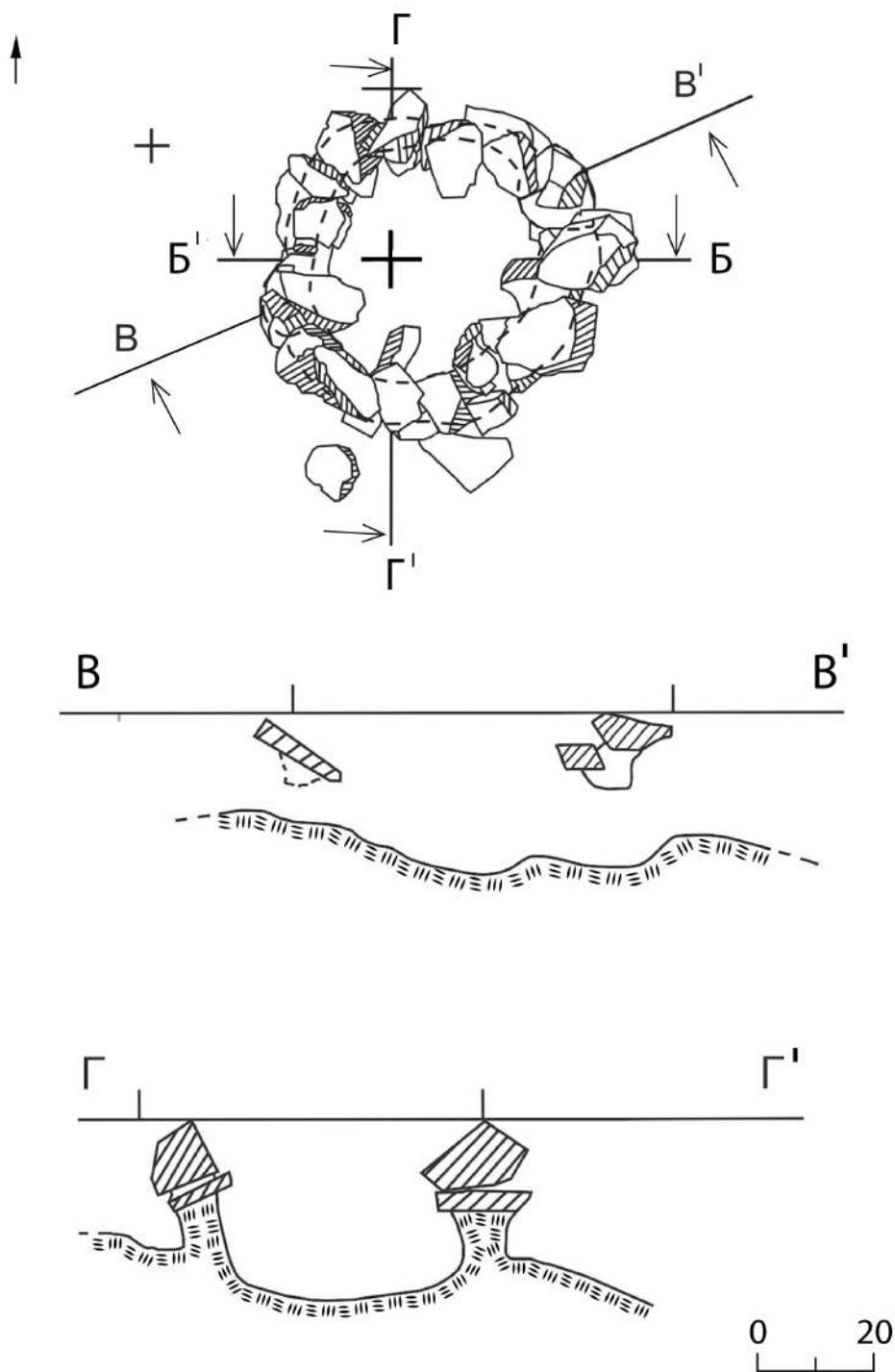


Рис. 10. Северный производственно-жилищный комплекс. ТТС наземного типа на соединении квадратов Ж21 – 321. План, разрезы

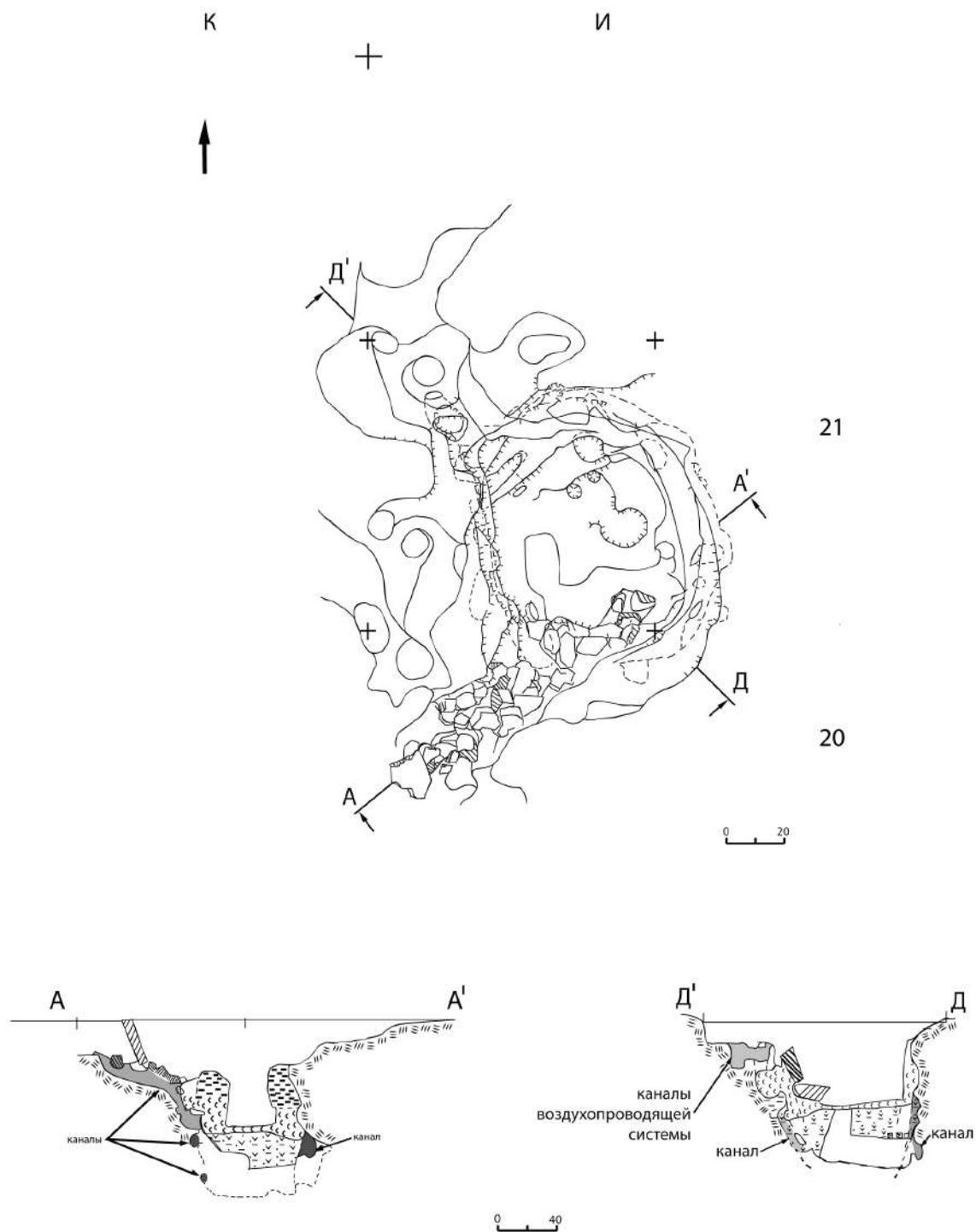


Рис. 11. Северный производственно-жилищный комплекс. ТТС полушахтного типа с коротким дымоходом. План, разрезы

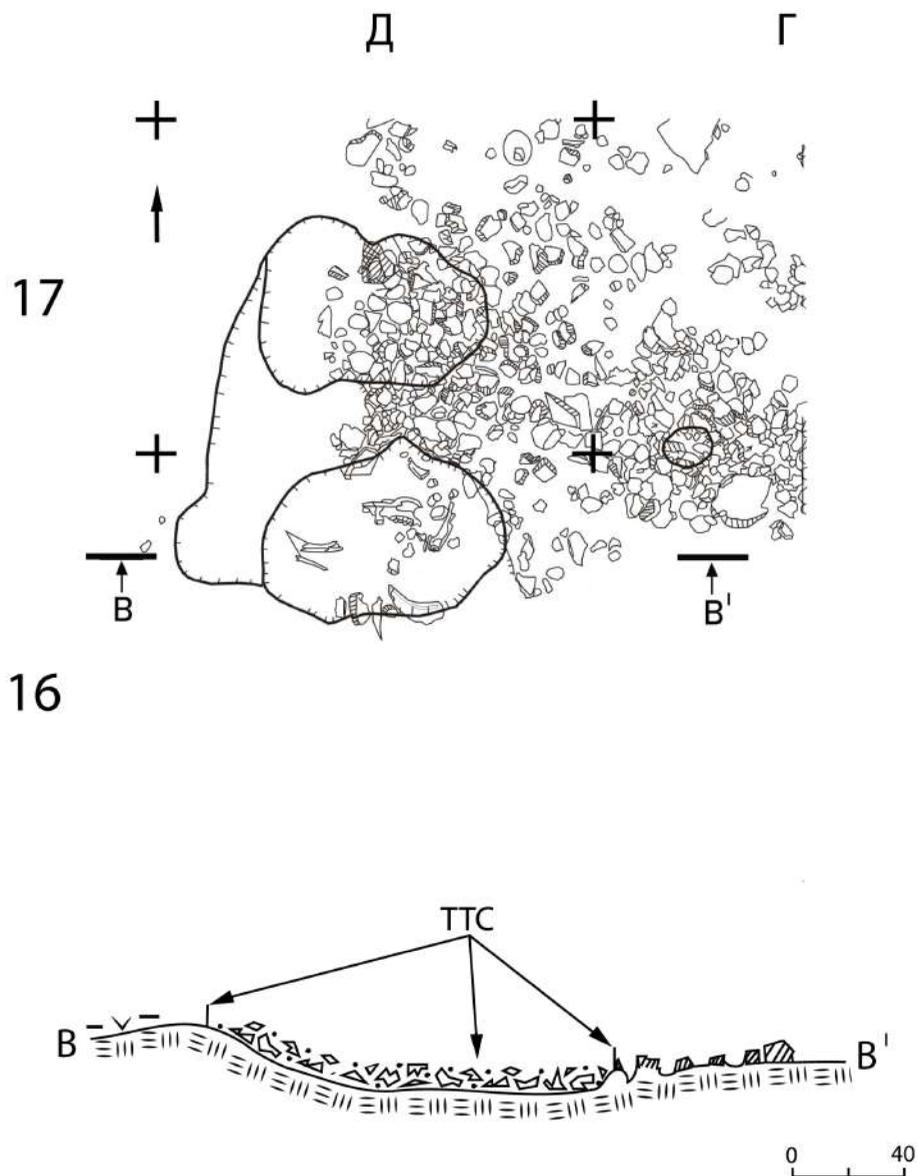


Рис. 12. Северный производственно-жилищный комплекс.
Наземное двухкамерное TTC. План, разрез

Условные обозначения :

	закопченный слой		золистая супесь
	горелый золистый слой		красная обожженная глина
	закопченный золистый слой		материковая глина
	стерильный слой из галечника и щебенки		углисто - золистое заполнение
	супесь		горелый золистый слой с обожженными камнями
	обмазка		горелый слой с культурными остатками
	углистый закопченный слой		золистая сажа
	глина		каменно - земляное заполнение
	плиты, камни		глиняная часть стены ТТС
	коричневый закопченный слой		наносной слой
	темно - коричневый закопченный слой		серый слой
	забутовка		пестрая красно - желтая глина

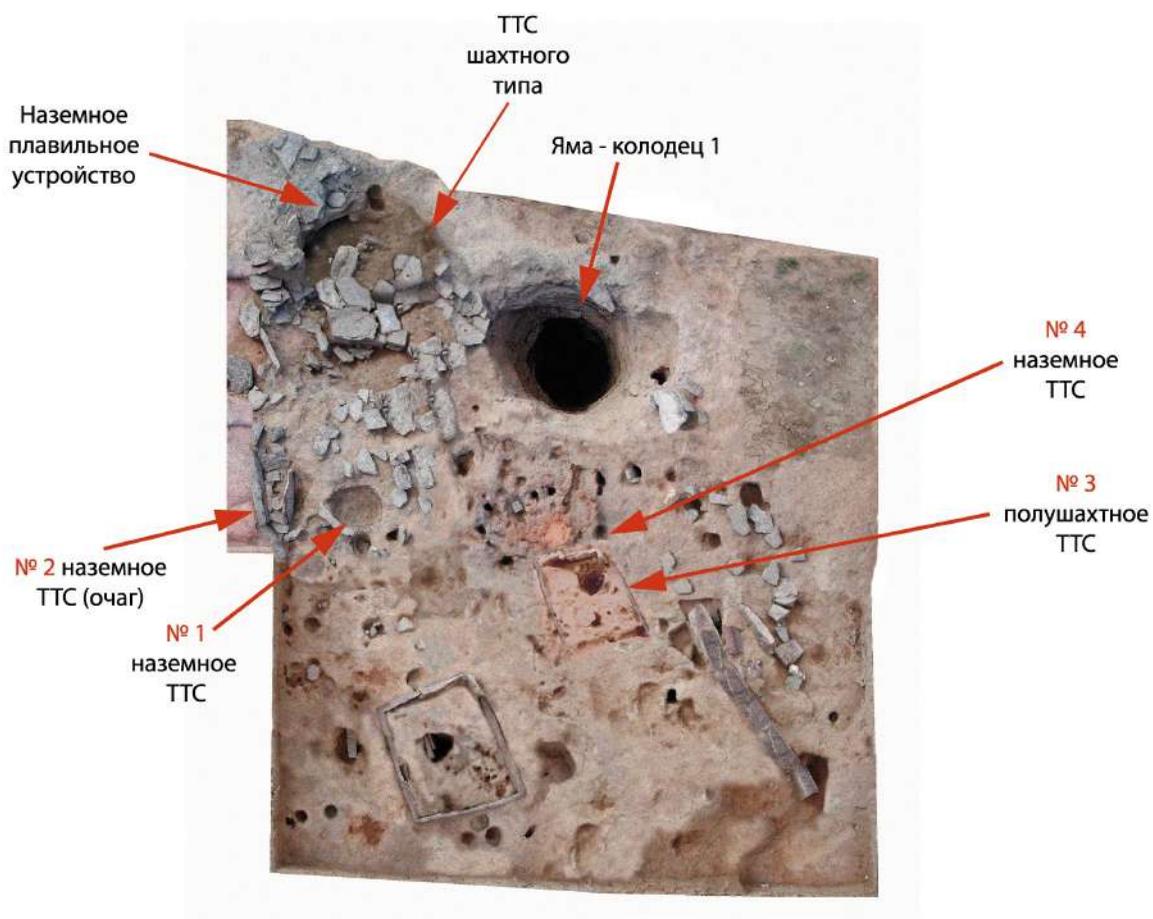


Фото 1. Западный производственно-жилищный комплекс

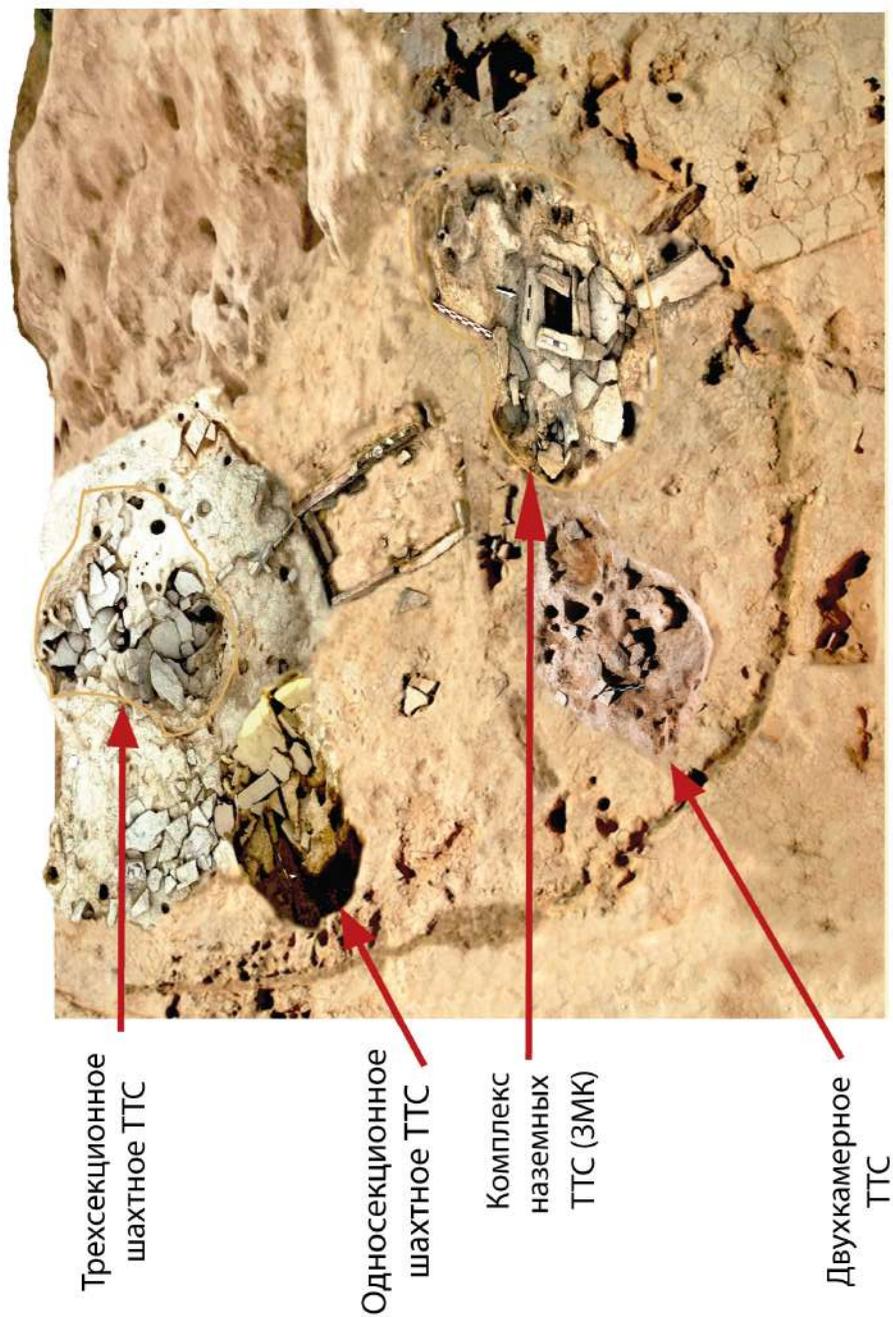


Фото 2. Фотоколлаж восточного производственно-жилищного комплекса

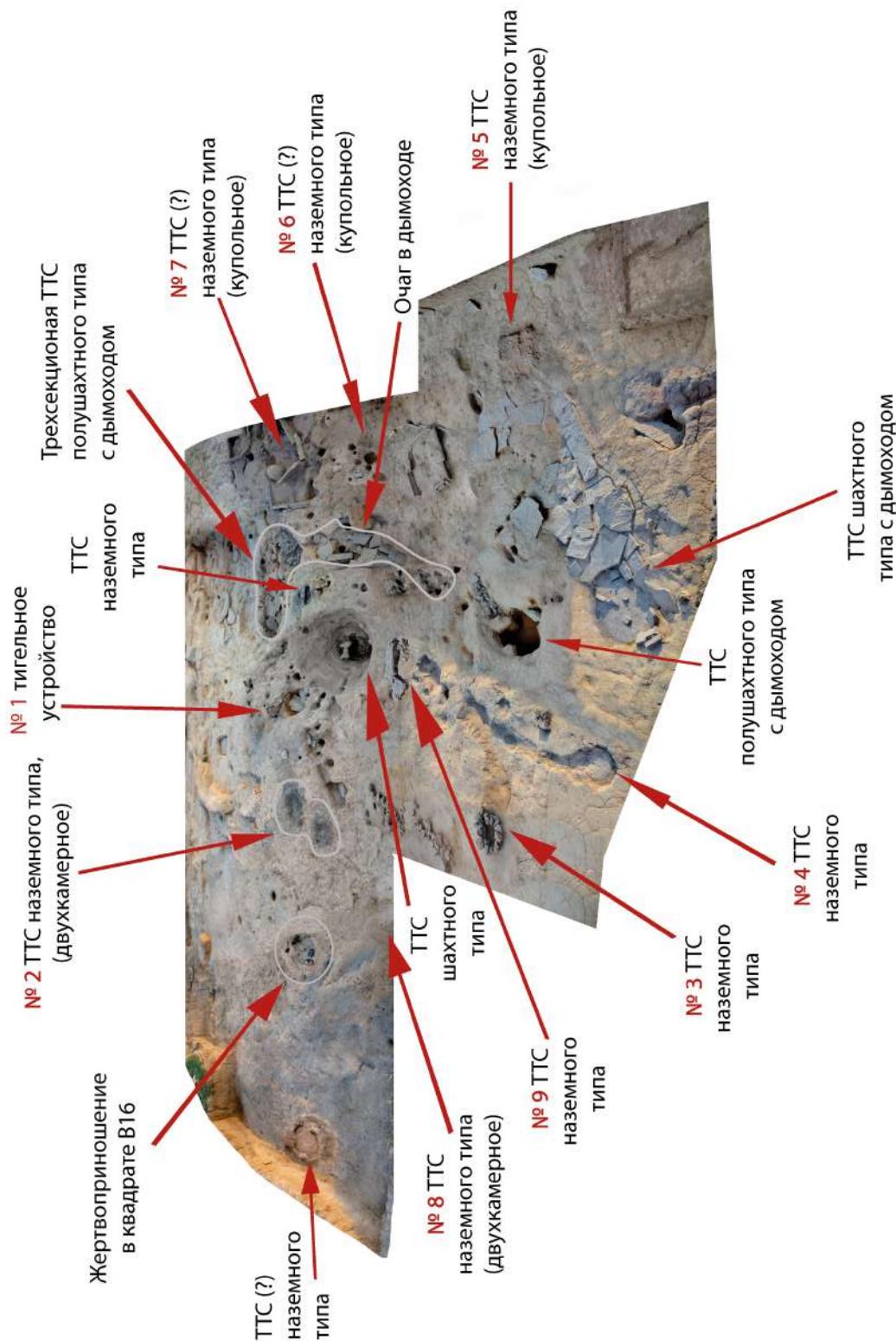


Фото 3. Фотоколлаж северного производственно-жилищного комплекса



Фото 4. Восточный производственно-жилищный комплекс. Западный металлургический комплекс.
В середине ГТС 5, справа ГТС 1



Фото 5. Восточный производственно-жилищный комплекс.
Западный металлургический комплекс. В середине ТТС 1, справа и слева ТТС 2 и ТТС 4



Фото 6. Восточный производственно-жилищный комплекс.
Западный металлургический комплекс. ТТС 1



Фото 7. Восточный производственно-жилищный комплекс.
Западный металлургический комплекс. ТТС 5



Фото 8. Восточный производственно-жилищный комплекс. Западный металлургический комплекс. ТТС 5. Заполнение



Фото 9. Восточный производственно-жилищный комплекс.
Западный металлургический комплекс. ТТС 5. Конструкция после удаления заполнения



Фото 10. Восточный производственно-жилищный комплекс.
Западный металлургический комплекс. ТТС 5. Вид конструкции сверху

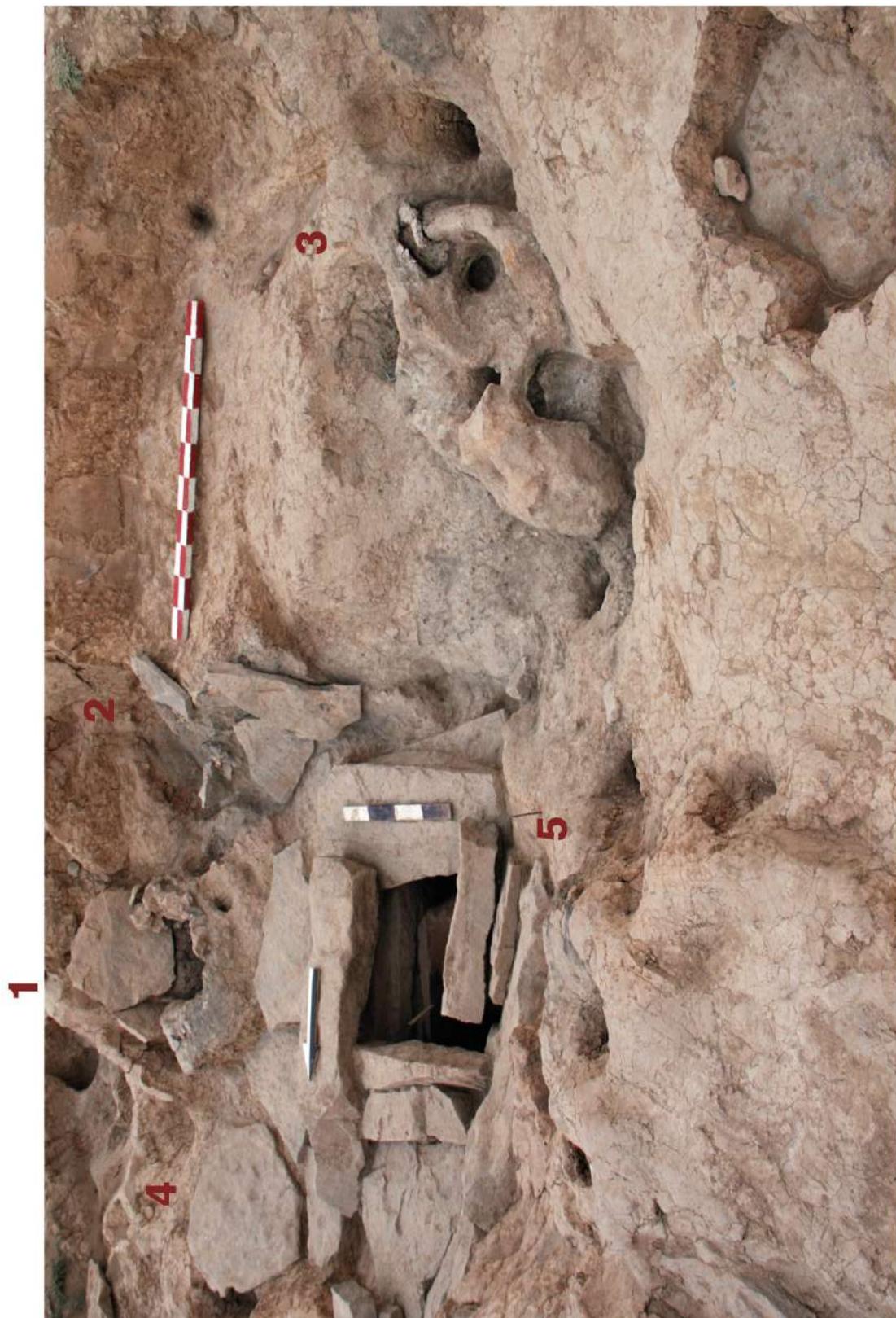


Фото 11. Восточный производственно-жилищный комплекс. Западный металлургический комплекс



Фото 12. Восточный производственно-жилищный комплекс.
Западный металлургический комплекс. ТТС 4



Фото 13. Восточный производственно-жилищный комплекс.
Западный металлургический комплекс. ТТС 4



Фото 14. Северный производственно-жилищный комплекс.
Западная камера. Тигельное устройство



Фото 15. Северный производственно-жилищный комплекс. Западная камера. Тигельное устройство около ямы-колодца (?). Справа внизу контуры ТТС шахтного типа, вверху – трехсекционного



Фото 16. Северный производственно-жилищный комплекс. Западная камера. Тигельное устройство около ямы-колодца (?). На фото внизу углубление под мех.

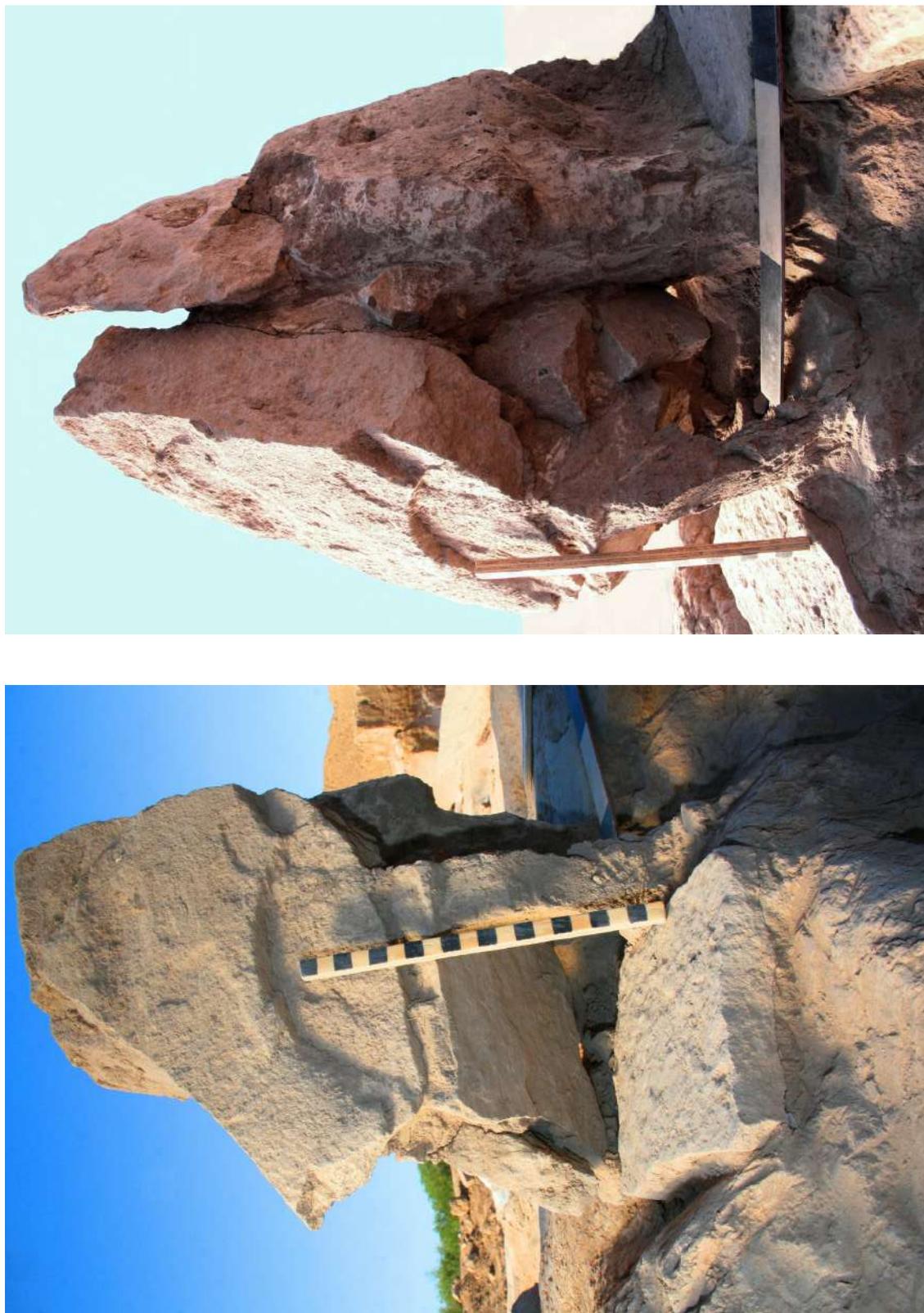


Фото 17. Северный производственно-жилищный комплекс. Тигельное устройство около ямы-колодца (?).
На фото слева вид с северной стороны, справа – с западной



Фото 18. Северный производственно-жилищный комплекс.
Западная камера. ТТС наземного типа на соединении квадратов Ж21 – 321



Фото 19. Северный производственно-жилищный комплекс.
Западная камера. ТТС наземного типа на соединении квадратов Ж21 – 321



Фото 20. Северный производственно-жилищный комплекс.
Западная камера. ТТС наземного типа на соединении квадратов Ж21 – 321.
На фото внизу отверстия-каналы с восточной и западной сторон



Фото 21. Северный производственно-жилищный комплекс. Западная камера. ТТС полушахтного типа с коротким дымоходом и воздухопроводящей системой из вертикальных и радиальных каналов.

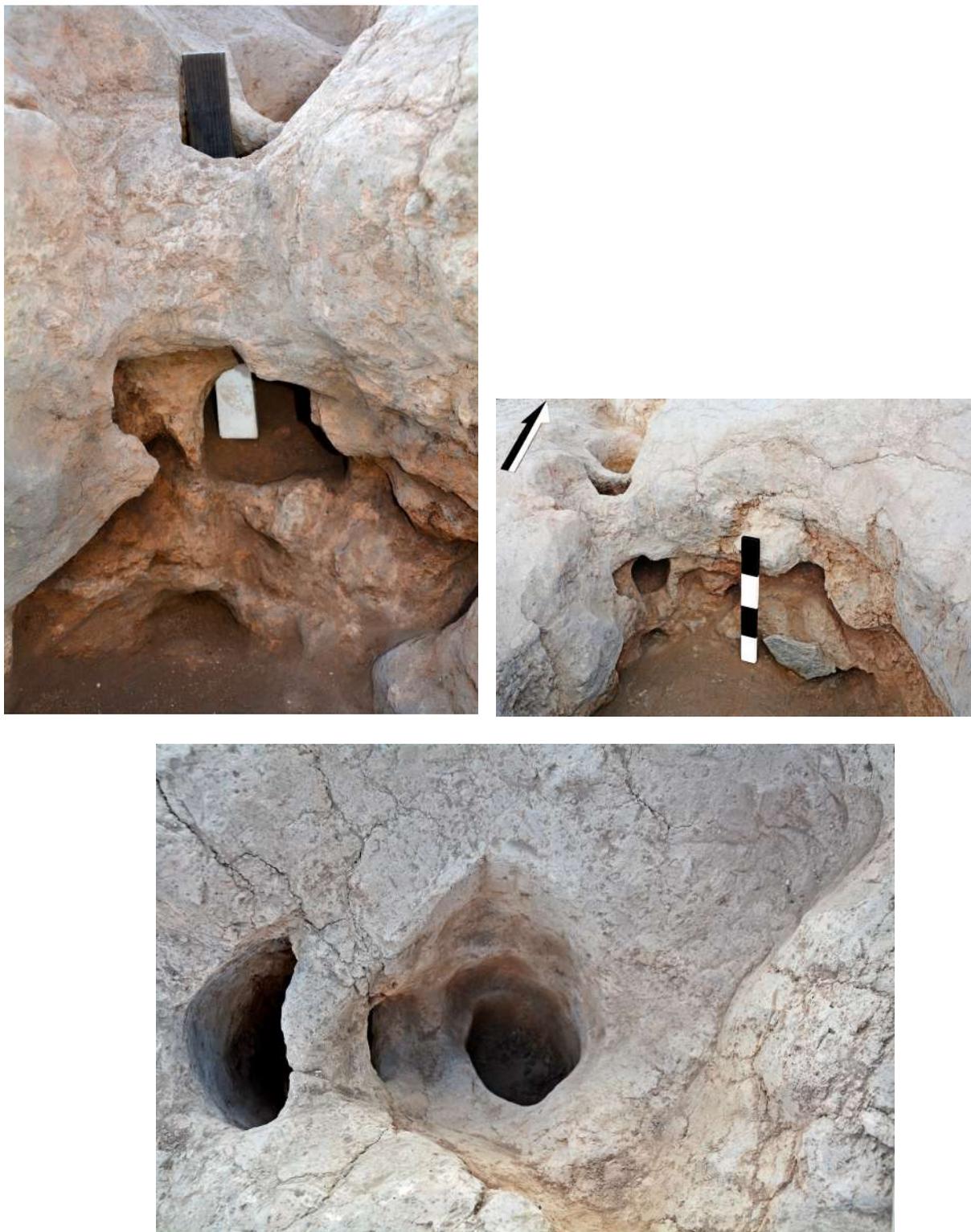


Фото 22. Северный производственно-жилищный комплекс. Западная камера. ТТС полушахтного типа с коротким дымоходом. Воздухопроводящие каналы в виде «фильтра»



Фото 23. Северный производственно-жилищный комплекс. Западная камера. ТТС полушахтного типа с коротким дымоходом и воздухопроводящей системой из вертикальных и радиальных каналов, на дне литниковая лунка для сбора выплавленной меди



Фото 24. Северный производственно-жилищный комплекс. Западная камера. ТТС полушахтного типа с коротким дымоходом и воздухопроводящей системой из вертикальных и радиальных каналов, на дне литниковая лунка для сбора выплавленной меди



Фото 25. Западный производственно-жилищный комплекс: а) восточная половина комплекса. На переднем плане очаг и ТТС наземного типа после удаления каменного заполнения; б) очаг и ТТС наземного типа с каменным заполнением от стенок



Фото 26. Восточный производственно-жилищный комплекс. ТТС купольного типа (этапы расчистки)

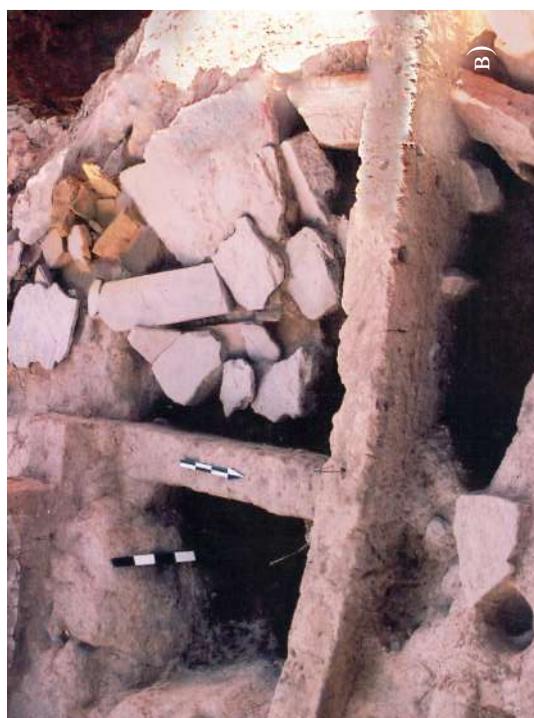


Фото 27. Раскоп I. а, б – западный участок, производственная площадка открытого типа, ТТС наземного типа – с каменно-глиняными стенками и купольная; в, г – восточный производственно-жилищный комплекс, тигельное устройство в камнях дымохода односекционного шахтного ТТС.

ЛИТЕРАТУРА:

1. 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 им. А.Х. Маргулана 12-15 декабря 2011 г., г.Алматы. Том I, Алматы, 2011. – С. 321 – 329
2. Кадырбаев М.К. Шестилетние работы на Атасу // *Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья*. Челябинск, 1986. – С.124–130
3. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. *Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки*. Алма-Ата, 1992
4. Курманкулов Ж., Ержанова А.Е. Поселение древних металлургов в исследованиях Центрально-Казахстанской археологической экспедиции // *Артюхова О. А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдысай*. Т. 1. Алматы, 2013. – С. 120–134.
5. Кузнецова Э.Ф., Тепловодская Т.М. *Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана*. Алматы, 1994. – С. 51–55
6. Русанов И.А. Экспериментальное моделирование металлургических печей. Приложение 2. // *Артюхова О. А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдысай*. Т. 1. Алматы, 2013. – С. 364–388.
7. Ermolaeva A., Kurmankulov J., Erjanova A., Rusanov I. Die Siedlung Taldysaj – ein Denkmal der technischen Kultur der alten Stämme der Region Žezkazgan-Ulytay (Zentral Kazakhstan). In: Stöllner T., Samašev Z. (Hrsg.). *Unbekanntes Kasachstan. Archäologie im Herzen Asiens*. Bochum, 2013. – P. 441–454.
8. Ермолаева А.С., Кузьминых С.В., Пак Джан Сик, Дубягина Е.В. Предметы вооружения позднего бронзового века из мастерских литейщиков поселения Талдысай в Центральном Казахстане // *Stratum plus*. №. 2. Archaeology and Cultural Anthropology. ВРАЖДА И ВАДЖРА: СИЛА И СЛАВА ПРАИСТОРИИ. Отв. Ред. Игорь В. Манзура. E-ISSN: 1857-3533; Санкт-Петербург Кишинёв Одесса Бухарест, 2019. –С. 109-120
9. 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 материалов VI Международной научно-практической конференции I. Кемерово, –2017а. – С. 22–38.*
10. Ермолаева А.С., Дубягина Е.В., Калиева Ж.С. Сопла как показатель использования наземных теплотехнических сооружений на поселении Талдысай. Алматы, 2017б. – С.183–188
11. Григорьев С. А., Русанов И. А. Экспериментальная реконструкция древнего металлургического производства // *Аркаим. Исследования. Поиски. Открытия*. Челябинск, 1995. – С. 147–158.
12. 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.
13. Русанов И.А., Ермолаева А.С. Металлургия меди на поселении эпохи бронзы Талдысай (реконструкция древнего производства). *Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы: Материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию Института археологии им. А.Х. Маргулана I*. Алматы: Института археологии им. А.Х. Маргулана. Алматы, 2011. – С. 321–329.
14. Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск, 2013. – С. 101–110
15. Бровендер Ю.М. Опыт экспериментальных исследований по выплавке меди из руд Картамышского рудопоявления Донбасса. В: Агапов С.А. (ред.). *Экспериментальная археоло-*

- гия. Взгляд в XXI век: Материалы международной полевой научной конференции «Экспериментальная археология. Взгляд в XXI век». Ульяновск, 2013. – С. 127–151.
16. Бровендер Ю.М. 2009. Поселение Червонэ Озеро-3 Донецкого горно-металлургического центра эпохи бронзы // Донецкий археологічний збірник – 2009/2010. – № 13/14, – Донецьк, 2010. – С. 203–221
 17. Григорьев С.А. Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы. Древняя история Южного Зауралья. Каменный век. Эпоха бронзы. Челябинск, 2000. – С.444–531
 18. Гутков А.И., Русанов И.А. Теплотехнические сооружения поселения Аркаим // Россия и Восток: проблемы взаимодействия. Материалы конференции. – кн. 2. Челябинск, 2012. – С. 329
 19. Бровендер Ю.М. Экспериментальное моделирование производственной деятельности на базе руд Картамышского рудопоявления (предварительные результаты исследований) // Проблеми гірничої археології: Матеріали II-го міжнародного Картамиського польового семінару. – Альчевск, 2007а. – С. 77–89
 20. Русанов И.А. Экспериментальное моделирование металлургических печей. Приложение 2 // Артюхова О. А., Курманкулов Ж., Ермолаева А. С., Ержанова А. Е. Комплекс памятников в урочище Талдысай. Т. 1. Алматы, 2013. – С. 364–388.
 21. 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 Талдасай. Т.1. – Алматы, – 2013.– С. 135–167.
 22. Зданович Г.Б. Бронзовый век Урало-Казахстанских степей. Свердловск, 1988.
 23. Ткачѳв А.А. Центральный Казахстан в эпоху бронзы 1. Тюмень, 2002.
 24. Ермолаева А.С., Дубягина Е.В., Калиева Ж.С. Культурная атрибуция жилища-мастерской на поселении Талдысай на основе анализа керамики // Самарский научный вестник. – Т. 7, №3 (24).Самара, 2018. – С. 269 – 275.



Глава II

МЕТАЛЛУРГИЯ БРОНЗОВОГО ВЕКА НА ПОСЕЛЕНИИ ТАЛДЫСАЙ: РУДЫ, ШЛАКИ, ЛЕГИРОВАНИЕ

Введение

Изучение минералого-геохимическими методами металлургических шлаков и фрагментов руд на древних поселениях позволяет установить технологии добычи, транспортировки и металлургического перелома медных руд в бронзовом веке. Для поселения Талдысай в Центральном Казахстане эти исследования весьма актуальны, так как позволяют выявить преимущество металлургических технологий при миграциях металлоносных культур бронзового века на обширных территориях севера Центральной Евразии. Металлургия являлась весьма важным аспектом жизни скотоводов. Некоторыми авторами считается, что миграции были обусловлены поиском новых источников медного сырья [Кузьмина, 2000]. Металлургические технологии горного дела, металлопроизводства и металлообработки могли распространяться вместе с их носителями [Виноградов, 2018; Дегтярева, 2010], а также модифицироваться под новые типы месторождений. Современные исследования типологии металлических предметов Талдысай указали на их связь со степными культурами Северной

Евразии в бронзовом веке [Ермолаева и др., 2020]. Основной целью работы стало выявление сходств и различий металлургии бронзового века Центрального Казахстана и Южного Урала на этапе выплавки металла из руд. В ходе работы изучались минералогия и состав фрагментов руд поселения, выявлялись различные типы металлургических шлаков, устанавливались их минералого-геохимические особенности.

Материалы и методы исследований

В ходе работы было изучено около 50 образцов медных и свинцовых руд и 500 образцов металлургических шлаков из культурного слоя поселения Талдысай. Аналитические исследования проводились в Институте минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН. Рентгенофлуоресцентный анализ 103 образцов шлаков и 6 образцов медных руд проводился на портативном анализаторе INNOV α 400, аналитик М.Н. Анкушев. Рентгенофазовый анализ 3 валовых проб окисленных медных руд проведен на дифрактометре SHIMADZU XRD-6000, аналитик П.В. Хворов. Содержание меди и примесей установлено в 3 пробах окислен-

ных руд с использованием атомно-абсорбционного спектрофотометра Perkin-Elmer 3100 с пламенным режимом атомизации (аналитики К.А. Филиппова, М.С. Свиренко) и масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7700x (аналитики К.А. Филиппова, М.С. Свиренко). Для метрологического контроля качества анализа использовался международный стандарт базальта BCR-2. Минералогические особенности металлургических шлаков изучены в 15 полированных аншлифах на оптическом микроскопе Olympus BX 51, аналитик М.Н. Анкушев. Состав минералов и стекла шлаков установлен в 10 полированных аншлифах на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 SBU с ЭДА, аналитик И.А. Блинов. Элементы-примеси в сульфидах металлургических шлаков определялись в двух образцах шлака методом лазерной абляции на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Agilent 7700x, аналитик Д.А. Артемьев. Для расчёта и калибровки применялись международные стандарты стекла NIST SRM-612 и сульфидов USGS MASS-1, USGS GSD-1g.

Результаты исследований

Медные и свинцовые руды: состав и основные примеси В культурном слое поселения Талдысай обнаружено большое количество фрагментов руд, размером до 10-15 см. Анализ образцов позволил заключить, что самым распространенным типом медных руд на поселении Талдысай являются окисленные малахит-хризоколловые руды медистых песчаников (рис. 1А), менее распространены разновидности с азуритом (рис. 1Б), в качестве единичных образцов встречаются окисленные руды во вмещающих карбонатах. По результатам рентгенофазового анализа руды сложены также обломками кварца и полевых шпатов, что является обычным для медистых песчаников. По данным атомно-абсорбци-

онного и ICP-MS анализа содержание меди в окисленных рудах варьирует в пределах 30-38 %, другие примеси крайне малы, в небольшом количестве присутствует барий, что также характерно для медистых песчаников (табл. 1). Рентгенофлуоресцентный анализ показал наличие в рудах примеси железа 3.5-10 мас. %, в некоторых образцах фиксируется свинец, в единичных случаях цинк и селен. На поселении встречаются фрагменты массивных галенитовых руд (рис. 1В), размером до 10 см. Фрагментов медных сульфидных руд на поселении не установлено.

Морфология металлургических шлаков. Металлургические шлаки, широко распространенные в культурном слое поселения Талдысай, представлены тремя основными морфологическими типами:

1) лепешковидный шлак – слабопористый, плотный, часто с характерной закраиной (рис. 2А). Размер фрагментов шлаковых лепешек до 5 см. Цвет темно-бурый, до черного. Эта разновидность шлаков широко распространена на укрепленных поселениях Южного Урала, которые относятся к синташтинскому и петровскому этапам бронзового века [Григорьев, 2013; Анкушев и др., 2018].

2) комковатый шлак – среднепористый, часто стекловатый (рис. 2Б). Наиболее распространен на поселении, фрагменты достигают 3-5 см в размере. Цвет черный, темно-бурый. Эта разновидность шлаков широко распространена на неукрепленных поселениях бронзового века Южного Урала и Казахстана, которые относятся к срубно-алакульскому этапу [Григорьев, 2013; Каргалы, 2004; Artemyev, Ankushev, 2019].

3) пористый шлак – пемзовидный, высокопористый (рис. 2В). Размер фрагментов разнообразен, цвет от светло-серого до темно-бурого или красноватого. Ранее подобные фрагменты были зафиксированы на синташтинско-петровском поселении Устье I [Блинов и др., 2015].

Геохимия металлургических шлаков.

По данным рентгенофлуоресцентного анализа морфологические типы шлаков поселения Талдысай различаются по геохимическим особенностям. Лепешковидные и комковатые образцы относятся к металлургическим шлакам, в них фиксируются высокие значения Cu, Fe, Pb, Zn, As и Sn, что говорит об их образовании в результате переплавления рудной шихты различного состава. Пористые шлаки являются побочными продуктами металлургического процесса, в них фиксируется очень низкие содержания основного компонента меди (сотни и первые тысячи ppm), значения Fe на порядок ниже, чем в металлургических образцах, значения Zn соответствуют металлургическим шлакам, характерные примеси Pb, As, Sn в большинстве случаев ниже предела обнаружения (>10 ppm). Поэтому пористые образцы были исключены из общей выборки. Металлургические шлаки являются весьма гетерогенными системами. Рентгенофлуоресцентный анализ показывает состав на поверхности образца, поэтому метод является полуколичественным. Тем не менее, общие тенденции при крупной выборке показательны.

Шлаки поселения Талдысай демонстрируют высокую неоднородность выборки по основным примесным компонентам. На основе анализа диаграммы «ящик с усами», ее основных квартилей и выбросов были выбраны следующие пограничные значения примесей (ppm): Pb – 2362, Zn – 1030, As – 952, Sn – 0 (рис. 3). Все значения выше указанных, согласно статистическому анализу, являются случаями использования специализированных высоколегированных руд, либо, что более вероятно, намеренного добавления легирующих минеральных компонентов в шихту.

Между главными металлами (Cu, Pb, Zn, As, Sn) в общей выборке металлургических шлаков, а также отдельно в лепешковидном и комковатом типах подсчитаны

коэффициенты корреляции. Значимая положительная корреляционная связь установлена между Cu-Pb (0,74) и Cu-Zn (0,57) в выборке лепешковидных шлаков. Сильной положительной связью обладают Pb-Zn во всех шлаках (0,64), а также отдельно в лепешковидных (0,76) и комковатых образцах (0,63) (рис. 4). Связь между другими элементами незначима (-0,23 до 0,08).

Минералогия металлургических шлаков. Минеральный состав шлаков поселения Талдысай очень разнообразен. Значимые отличия наблюдаются даже в шлаках одного морфологического типа (табл. 2).

Лепешковидные шлаки соответствуют стекловатому или пироксеновому минералогическим типам и имеют значительные различия с хорошо изученными образцами поселений бронзового века в Южном Зауралье [Григорьев, 2013; Анкушев и др., 2018]. Основным компонентом шлаков того типа является стекло, которое значительно варьирует по составу изученных образцах (табл. 3). Стекло низкокремнистое, высокожелезистое в некоторых образцах встречаются аномально высокие содержания Mn, Pb, Cu, Zn, Ba. Новообразованные фазы представлены высокожелезистыми минералами: фаялитом, авгитом, делафосситом, магнетитом. Авгит образует слабо оформившиеся кристаллы, чаще на границе стекла и более крупных расплавных включений. Делафоссит встречается не во всех образцах, образуя игольчатые кристаллы (рис. 5 А, Б). Фаялит образует скелетные, цепочечные и перистые кристаллы, без зональности (рис. 5 Г). Магнетит в шлаках распространен повсеместно, образует идиоморфные кристаллы и мелкие включения в стекле. Состав фаялита близок к стехиометричному, с небольшими примесями MgO, CaO и P₂O₅. Авгит за счет плохой раскристаллизации включает в себя нехарактерные примеси K₂O и P₂O₅ (табл. 4). Акцессорные минералы представлены новообразованным касситеритом, который

образует скелетные кристаллы в шлаках с большими концентрациями олова (рис. 5 В) и вторичным купритом, развивающимся по расплавному включениям меди.

Расплавные включения в медных дегафоситовых шлаках представлены медью с небольшими примесями железа и марганца (табл. 5). В шлаках от выплавки мышьяковых бронз включения металла обычно двухфазные с разным содержанием мышьяка и железа, также наблюдаются примеси серы и свинца. В шлаках от выплавки оловянных бронз включения металла также двухфазные с разным соотношением меди, олова и мышьяка в фазах, кроме этого встречаются примеси железа и никеля (см. табл. 5). Реликтовых или новообразованных сульфидов в этом типе шлаков практически не встречается.

Комковатые шлаки поселения Талдысай также относятся к стекловатому и пироксеновому минералогическим типам, кроме этого отмечен один образец оливинного сульфидсодержащего типа.

Стекловатые шлаки содержат большое количество зерен кварца, частично оплавленных, погруженных в матрицу стекла. Стекло кислого состава, низкожелезистое, с низким содержанием кальция (см. табл. 3). Расплавные включения представлены корольками чистой меди, иногда с небольшой примесью железа (см. табл. 5). Корольки частично замещены купритом по периферии, мелкие могут быть замещены полностью. В окисленной части находятся субмикронные вкрапленники самородного серебра. Иногда по периферии корольков образуется нантоцит (табл. 6). Вокруг включений меди часто фиксируется «рубашка» из новообразованного халькозина (рис. 6 А). Эти минералогические особенности зафиксированы также в стекловатых сульфидсодержащих шлаках со срубных поселений Южного Приуралья [Каргалы, 2004; Artemyev, Ankushev, 2019].

Пироксеновый шлак отличается от предыдущего типа геохимическими осо-

бенностями и раскристаллизацией пироксена. Главным компонентом шлака также является стекло ультраосновного состава, высокожелезистое, высококальциевое со значимой примесью олова (табл. 3). Новообразованные минералы представлены зональными идиоморфными кристаллами пироксена, ядра которых по составу отвечают диопсиду, периферия не всегда стехиометрична, содержит нехарактерные примеси и соответствует авгиту (табл. 4). Магнетит в этом типе шлаков более распространен, представлен новообразованными скелетными кристаллами. Также здесь встречаются мелкие выделения касситерита. Расплавные включения представляют собой округлые однофазные корольки меди с примесью мышьяка и серы.

Еще одной разновидностью комковатых шлаков является оливинный сульфидсодержащий шлак. Матрицей для новообразованных и реликтовых минералов шлака является ультраосновное высокожелезистое и высококальциевое стекло. Новообразованные минералы представлены кирштейнитом, которые образует скелетные и цепочечные кристаллы (рис. 6 Б, В, Г), в составе минерала присутствуют нехарактерные примеси Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , захваченные минералом из стекла при кристаллизации в условиях быстрого остывания расплава. Новообразованный магнетит встречается повсеместно, образуя небольшие идиоморфные кристаллы. Характерными для шлаков этого типа являются реликтовые включения сульфидных руд (рис. 6 Б, В; рис. 7), ранее выявленные в шлаках позднего бронзового века Южного Урала [Artemyev, Ankushev, 2019]. Включения сохраняют текстурные особенности руд с месторождений, зачастую имеют угловатую форму обломков, также встречаются изометричные, частично оплавленные включения. Минеральный состав представлен халькозином, ковеллином и борнитом. Расплавные включения металла в

этой разновидности шлаков представлены бронзами различного состава, чаще с высоким содержанием мышьяка (см. табл. 5), редко встречаются новообразованные корольки Fe-As состава.

Образцы *пористых шлаков* состоят из стекла, реликтовых зерен кварца и кальция, новообразованных кристаллов диоксида, геденбергита и волластонита. Стекло является общей матрицей для новообразованных и реликтовых минералов. По данным электронной микроскопии стекло имеет основной или кислый состав, часть с высокими содержаниями Na_2O и K_2O . При этом особенности состава могут значительно меняться в разных образцах. В некоторых фрагментах шлаков стекло содержит примесь 1.2-3.5 мас. % CuO . Кварц представлен крупными трещиноватыми зернами, иногда более 1 мм. Некоторые из них имеют окатанную форму. Кальцит встречается довольно редко и представлен небольшими (около 30 мкм) оплавленными фрагментами. Пироксены и волластонит образуют удлиненные и скелетные кристаллы длиной до 50 мкм. Акцессорные минералы представлены реликтовыми зернами хромшпинелидов (табл. 7), ильменита, рутила (табл. 8), апатита, монацита (табл. 9), циркона, магнетита, барита. Чаще это единичные включения в стекле, размером в 10-20 мкм. Металлических расплавленных включений в этом типе шлаков не зафиксировано.

Обсуждение результатов

Источники медных руд и легирующих примесей

Основным источником медных руд для поселения Талдысай, а также для других памятников Жезказган-Улутауского микро-района служили медистые песчаники Жезказганского рудного поля. Здесь описано большое количество древних горных выработок различного размера: чаще 10-30 м, редко до 750 м, глубина их достигала 6-8 м, а иногда 12-15 м [Маргулан, 1966;

Маргулан, 1979], наиболее крупные и глубокие из них, вероятно, разрабатывались также в раннем железном веке и средневековье [Жауымбаев, 1987]. На некоторых поселениях района, таких как Крестовоздвиженское, Милыкудук, Соркудук, Айнаколь зафиксированы металлургические печи и разнообразные артефакты, связанные с металлопроизводством [Маргулан, 1979; Кузнецова, Тепловодская, 1994]. Жезказганская группа месторождений приурочена к осадочному комплексу пород жезказганской толщи ($\text{C}_{2,3}$). Рудные тела пластовой формы локализируются в сероцветных полимиктовых песчаниках и конгломератах. Главным компонентом руд является медь, существенное значение имеет также свинец и цинк, из примесей – серебро и рений [Месторождения,..1996]. Главными рудными минералами являются халькопирит, борнит, халькозин, галенит, сфалерит, в незначительном количестве присутствуют теннантит, арсенопирит, пирит. Значимая мышьяковая минерализация обнаружена только на глубоких горизонтах месторождения [Сатпаева, 2007]. Мощность зоны окисления составляет 8-12 м, рудные минералы здесь представлены гидроокислами железа и марганца, самородной медью, купритом, малахитом, азурином, брошантитом и хризokolлой. В зоне вторичного сульфидного обогащения, развитой до глубины 10-70 м распространены ковеллин, халькозин и борнит.

Встреченные в культурном слое поселения Талдысай фрагменты медных руд, а также минералогический анализ металлургических шлаков позволяет сделать вывод об использовании в металлургии поселения окисленных малахит-азуриновых и сульфидных руд из зоны вторичного обогащения (халькозин, ковеллин, борнит). Также вероятно совместное использование смешанных рудных концентратов. Халькопиритовые руды на поселении не использовались, так как древние выработки боль-

шой глубины, необходимой для того чтобы вскрыть зону окисления, на древних рудниках Жезказгана не отмечены. На поселении не встречены фрагменты халькопиритовых руд, в шлаках на «реликты» халькопирита также не встречаются. Стоит также упомянуть, что халькопиритовые руды являются более бедными по содержанию меди, чем вторичные сульфиды, также в них присутствует значимая доля железа, что значительно усложнит металлургический процесс. Большие печи Талдысай «шахтного типа» могли использоваться для предварительного обжига вторичных сульфидов (халькозина, ковеллина, борнита).

Яркой особенностью всего комплекса металлургических шлаков на поселении Талдысай является активное использование легирующих примесей на стадии рудной шихты. В соответствии со статистически выделенными пограничными значениями установлено, что шлаки выплавки чистой меди составляют 56 % от общего количества, шлаки от выплавки меди с высокими примесями цинка и свинца в сумме составляют 16 %, шлаки от выплавки мышьяковой, оловянной и смешанных бронз – 26 % (рис. 9). Учитывая свинцово-цинковую геохимическую специализацию руд Жезказгана, мы можем с уверенностью отнести медные и медно-свинцово-цинковые шлаки к переделу только местных руд. Нехарактерные для руд мышьяк и олово свидетельствуют о выплавке неместных руд, либо преднамеренным добавкам мышьяковых и оловянных руд в плавку. Эта металлургическая технология является характерной для поселений бронзового века Европы [Rovira, 2009] и Урало-Казахстанского региона [Григорьев, 2013]. Широкое распространение мышьяковых бронз отмечено в рамках IV – начала III тыс. до н.э. на Кавказе при анализе металла майкопской культуры [Рындина, Равич, 2019] и на рубеже III – II тыс. до н.э. на Южном Урале в металле синташтинской культуры [Дегтярева,

2010]. Анализ металлургических шлаков и металлических изделий поселения Устье I [Григорьев, 2013; Виноградов и др., 2013; Блинов и др., 2015] подтвердило, что технология изготовления мышьяковых бронз сохраняется в петровской культуре. Это неудивительно при наличии местных источников медного сырья, приуроченных к ультрабазитам, для которых характерна также мышьяковая минерализация.

Количество арсенопирита и блеклых руд в самом Жезказганском месторождении мало для использования их в качестве примесей для плавки. В геологическое строение Жезказган-Улытауского района и сопредельных территорий Центрального Казахстана входят ультрабазитовые массивы, к которым приурочены месторождения никеля, кобальта и меди - это массивы Талдысай, Шайтантас, Аиртау, Ешкиольмес [Сатпаев, 1956], однако геоархеологические работы не проводились. Близким источником сырья для производства оловянных бронз могли выступать проявления касситерита Соуктаальского гранитогнеисового массива [Сатпаев, 1956], но перспективность этих проявлений для добычи в древности не установлена. Можно предполагать, что оловянное сырье на поселение поставлялось издалека, например, из богатых месторождений Восточного (Алтай) или Северного Казахстана [Черников, 1960]. Однако, при относительно небольшом проценте оловосодержащих плавок на Талдысае (около 10 мас.слиток %) более правдоподобным представляется использование небольших месторождений Улытауского района [Кузнецова, Тепловодская, 1994]. По-видимому, на Талдысае имели место и неудачные технологические опыты легирования на стадии рудной шихты, так как в ряде образцов шлака все олово концентрировалось в новообразованном касситерите и стекле, не переходя в металл.

Еще одной геохимической особенностью металлургических шлаков поселения

Талдысай являются высокие концентрации цинка и свинца. Эти элементы являются существенными примесями в рудах Жезказганского рудного поля, где широко распространены галенит и сфалерит. На это также указывает значимая корреляция между свинцом, цинком и медью в шлаках. В бронзовом веке на поселении Талдысай свинец и цинк не использовались как легирующие примеси для бронз. Эти элементы попадали в шихту вместе с медной рудой при плавке переходя в состав стекла шлака. При раскопках поселения в культурном слое бронзового века обнаружены фрагменты массивных галенитовых руд, а также небольшой слиточек чистого свинца. Изделия из слитков свинца известны в синташтинской и абашевской культурах на южноуральских памятниках Куйсак и Мало-Кизильское [Григорьев, 2013, с. 216-217]. С.А. Григорьевым экспериментально доказано, что получение свинца из галенита, является технологически простым процессом [Григорьев, Никитин, 2004].

Аналоги и источники металлургических технологий

Минералого-геохимическое разнообразие металлургических шлаков на Талдысае легко объяснить многослойностью памятника. Поселение как открытый комплекс с развитой металлургией могло с перерывами функционировать около тысячи лет (Ермолаева и др., 2018). Здесь зафиксирована деятельность различных культур позднего бронзового века, которые, судя по изучению других памятников, использовали различные технологии металлургии. Так, лепешковидные и комковатые оливковые сульфидсодержащие шлаки находят свои аналоги в образцах с Южного Зауралья, относящихся к петровским и срубно-алакульским горизонтам многослойных поселений, например, Каменный Амбар, Коноплянка [Artemyev, Ankushev, 2019]. Стекловатые сульфидсодержащие шлаки

Талдысай аналогичны образцам со срубных и многослойных поселений Южного Приуралья, таким как Горный 1, Родниковое, Токское и другие [Ровира, 2004; Анкушев и др., 2019]. Стекловатые шлаки с большим количеством делафоссита встречаются также на поселениях абашевской и срубной культуры в Южном Приуралье, являясь продуктом переработки медистых песчаников. Пористые шлаки являются побочными при металлургическом процессе и представляет собой продукт сплавления металлургического шлака, обмазки печи, флюсов, рыхлых пород грунта и др. Подобные шлаки встречаются также при археологических раскопках теплотехнических сооружений, не относящихся к металлургии, а также в засыпке курганов бронзового века.

Морфологические особенности шлака напрямую свидетельствуют о технологии металлургического процесса: типе и устройстве печи, а также составе рудной шихты, которая обеспечивает текучесть шлака. Основным рудным источником поселения на всем протяжении его функционирования служили окисленные и сульфидные руды медистых песчаников, однако древними металлургами активно применялись различные технологические добавки: «легирующие» – для получения бронз, флюсы – для снижения температуры плавления руды и, по всей видимости, железистые минералы (железняки, железомарганцевые образования), способствующие улучшению металлургической технологии. Этим объясняется наличие стекловатых шлаков с большим количеством делафоссита, магнетита, а также примесей марганца в стекле и металле шлаков.

Как правило, на поселениях Южного Урала доминирует тот или иной тип в зависимости от периода его функционирования: на укрепленных синташтинско-петровских поселениях преобладает лепешковидный тип, на неукрепленных срубно-алакульских – комковатые шлаки.

Все три разновидности металлургических шлаков, отмеченные на Талдысае, были обнаружены ранее на южноуральском поселении бронзового века Устье I, которое включает синташтинский и петровский строительные горизонты [Виноградов, 2013; Блинов и др., 2015]. Изучение сульфидов в шлаках Талдысае высокопрецизионным методом ЛА-ИСП-МС показало сильное различие в их составе от других поселений бронзового века Южного Зауралья, Приуралья и Казахстана. Шлаки с поселения Талдысай сильно выделяются по содержанию кобальта, мышьяка, никеля свинца, сурьмы в сульфидах. Ближайшим сходным аналогом также являются высокомышьяковистые шлаки с южноуральского укрепленного поселения Устье I [Artemyev, Ankushev, 2019].

Эти данные полностью согласуются с фактом расселения носителей петровской культуры и затем андроновской культурной общности с Южного Урала на юг, в Центральный Казахстан [Кузьмина, 2000]. Технологии металлопроизводства при этом, частично изменяясь с учетом освоения новых источников медного сырья, сохраняют специфичные черты, например, легирование меди мышьяком на стадии плавки руды. Эти технологии были привычны для носителей синташтинской, абашевской и петровской культур [Григорьев, 2013]. В этом плане исследования шлаков сходятся с исследованиями металлических предметов поселения Талдысай, показавших преемственность технологий металлообработки Южного Зауралья [Ермолаева и др., 2020]. На многослойных поселениях, таких как Талдысай, зачастую сложно оценить относительную датировку фрагментов шлака. При этом, соотнесение минералого-геохимических особенностей с изученными ранее поселениями позволяет предположить, что на раннем петровском этапе функционирования памятника основным металлом, помимо чистой меди,

были мышьяковые бронзы, которые позднее, в андроновское время и финале бронзового века сменились оловянными бронзами, при подчиненной роли мышьяка.

Заключение

На основе изучения руд и металлургических шлаков поселения Талдысай можно сделать следующие выводы. Основным медным сырьем являлись окисленные малахит-азуритовые и богатые сульфидные руды зоны вторичного сульфидного обогащения медистых песчаников Жезказганского рудного района. На Талдысае активно применялись легирующие примеси мышьяка и олова. Легированные бронзы получали уже на стадии выплавки металла из руд, о чем свидетельствуют их корольки в шлаках и высокое содержание мышьяка и олова в стекле и минералах шлака. Соотношение выплавки чистой меди и различных бронз на Талдысае составляет 3:1. Мышьяковые и оловянные минеральные примеси были не местного происхождения, так как они не характерны для медистых песчаников Жезказгана. Наиболее вероятными источниками легирующих примесей служили близлежащие месторождения Улутауского района. Металлурги поселения Талдысай владели технологией получения чистого металлического свинца из галенитовых руд. Исследование медных руд, металлургических шлаков и металлических изделий поселения Талдысай свидетельствует о сохранении металлургических традиций при миграции населения в бронзовом веке. Носители традиций петровской культуры и андроновской культурной общности распространившись на территорию Центрального Казахстана и освоив богатые медные месторождения Жезказганского рудного поля, продолжили использовать легирование мышьяком и оловом, разрабатывая сторонние месторождения, кроме того начали использовать местные свинцовые руды.

Авторы благодарны П.В. Хворову, К.А. Филипповой и М.С. Свиренко за проведение аналитических исследований; М.В. Штенбергу за фотосъемку образцов.

Таблица 1

Содержание некоторых элементов в окисленных рудах поселения Талдысай

№ п/п	№ пробы	Содержание элементов										
		Cu, %	Zn, ppm	Pb, ppm	As, ppm	Sb, ppm	Ni, ppm	Co, ppm	Se, ppm	Te, ppm	Cr, ppm	Ba, ppm
1	TS МП 1Кр	29,88	31,58	25,16	16,57	0,83	7,00	3,71	<0,50	<0,30	15,23	141,18
2	TS МП 2Ср	37,62	29,22	44,41	7,72	0,24	5,47	3,03	<0,50	<0,30	11,61	64,10
3	TS МП 3м	35,60	110,18	17,13	8,11	0,32	4,81	3,19	3,09	<0,30	13,21	77,60

Примечание: анализ выполнен в центре коллективного пользования по исследованию минерального вещества ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН; аналитики М.С. Свиренко, К.А. Филиппова. Cu определена атомно-абсорбционным методом, остальные элементы – ICP-MS.

Таблица 2

Общая характеристика металлургических шлаков поселения Талдысай

№ образца	Морфологический тип	Минералогический тип	Новообразованные и реликтовые минералы	Геохимическая ассоциация	Полученный в результате выплавки металл
TS2008 Г12	Лепешковидный	Стекловатый, пироксеновый	Стекло, пироксен, магнетит	Cu, As	Мышьяковая бронза
TS2009 B12B13	Лепешковидный	Стекловатый	Стекло, делафоссит	Cu, Pb, Zn	Медь
TS2014 Ж15	Лепешковидный	Стекловатый	Стекло, делафоссит, магнетит, куприт	Cu, Pb, Zn	Медь
TS2016 M17	Лепешковидный	Стекловатый оливинный	Стекло, оливин, касситерит, куприт	Cu, Sn	Оловянная бронза с примесью мышьяка
TS2007 Ж10	Комковатый	Стекловатый	Стекло, кварц, куприт, халькозин, нантоцит, самородное серебро	Cu	Медь
TS2007 310311	Комковатый	Стекловатый, пироксеновый	Стекло, пироксен, магнетит, касситерит	Cu, Sn, As	Мышьяковая бронза
TS2008 И12	Комковатый	Стекловатый	Стекло, кварц, халькозин, ковеллин, куприт, нантоцит	Cu, Pb, Zn	Медь
TS2018 И21	Комковатый	Оливинный сульфидсодержащий	Стекло, оливин, магнетит, халькозин, ковеллин, борнит	Cu, As, Sn, Pb	Мышьяковая бронза с примесями свинца и олова
TS2002 Ж8	Пористый	Стекловатый	Стекло, кварц, ильменит, хромитинелид, циркон	Мало Cu	–
TS2014 Б17	Пористый	Стекловатый, пироксеновый	Стекло, пироксен, кварц, магнетит, кальцит, барит, апатит, монацит, хромитинелид, рутил	Мало Cu	–

Таблица 3

Состав стекла металлургических шлаков поселения Талдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %																	Сумма
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	FeO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	CuO	SnO ₂	ZnO	PbO	As ₂ O ₅	BaO	SO ₃	
TSS2008 Г12	20448g	43,08	10,10	10,01	29,31	1,95	3,03	2,01	—	0,78	0,31	—	—	—	—	—	—	—	100,57
	20448k	41,69	9,64	9,25	30,54	2,33	3,09	2,10	—	0,98	—	—	—	—	—	—	—	—	99,63
	20448q	43,45	10,39	11,07	25,44	2,94	2,79	2,39	—	0,9	0,36	—	—	—	—	—	—	—	99,75
TSS2009 B12B13	19480b ¹	41,29	8,52	4,81	2,45	1,67	—	10,53	0,42	—	11,22	—	1,82	14,11	—	0,31	—	—	99,13
	19480f	45,41	9,55	4,61	2,63	1,71	—	10,82	0,57	—	6,95	—	1,75	13,34	—	0,41	—	—	99,64
	19480g ²	41,67	8,53	4,74	2,36	1,80	—	11,41	0,58	—	10,63	—	1,63	14,14	—	0,31	—	—	100,07
TSS2014 Ж15	20445c	45,92	6,05	6,94	4,92	1,53	—	9,94	1,02	—	11,3	—	1,43	7,61	—	1,28	—	—	99,73
	20445g	43,34	5,9	7,10	8,16	1,42	—	9,90	0,91	—	9,50	—	1,21	9,19	—	1,27	—	—	99,35
	20445i	45,95	6,22	5,95	6,56	1,71	—	9,71	0,87	—	9,78	—	1,58	8,39	—	1,11	—	—	100,07
TSS2016 M17	20445l	38,69	5,71	4,50	19,94	1,12	—	9,63	0,55	—	8,05	—	1,71	6,95	—	0,98	—	—	99,93
	19483c	36,56	5,62	23,93	9,92	3,86	3,36	2,28	—	1,69	0,25	1,36	2,38	—	—	8,50	—	—	100,09
	19483j	43,48	7,33	13,5	25,14	0,43	3,57	2,74	—	1,36	—	—	2,51	—	—	—	—	—	100,07
TSS2007 Ж10	19483n	42,96	8,31	13,25	25,03	0,37	3,84	2,61	—	1,67	—	—	2,34	—	—	—	—	—	100,37
	19483q	42,84	9,34	14,09	23,84	0,27	3,51	3,01	—	2,02	—	—	1,71	—	—	—	—	—	100,65
	20447f	68,43	20,64	0,12	1,93	—	4,10	3,00	—	—	—	—	1,63	—	—	—	—	—	99,86
TSS2007 310311	20447i	62,98	21,30	0,30	4,01	3,28	3,43	2,03	—	—	1,51	—	1,40	—	—	—	—	—	100,25
	20447l	66,22	20,29	0,45	2,17	1,10	1,97	5,98	—	—	—	—	1,88	—	—	—	—	—	100,05
	20446f	44,36	6,24	18,35	13,56	3,33	2,89	3,69	0,33	2,42	0,25	2,12	2,50	—	—	—	—	—	100,04
TSS2008 И12	20446n	44,63	6,79	16,50	13,76	2,79	2,97	3,97	0,37	1,83	0,26	4,14	2,29	—	—	—	—	—	100,31
	20446q	49,46	7,70	13,25	13,95	2,54	3,47	2,54	0,34	1,31	—	2,44	2,97	—	—	—	—	—	99,97
	20446t	46,71	7,36	16,59	13,63	2,01	3,14	3,77	0,29	1,85	0,35	1,77	2,22	—	—	—	—	—	99,69
TSS2018 И21	19482c	75,37	16,45	0,23	1,06	0,58	2,98	2,10	—	—	—	—	0,94	—	—	—	0,35	—	100,07
	19482f	67,59	20,92	0,34	2,78	1,98	3,17	1,66	—	—	0,37	—	—	—	—	—	—	—	99,56
	19481e	41,98	6,91	32,84	9,87	4,67	3,19	0,30	—	0,51	—	—	—	—	—	—	—	—	100,27
TSS2002 Ж8	19481h ⁴	43,44	14,20	6,86	15,77	—	9,83	5,28	—	1,14	0,20	—	—	—	—	—	0,24	—	99,64
	19481l	36,56	9,23	19,05	21,47	1,56	5,71	1,62	—	0,56	—	—	—	—	—	—	1,97	—	100,00
	19481o	38,29	16,14	11,46	19,46	0,63	5,14	4,78	—	1,25	0,34	0,65	—	—	—	—	0,47	—	100,06
TSS2014 Б17	20395c	65,44	19,87	3,05	3,05	2,43	1,43	3,05	—	—	0,36	1,23	—	—	—	—	—	—	99,91
	20395d	65,14	17,58	4,12	5,27	1,86	0,8	3,16	—	—	0,71	1,41	—	—	—	—	—	—	100,03
	20395f	62,73	17,07	4,83	3,95	1,44	1,03	4,37	—	—	0,71	3,46	—	—	—	—	—	—	99,61
TSS2014 Б17	20395g	64,83	18,06	4,27	4,58	1,83	1,04	2,86	—	—	0,84	1,32	—	—	—	—	—	—	99,57
	20395h	64,72	19,36	4,09	3,98	2,43	1,00	2,50	—	0,28	0,71	1,15	—	—	—	—	—	—	100,27
	20394c	57,39	15,04	5,80	4,32	0,38	8,53	4,53	—	2,19	0,80	—	—	—	—	—	—	—	99,23
TSS2014 Б17	20394j	53,66	11,65	4,50	10,9	0,17	11,72	3,63	—	0,94	0,38	—	—	—	—	—	—	—	98,59
	20394n	60,82	13,33	4,35	4,60	1,32	9,33	4,40	—	1,04	0,92	—	—	—	—	—	—	—	100,33
	20394s	63,84	11,92	3,95	4,26	1,17	7,81	4,75	0,25	0,43	0,65	—	—	—	—	—	—	—	99,16

Примечание: в составе присутствуют (мас. %): ¹ – 0,39 Ce₂O₃; ² – 0,56 Nd₂O₃ и 0,12 Ce₂O₃; ³ – 0,75 Cu₂O; ⁴ – 1,14 SrO.

Таблица 4

Состав новообразованных силикатных минералов в металлургических шлаках поселения Галдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %												Сумма	Минерал
		SiO ₂	CaO	FeO	MgO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	TiO ₂	SnO ₂			
TS2008 Г12	20448f	44,05	18,89	20,29	5,54	8,62	0,69	0,48	0,72	—	0,34	—	99,62	Авгит	
	20448j	43,67	18,68	21,43	5,01	9,08	0,73	0,71	0,87	—	0,39	—	100,57	Авгит	
	20448p	43,30	19,61	21,50	5,65	8,33	0,67	0,45	0,97	—	0,45	—	100,93	Авгит	
TS2016 М17	19483i	30,96	1,98	58,97	7,42	—	—	—	0,43	—	—	—	99,76	Фаялит	
	19483m	30,77	2,61	59,94	6,04	—	—	—	—	—	—	—	99,37	Фаялит	
	19483p	31,29	2,03	57,66	8,43	—	—	—	0,35	—	—	—	99,75	Фаялит	
TS2007 310311	20446l	52,71	24,03	9,00	13,25	0,79	0,46	—	—	0,29	—	—	100,54	Диопсид	
	20446m	39,82	21,78	18,62	8,25	4,67	0,76	0,36	1,40	—	—	4,46	100,12	Авгит	
	20446r	45,77	22,47	13,90	10,04	3,78	0,80	—	0,75	—	0,23	2,60	100,34	Авгит	
	20446s	40,72	21,75	16,62	8,64	4,84	0,66	—	1,05	—	—	5,23	99,52	Авгит	
TS2018 И21	19481d	33,53	27,5	29,25	4,57	1,04	1,23	0,51	1,43	0,83	—	—	99,89	Кирштейнит	
	19481i	33,54	27,61	27,97	5,60	1,24	0,77	0,64	1,18	0,55	—	—	99,09	Кирштейнит	
	19481m	33,30	28,93	29,03	5,77	0,42	0,45	0,29	1,04	0,18	—	—	99,39	Кирштейнит	
	20394a	51,80	44,50	1,42	0,72	—	0,22	0,19	—	0,32	—	—	99,17	Волластонит	
TS2014 Б17	20394b	55,56	20,56	4,75	17,30	0,95	0,95	0,21	—	—	—	—	100,28	Диопсид	
	20394d	52,09	22,54	6,19	13,99	1,96	1,27	0,34	0,50	—	0,27	—	99,14	Диопсид	
	20394e	42,37	20,54	21,89	8,14	3,53	2,03	0,16	—	—	0,37	—	99,02	Геденбергит	
	20394h	35,75	21,35	32,14	4,71	4,46	1,38	—	—	—	0,35	—	100,14	Геденбергит	
	20394i	37,02	20,07	30,36	5,80	4,12	2,11	—	—	—	0,33	—	99,81	Геденбергит	

Таблица 5
Состав включений металла, сульфидов и арсенидов в шлаках поселения Талдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %								Сумма	Характеристика
		Cu	Fe	Sn	As	Pb	Ni	S			
TS2008 Г12	20448a ¹	74,72	0,37	–	1,28	2,48	–	18,03	99,33	Включение сульфида в корошке металла	
	20448b	76,48	0,76	–	12,86	10,17	–	–	100,27	Металл, светлая фаза	
	20448c	71,08	0,15	–	28,13	–	–	0,25	99,61	As-фаза в металле	
	20448d	94,35	0,17	–	6,05	–	–	0,24	100,8	Металл, матрица	
	20448h	69,64	1,18	–	28,05	–	–	0,74	99,62	Королек арсенида	
	20448i	69,63	3,90	–	24,34	–	–	1,69	99,57	Королек арсенида	
	20448l	68,13	2,35	–	27,54	–	–	1,24	99,26	Королек арсенида, темная фаза	
	20448m	37,38	17,28	–	40,29	3,03	–	1,41	99,39	Королек арсенида, светлая фаза	
	20448n	57,29	5,01	–	35,35	–	–	2,23	99,87	Королек арсенида, светлая фаза	
TS2009 В12В13	19480a	100,09	0,49	–	–	–	–	–	100,58	Медная капля	
	20445a ²	98,83	0,77	–	–	–	–	–	99,79	Медная капля	
	20445j ³	98,97	1,28	–	–	–	–	–	100,63	Медная капля	
TS2014 Ж15	19483g	69,88	–	26,28	2,84	–	–	–	99,67	Мышьяково-оловянная бронза, светлая фаза	
	19483h	85,23	–	11,11	4,24	–	–	–	100,58	Мышьяково-оловянная бронза, темная фаза	
	19483k	65,41	0,33	31,12	1,19	–	–	–	99,64	Мышьяково-оловянная бронза, светлая фаза	
	19483l ⁴	85,69	0,25	8,21	4,50	–	–	–	99,35	Мышьяково-оловянная бронза, темная фаза	
TS2016 М17	19483o	85,72	0,32	9,72	3,25	–	–	–	99,01	Мышьяково-оловянная бронза, темная фаза	

Продолжение таблицы 5.
Состав включений металла, сульфидов и арсенидов в шлаках поселения Галдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %								Сумма	Характеристика	
		Cu	Fe	Sn	As	Pb	Ni	S	S			
TS2007 Ж10	20447a	78,04	1,33	–	–	–	–	–	–	20,26	99,63	Включение сульфида в капле меди
	20447b	100,16	0,15	–	–	–	–	–	–	–	100,31	Матрица медной капли
	20447g	77,83	2,53	–	–	–	–	–	–	18,80	99,17	Включение сульфида в капле меди
	20447h	99,25	–	–	–	–	–	–	–	–	99,25	Матрица медной капли
	20447j	76,36	2,90	–	–	–	–	–	–	20,70	99,96	Включение сульфида в капле меди
	20447k	99,79	–	–	–	–	–	–	–	–	99,79	Матрица медной капли
	20446a	98,81	–	–	1,39	–	–	–	–	0,38	100,58	Мышьяковая бронза
TS2007 310311	20446b	96,97	0,47	–	1,43	–	–	–	–	0,29	99,16	Мышьяковая бронза
	20446g	96,93	–	–	1,72	–	–	–	–	0,36	99,01	Мышьяковая бронза
	20446o	97,36	–	–	2,63	–	–	–	–	0,30	100,28	Мышьяковая бронза
	19482a	99,47	0,65	–	–	–	–	–	–	–	100,11	Медная капля
TS2008 И12	19482b	69,65	6,90	–	–	–	–	–	–	23,26	99,81	Сульфидная кайма вокруг медной капли
	19482e ⁵	71,84	0,19	–	–	–	–	–	–	28,07	100,55	Сульфидная кайма вокруг медной капли
	19482g	98,29	0,84	–	–	–	–	–	–	–	99,13	Медная капля
	19482h	68,33	7,33	–	–	–	–	–	–	23,36	99,01	Сульфидная кайма вокруг медной капли
TS2018 И21	19482k	78,11	1,07	–	–	–	–	–	–	20,5	99,67	Сульфидная кайма вокруг медной капли
	19481b	82,41	1,79	1,13	10,92	2,79	0,39	–	–	–	99,42	Sn-Pb-As-бронза
	19481g	71,41	5,05	–	–	–	–	–	–	23,99	100,45	Реликтовое включение сульфида
	19481j ⁶	1,98	40,35	–	52,36	–	–	–	–	3,71	100,20	Fe-As королек
	19481k	44,31	23,66	–	–	–	–	–	–	31,61	99,58	Новообразованный сульфид
	19481n	53,14	18,32	–	–	–	–	–	–	28,87	100,33	Реликтовый сульфид

Примечание: в составе присутствуют (мас. %): ¹ – 2,46 Se; ² – 0,2 Mn; ³ – 0,38 Mn; ⁴ – 0,37 Si; ⁵ – 0,44 Ag; ⁶ – 1,8 Co.

Таблица 6

Состав нантокита из металлургических шлаков поселения Талдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %			Сумма
		Cu	Fe	Cl	
TS2008 И12	19482i	66,1	0,23	34,07	100,41
TS2007 Ж10	20447с	63,17	–	36,24	99,41

Таблица 7

Состав хромшпинелидов из пористых шлаков поселения Талдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %												Сумма
		Cr ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	NiO	TiO ₂	CuO	ZnO	V ₂ O ₅	SiO ₂	CaO	
TS2002 Ж8	20395b	21,85	37,21	25,5	10,2	0,39	0,45	0,16	3,59	–	–	0,39	–	99,75
	20395e	26,7	44,12	11,5	8,11	0,31	0,27	0,49	7,53	–	–	1,06	0,13	100,23
TS2014 Б17	20394p	41,13	10,15	28,08	18,7	0,64	–	–	–	1,28	0,18	–	–	100,15

Таблица 8

Состав ильменита и рутила из пористых шлаков поселения Талдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %					Сумма	Минерал
		TiO ₂	FeO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO		
TS2002 Ж8	20395a	43,78	52,21	2,45	0,86	0,38	99,69	Ильменит
TS2014 Б17	20394q	99,2	–	–	–	–	99,2	Рутил

Таблица 9

Состав фосфатов из пористых шлаков поселения Талдысай

№ обр.	Анализ	Содержание, мас. %										Сумма	Минерал
		CaO	P ₂ O ₅	F	Cl	Ce ₂ O ₃	La ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	ThO ₂	Pr ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃		
TS2014 Б17	20394l	54,28	41,64	3,28	0,17	–	–	–	–	–	–	99,37	Апатит
	20394o	1,52	28,57	–	–	31	13,02	12,34	9,36	3,35	0,78	99,93	Монацит

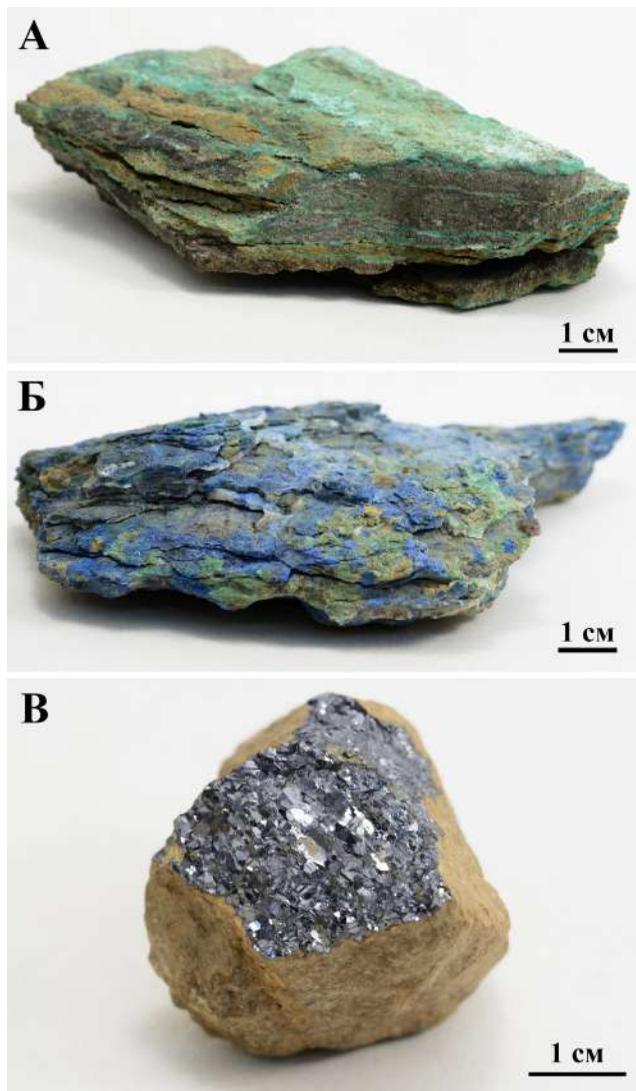


Рис. 1. Руды поселения Талдысай:
А – малахитовый медистый песчаник,
Б – азурит-малахитовый медистый песчаник,
В – массивная галенитовая руда.

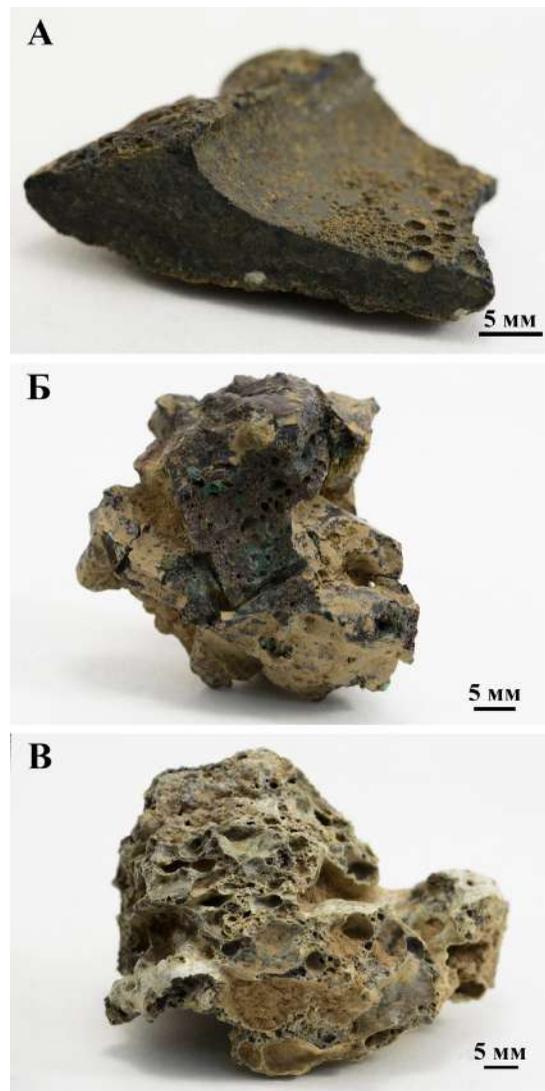


Рис. 2. Шлаки поселения Талдысай:
А – лепешковидный шлак,
Б – комковатый шлак,
В – пористый шлак.

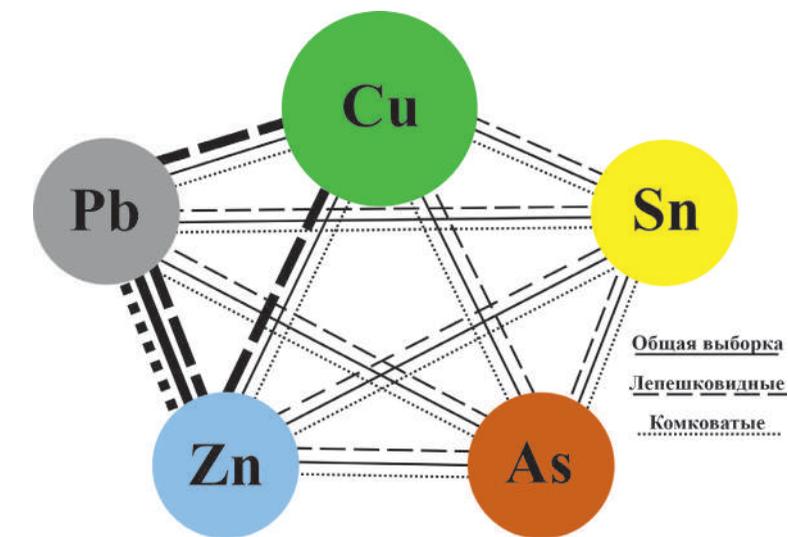
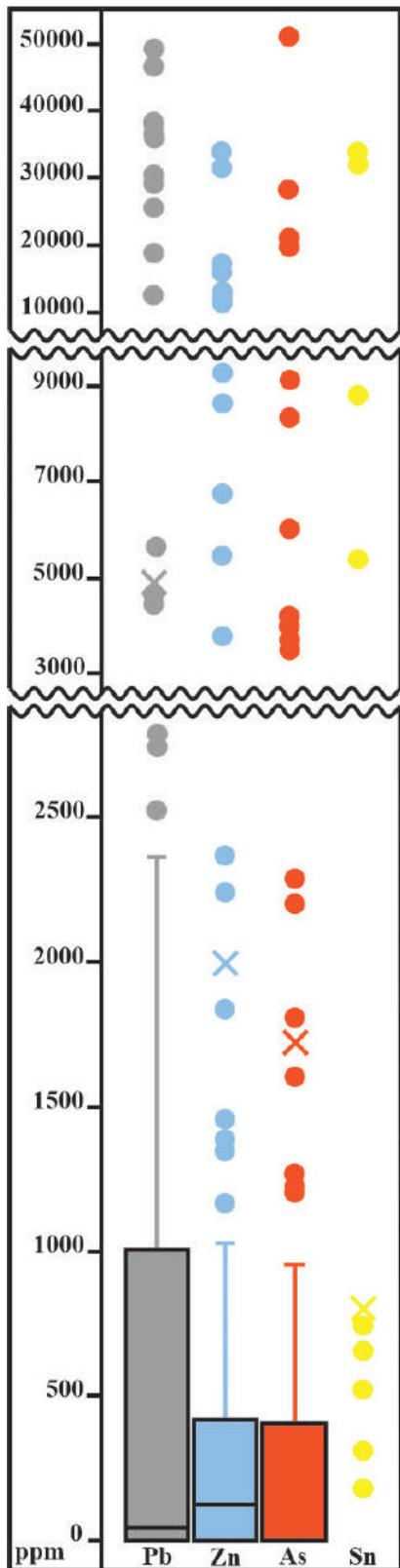


Рис. 4. Корреляционная связь между медью и легирующими примесями в шлаках поселения Талдысай.

Рис. 3. Диаграмма распределения основных элементов-примесей в металлургических шлаках поселения Талдысай.

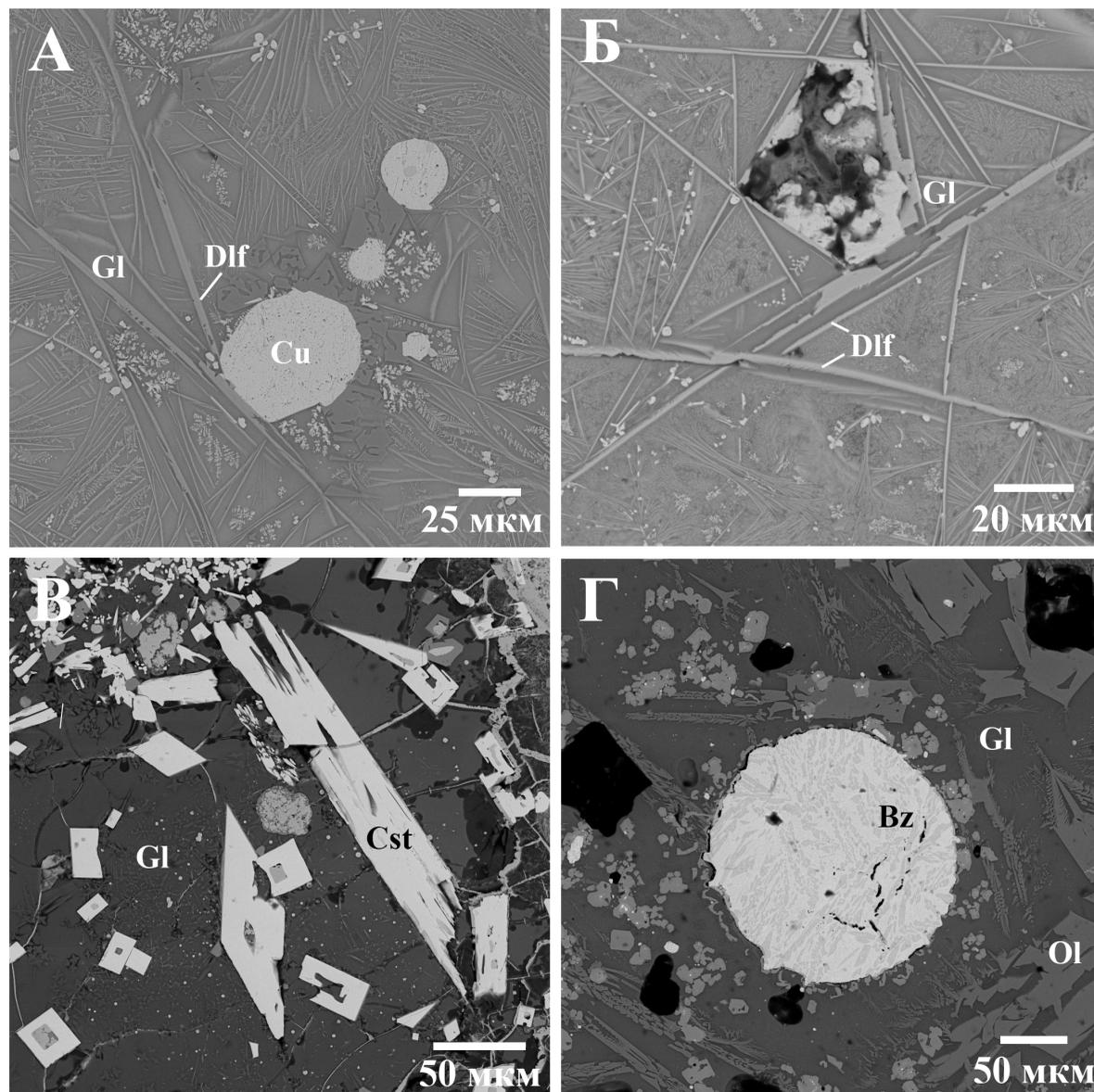


Рис. 5. Минералогия и металлические включения

в лепешковидных металлургических шлаках поселения Талдысай:

А – корольки меди и игольчатые кристаллы делафоссита в стекле шлака;

Б – игольчатые кристаллы делафоссита в стекле шлака;

В – новообразованные кристаллы касситерита в стекле шлака;

Г – включение двухфазной оловянной бронзы и новообразованные кристаллы оливина в шлаке.

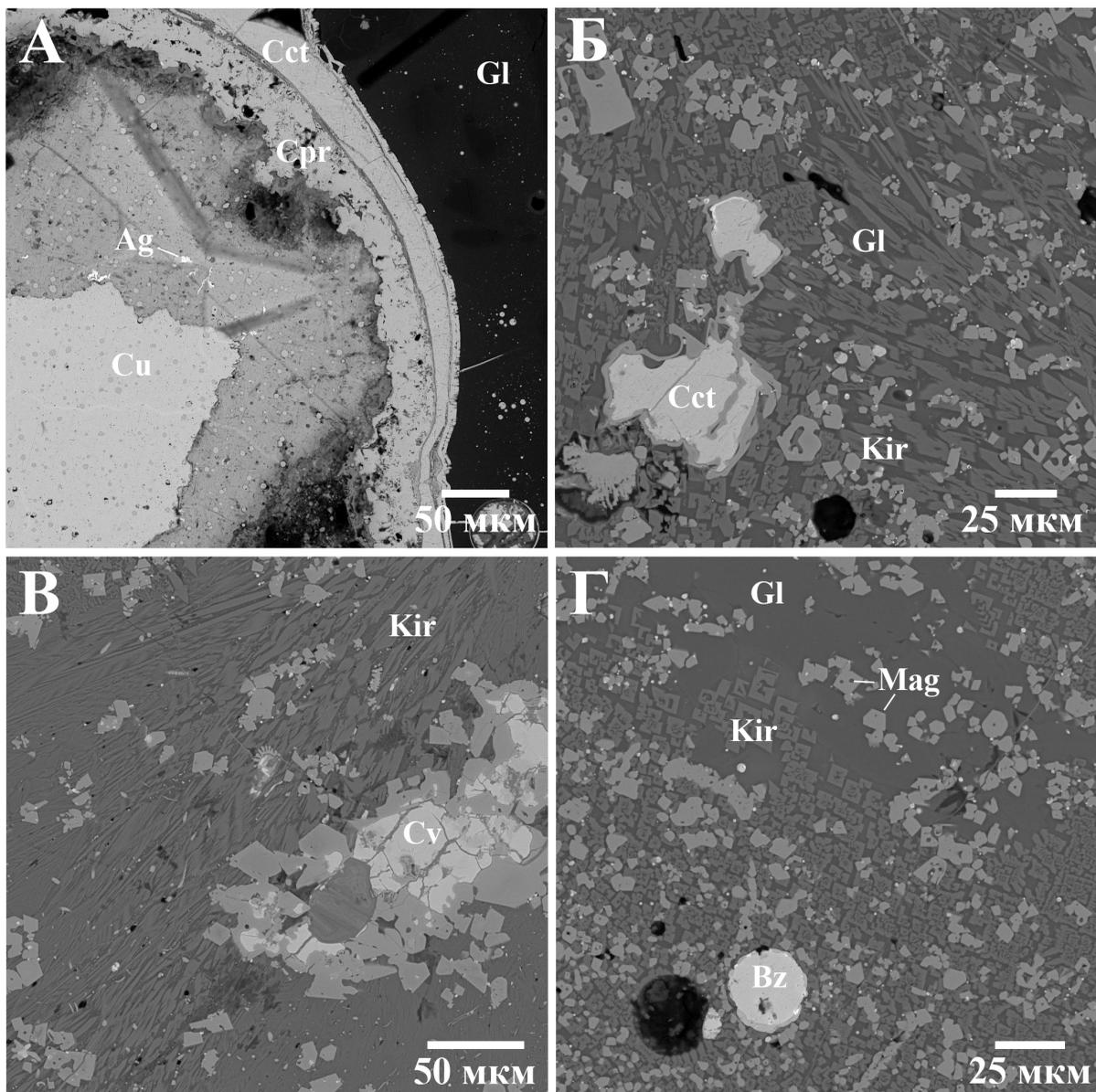


Рис. 6. Минералогия и металлические включения

в комковатых металлургических шлаках поселения Талдысай:

А – включение меди, частично замещенное купритом с халькозиновой «рубашкой» по периферии;

Б – реликтовые фрагменты халькозиновых руд в шлаке;

В – реликтовые фрагменты ковеллиновых руд в шлаке;

Г – включение двухфазной мышьяковой бронзы и новообразованные кристаллы кирштейнита в шлаке.

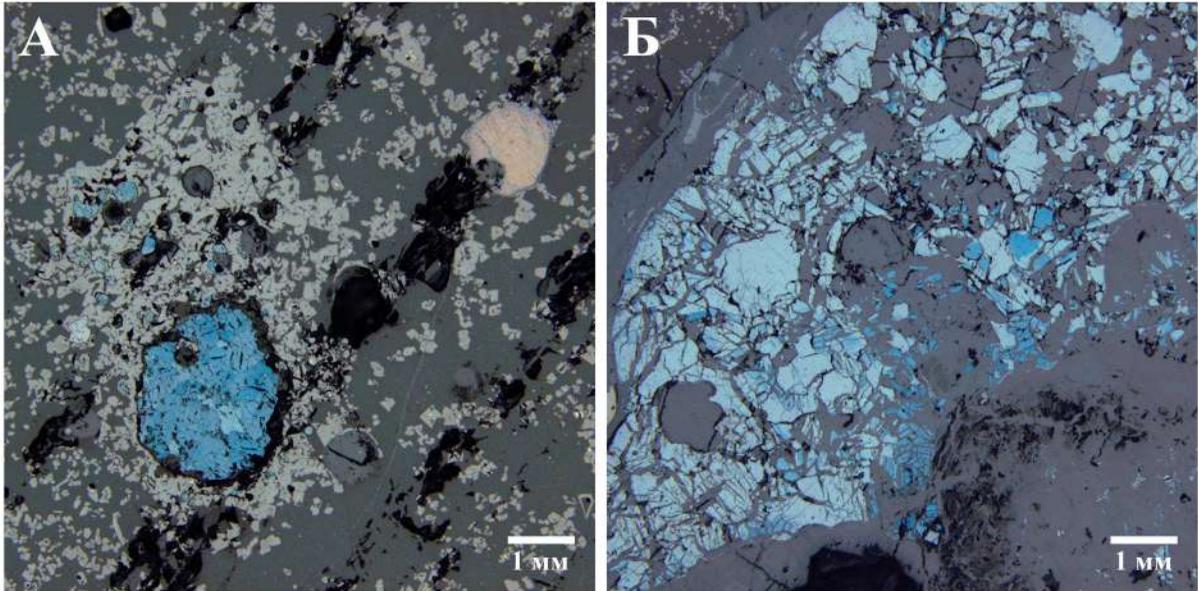


Рис. 7. Сульфиды в металлургических шлаках поселения Талдысай.
 А – оплавленные ковеллин-халькозиновые и борнитовые включения в шлаке;
 Б – реликтовые фрагменты сульфидных руд в шлаке.

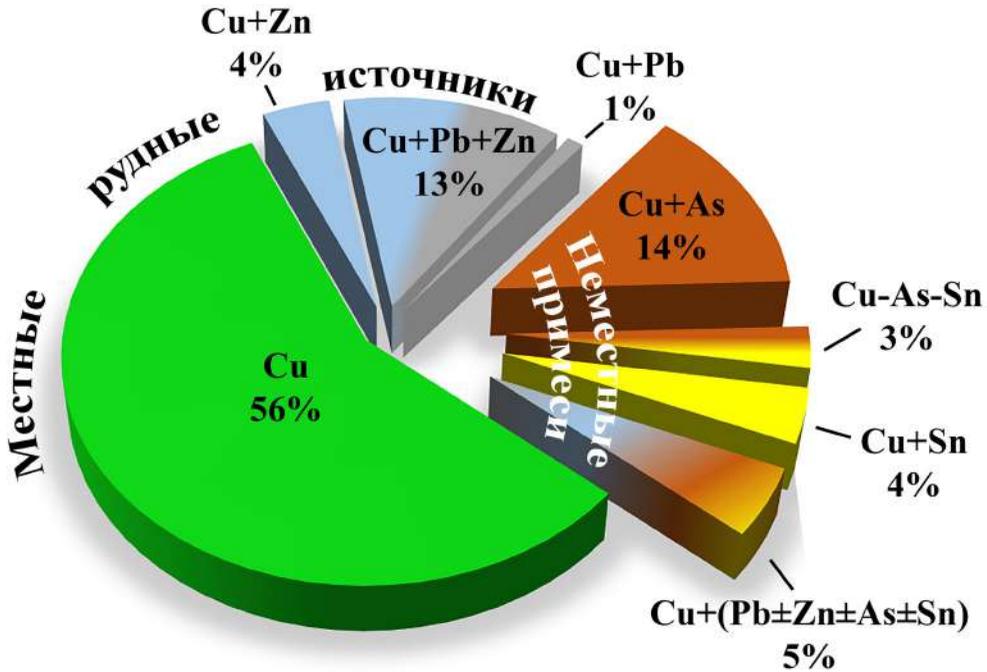


Рис. 9. Распределение шлаков поселения Талдысай по содержанию основных легирующих компонентов.

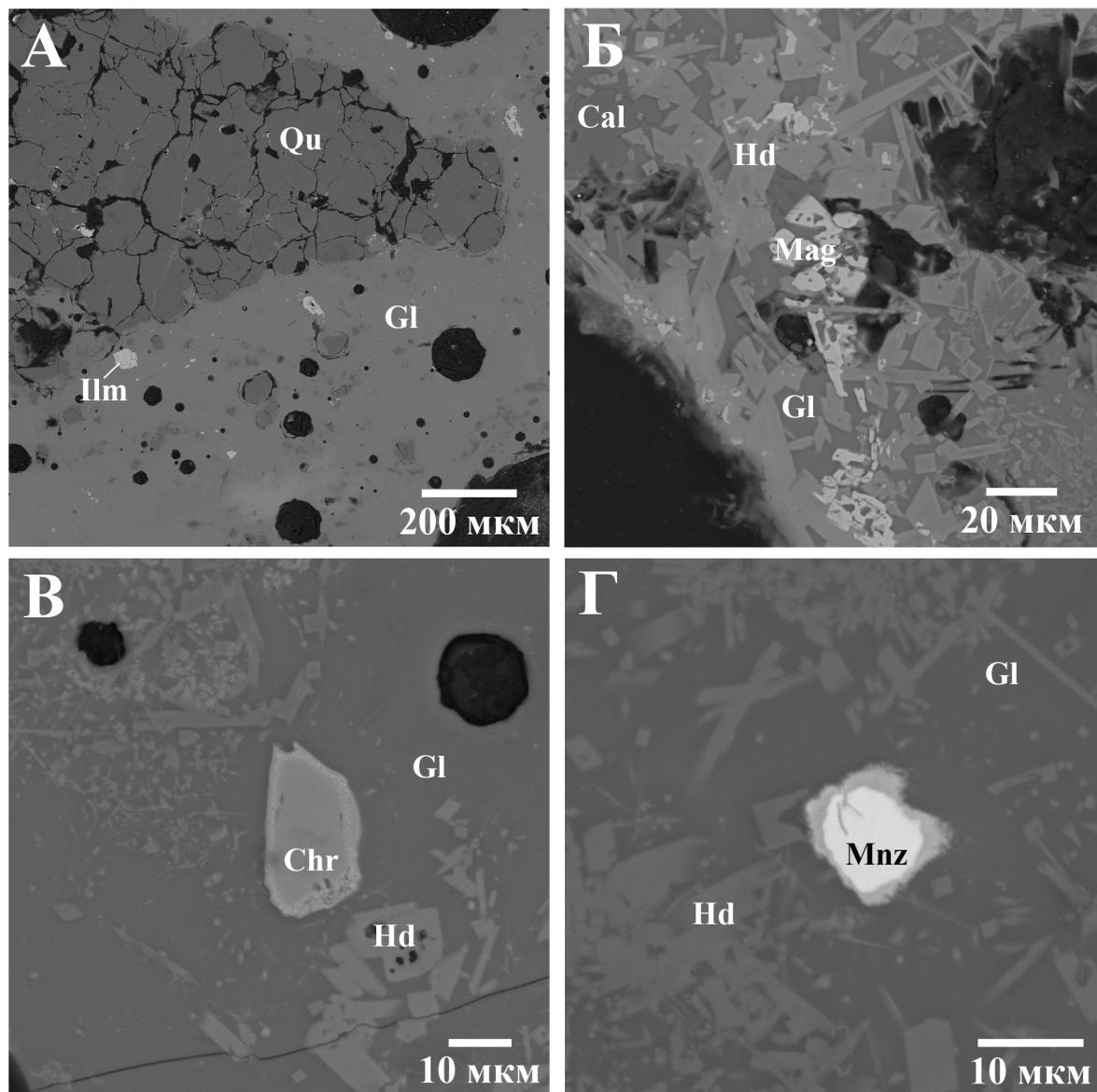


Рис. 8. Минералогия пористых шлаков поселения Талдысай:

- А – реликтовые зерна кварца и ильменита в стекле шлака;
- Б – новообразованный геденбергит, магнетит и реликтовый кальцит в шлаке;
- В – реликтовое зерно хромшпинелида и новообразованные кристаллы геденбергита в шлаке;
- Г – реликтовое зерно монацита и новообразованные кристаллы геденбергита в шлаке.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А. Элементы-примеси в зональных оливинах металлургических шлаков бронзового века на Южном Урале // Минералогия. 2018. Т. 4. № 1. С. 55-67.
2. Анкушев М.Н., Файзуллин И.А., Блинов И.А. Металлургические шлаки поселения позднего бронзового века Родниковое // Геоархеология и археологическая минералогия. 2019. С. 98-102.
3. Анкушев М.Н., Файзуллин И.А., Артемьев Д.А., Блинов И.А. Металлообработка и металлургические шлаки на поселении позднего бронзового века Токское // Геоархеология и археологическая минералогия. 2020. С. 171-176.
4. Блинов И.А., Анкушев М.Н., Виноградов Н.Б., Юминов А.М. Геохимические особенности металлургических шлаков и руд поселения Устье (Южный Урал) // Геоархеология и археологическая минералогия. 2015. Т. 2. С. 128-136.
5. Виноградов Н.Б. Синташта как транскультурный феномен // Поволжская археология. 2018. № 1 (23). С. 74-90.
6. Виноградов Н.Б., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Metallургия и металлообработка в жизни обитателей укрепленного поселения Устье I // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 3 (22). С. 4-30.
7. Григорьев С.А., Никитин А.Ю. Экспериментальное моделирование древних плавок свинцовых руд. Известия Челябинского научного центра, вып. 4 (26), 2004. С. 158-160.
8. Григорьев С.А. Metallургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. – 660 с.
9. Григорьев С.А. Особенности металлургического производства поселения Устье // Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье: коллект. моногр. / отв. ред. Н. Б. Виноградов; науч. ред. А. В. Епимахов. – Челябинск: АБРИС, 2013. С. 254-260.
10. Дегтярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.
11. Ермолаева А.С., Калиева Ж.С., Дубягина Е.В. Культурная атрибуция жилища-мастерской на поселении Талдысай на основе анализа керамики. Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 3 (24). С. 269-275.
12. Ермолаева А.С., Кузьминых С.В., Дубягина Е.В. Миграционное происхождение технологий металлопроизводства Казахской горно-металлургической области. Stratum plus. Археология и культурная антропология. 2020. № 2. С. 103-116.
13. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж.К. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки (по материалам Северной Бетпак-Далы). Алма-Ата: Гылым, 1992. 244 с.
14. Кузнецова Э. Ф., Тепловодская Т. М. Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана. Алматы: Гылым, 1994. 208 с
15. Кузьмина Е.Е. Первая волна миграции индоиранцев на юг // Вестник древней истории. 2000. № 4 (235). С. 3–20.
16. Маргулан А.Х., Акишев К.А., Кадырбаев М.К., Оразбаев А.М.. Древняя культура Центрального Казахстана. Алма-Ата: 1966. 436 с.
17. Маргулан А.Х. Бегазы-дандыбаевская культура Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1979. 360 с.
18. Месторождения меди Казахстана. Справочник / под ред. А.А. Абдулина, Х.А. Беспяева, С.Ж. Даукеева и др. – Алматы: Комитет геологии и охраны недр Министерства экологии и природных ресурсов, РК, 1996. – 154 с.

19. Рындина Н.В., Равич И.Г. Металл майкопской культуры Северного Кавказа в свете аналитических исследований. М.: Издательский дом КДУ, 2019. 316 с.
20. Сатпаев К.И. Основные специфические особенности геологии и металлогении Джезказган-Улытауского района (листы М-42-В и L-42-А). Материалы к металлогенической прогнозной карте Центрального Казахстана. Алма-Ата. 1956. 268 с.
21. Сатпаева М.К. Ртутно-мышьяково-серебряная минерализация на нижних горизонтах Жезказгана // Известия НАН РК. Серия геологическая. 2007. № 5. С. 17-36.
22. Черников С.С. Восточный Казахстан в эпоху бронзы. // МИА. № 88. М.–Л.: АН СССР, 1960.
23. 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
24. Ровира С. Технология выплавки металла и его обработки // Селище Горный: Археологические материалы. Технология горно-металлургического производства. Археобиологические исследования / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2004. С. 106–133. (Серия «Каргалы», т. III.)
25. Rovira S., Montero-Ruiz I., Renzi M. Experimental Co-smelting to Copper-tin Alloys. In: Metals and Societies. Studies in Honour of Barbara S. Ottaway; Kienlin, T.L., Roberts, B.W., Eds.: Rudolf Habelt: Bonn, 2009. Pp. 407-420.



Глава III

МАТЕРИАЛЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1. ГЛИНЯНЫЕ СОПЛА

Среди выразительных свидетельств металлопроизводства эпохи бронзы Северной Евразии обращают на себя внимание наконечники воздуходувных устройств фурмы-сопла. Находки сопел являются важным источником при изучении вопросов развития теплотехники в металлопроизводстве той эпохи. Они изготовлены преимущественно из глины, реже кости и крайне редко – из камня. Археологические и этнографические данные свидетельствуют о том, что появление этих изделий может указывать на использование теплотехнических сооружений и демонстрировать высокий уровень металлообработки.

На поселении Талдысай найдено девять керамических наконечников сопел, среди них были и глиняные фрагменты от ТТС наземного типа, располагавшиеся скоплениями [Ермолаева и др., 2017, с. 183-188]. При расчистке эти ТТС представляли в виде кусков обожженной глины от разных частей печки, а также бортиков-закраин от верхней ее части (фото 2, 1). В одном случае хорошо сохранился фрагмент верхней

части (бортик) печки из обожженной глины в виде полукруга. Наблюдения за разрушением экспериментальных наземных ТТС поселения Талдысай подтвердили принадлежность этих фрагментов к ТТС наземного типа (фото 2.2, 3). О принадлежности этих конструкций к медеплавильному производству свидетельствуют находки сопел – глиняных и костяных трубочек, соединяющих мех с печью для подачи воздуха.

Из девяти учтенных наконечников сопел пять имеют убедительную привязку к теплотехническим сооружениям петровской культуры (рис. 1, 1; 2, 2, 3; 3, 1, 3). Из них один целый наконечник сопла представлял собой глиняную трубку конусовидной формы с отверстиями диаметром 12 и 5 мм. Техничко-технологическим анализом установлена технология изготовления наконечника сопла и состав глиняного теста. Исходное сырье: кварц окатанный диаметром 1-2 мм. Обработка исходного сырья: органика, жирный (металлический?) блеск, шамот 2-3 мм. Формовочная масса: исходное пластичное сырье + органика + шамот. Поверхность сопла заглажена, сформована вручную, со следами залощенности в ре-

зультате использования. Обжиг костровой, в восстановительной атмосфере. Внутренняя часть черного цвета, внешняя – коричневого (рис. 1, 1; фото 1). Три из пяти орнаментированных (рис. 2, 2; 3, 1, 3) и один неорнаментированный (рис. 2, 3) наконечника сопел представлены фрагментами.

Остальные четыре наконечника сопел (рис. 1, 2; 2, 1, 4; 3, 2) происходят из разрушенных слоев поселения, но отнесение их к петровской культуре произведено по аналогии со стратифицированными наконечниками сопел, охарактеризованными выше.

Обычно в состав формовочной массы, подготовленной для сопел, добавляли песок для особой огнеупорности, но для талдысайских керамических сопел в формовочную массу добавлялась органика, скорее всего, навоз жвачных животных, так как органика, в том числе навоз, дают большую огнестойкость.

В решении вопросов по развитию теплотехники с использованием фурм-сопел на твердом топливе большое значение имеет форма факела горения и его параметры, поэтому основным технологическим показателем у сопел будет являться форма выходного отверстия-канала. Все известные сопла разделяются на две основные группы: 1) сопла с конусовидным каналом, 2) сопла с цилиндрическим каналом. Для выявления формы выдуваемого воздуха (факела) у сопел использовались экспериментальные данные. В результате определились два типа факела. Для сопел с конусовидным каналом характерен короткий факел в форме расширяющегося конуса, а для сопел с цилиндрическим каналом – более узкий и длинный факел линзовидной формы. Полученные данные позволили сопоставить параметры факела сопел с имеющимися объемами и формой плавильных чаш.

Более эффективный процесс дутья можно было обеспечить лишь при меньшем объеме подаваемого воздуха. Воздух,

подаваемый через сопло с коническим каналом, создавал охват разогреваемой площади, близкий к диаметру чаши. Сопло с цилиндрическим каналом создавало более узкую площадь разогрева и более высокую температуру. Эксперименты А.С. Саврасова показали, что металл расплавился лишь с применением двух сопел, создающих непрерывный поток воздуха [Саврасов, 2005, с. 263-265].

Как показывают проведенные экспериментальные исследования, диаметры выходных каналов сопел и их форма являются важными параметрами, с которыми согласуются объемы самих воздуходувных устройств. Проявляется четкая взаимозависимость, выраженная в том, что увеличение диаметров выходных каналов сопел ведет к увеличению объемов воздуха в резервуарах воздуходувных устройств. Следовательно, результаты сопоставления диаметров отверстий в соплах дают возможность реконструировать развитие воздуходувных устройств.

Сопла эпохи бронзы Северной Евразии имеют диаметры отверстий в пределах 5-10 мм. Важно подчеркнуть, что преобладают изделия, диаметр выходных отверстий которых находится в пределах 5-6 мм, а изделия с отверстием в пределах 10 мм единичны. Оценивая полученные данные, можно с уверенностью говорить о том, что в эпоху бронзы преобладало дутье при помощи воздуходувных трубок и происходило внедрение дутья при помощи мехов.

В эпоху поздней бронзы намечаются существенные изменения в системе дутья. Возможно, в это время произошел переход от употребления керамических сопел к металлическим. По сравнению с керамическими изделиями, рабочие окончания которых из-за соприкосновения с золой и углем ошлаковывались и деформировались, медное сопло лишь покрывалось пленкой побежалости и тончайшим слоем окалины [Саврасов, 2005, с. 263-265].

В целом находки сопел встречаются в поселенческих и погребальных памятниках степной и лесостепной зон Северной Евразии на протяжении всей эпохи раннего металла. В силу большей изученности поселений позднего бронзового века именно на эту эпоху приходится основная масса выявленных наконечников сопел.

В Волго-Уральском регионе сопла встречаются в памятниках рубежа средней и поздней, в частности, на укрепленных поселениях Синташта и Аркаим. В литературе есть данные о фрагментах керамических и костяных сопел на поселениях металлургов Казахстанских горно-металлургической области. На поселении Атасу найден фрагмент

глиняного сопла с одинаковым диаметром отверстий [Кадырбаев, 1992, с. 144-145].

В целом в системе Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции, несмотря на масштабные исследования поселений позднего бронзового века, в том числе и производственной направленности, находки сопел представлены единичными находками. Обычно к ним относятся керамические обломки с остатками цилиндрических отверстий. Наиболее полные сведения по находкам сопел в памятниках ПБВ содержатся в статьях Д.В. Валькова и С.В. Кузьминых [Вальков, 2000], А.С. Саврасова [Саврасов, 2005] и С.Ф. Кокшарова [Кокшаров, 2014].

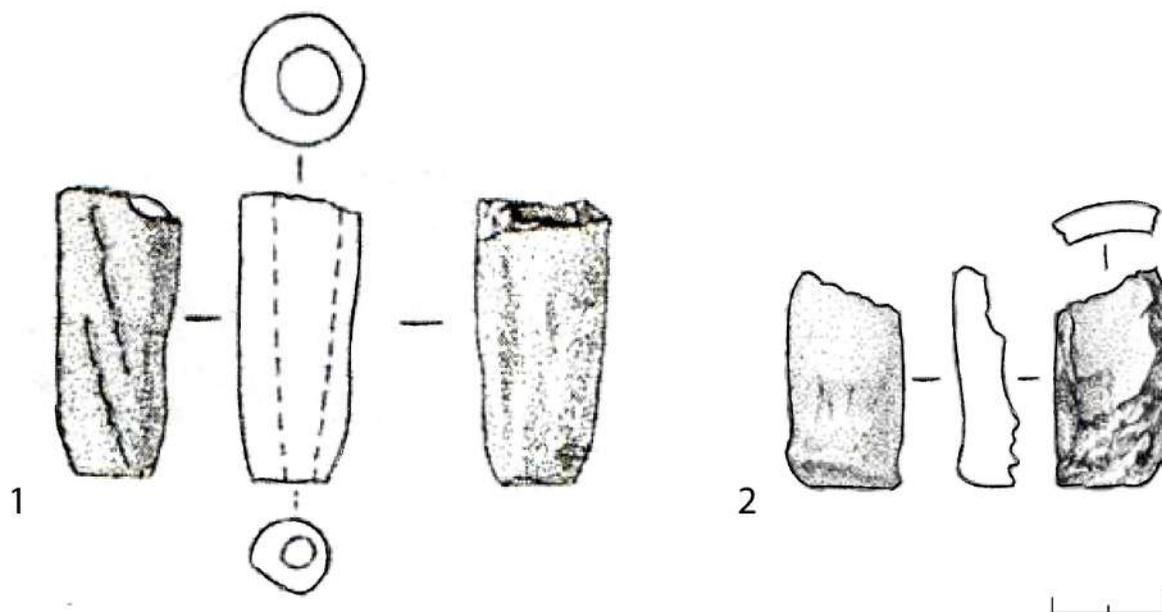


Рис. 1. Глиняные наконечники сопел.

- 1 – наконечник сопла в виде глиняной трубки (раскопки 2015 г, раскоп I, СПЖК, квадрат Д16, темно-коричневый закопченный слой).
 2 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2005 г, раскоп I, квадрат О11, до 15 см).

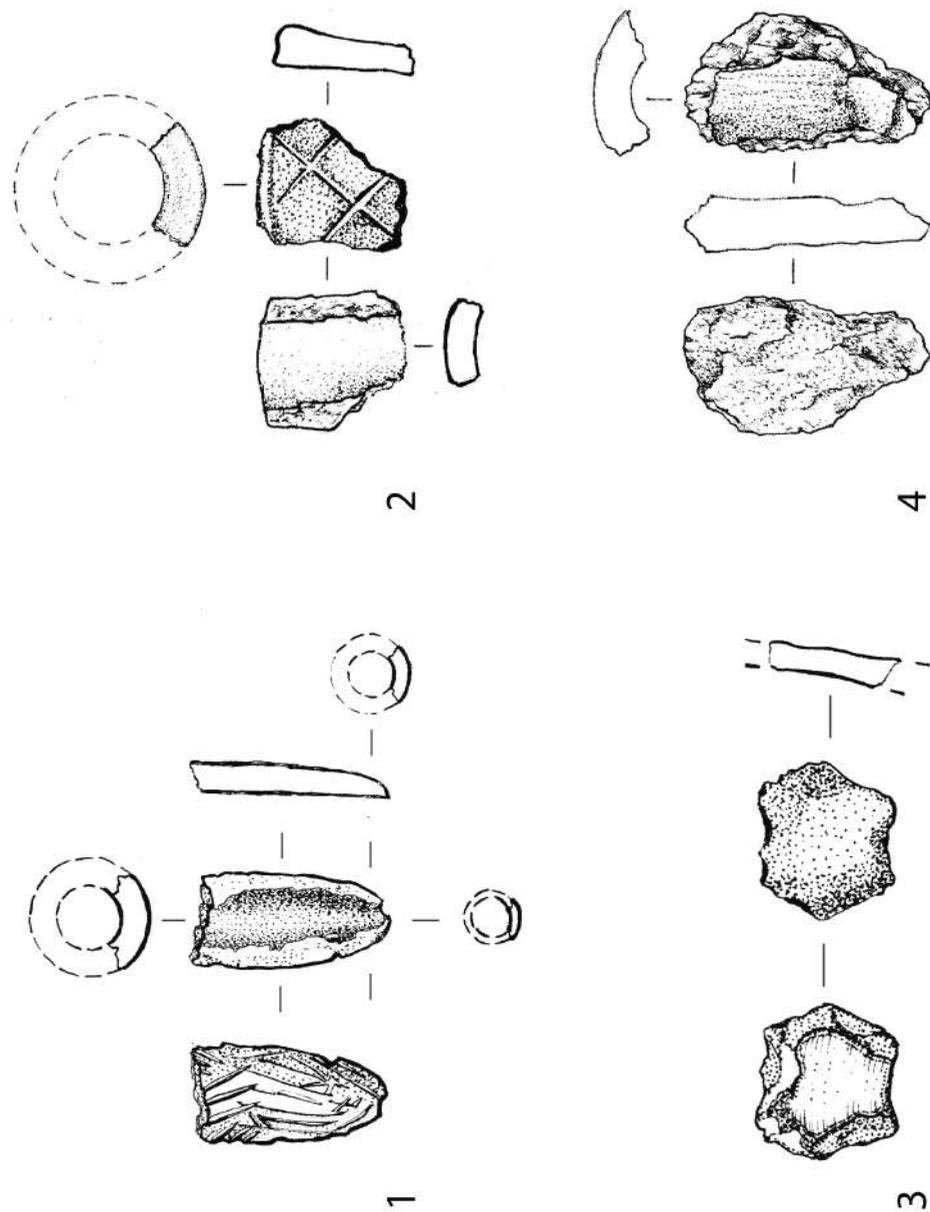


Рис. 2. Глиняные наконечники сопел. 1 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2017 г, раскоп I, ЗПЖК, квадрат Г9, ТТС в обрыве берега реки, южная половина, верхний слой).

2 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2014 г, раскоп I, СПЖК, квадрат Д17, 45–65 см),

3 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2018 г, раскоп I, СПЖК, квадрат М 20, 40–55 см),

4 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2011 г, раскоп II, квадрат ЖП1, поверхность).

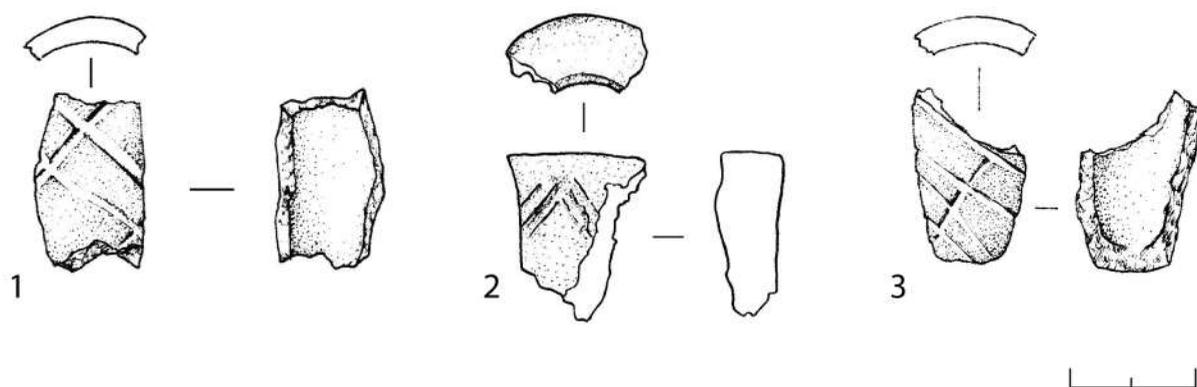


Рис. 3. Глиняные наконечники сопел.

- 1 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2015 г, раскоп I, СПЖК, квадрат Ж16, 80 см, около тигельного устройства с западной стороны),
2 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2011 г, раскоп II, квадрат Г/11, до 20 см),
3 – фрагмент наконечника сопла (раскопки 2015 г, раскоп I, СПЖК),
квадрат Г 17, 70 см, в камнях развала наземного двухкамерного ТТС).

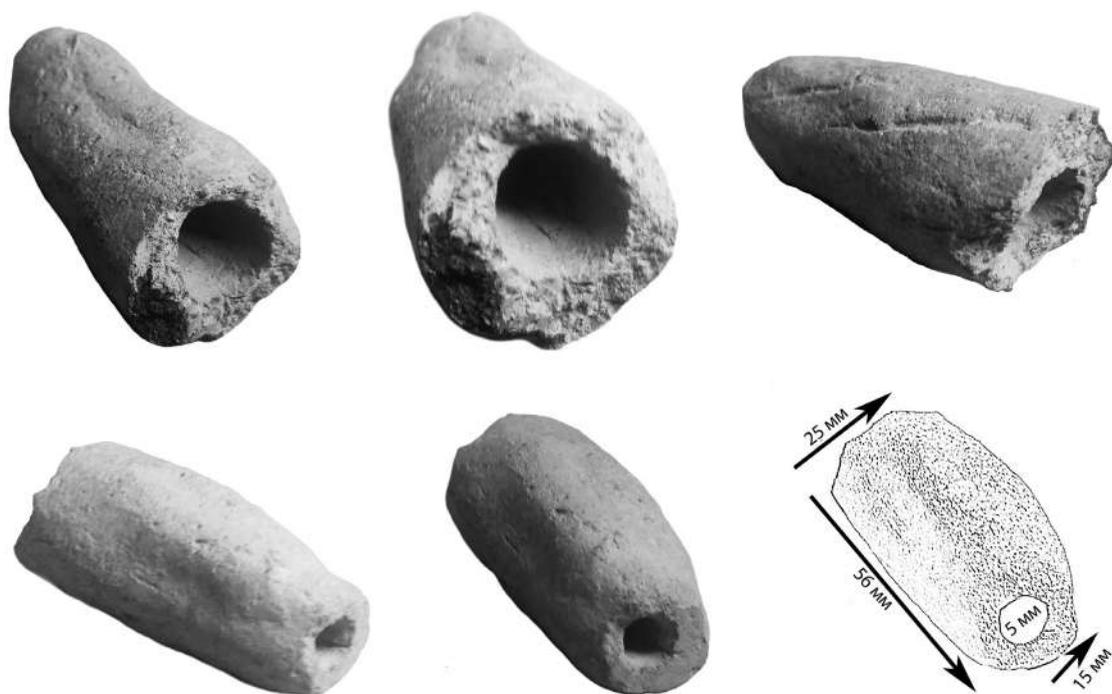


Фото 1. Наконечник сопла в виде глиняной трубки
(раскопки 2015 г, раскоп I, СПЖК, квадрат Д16, темно-коричневый закопченный слой)

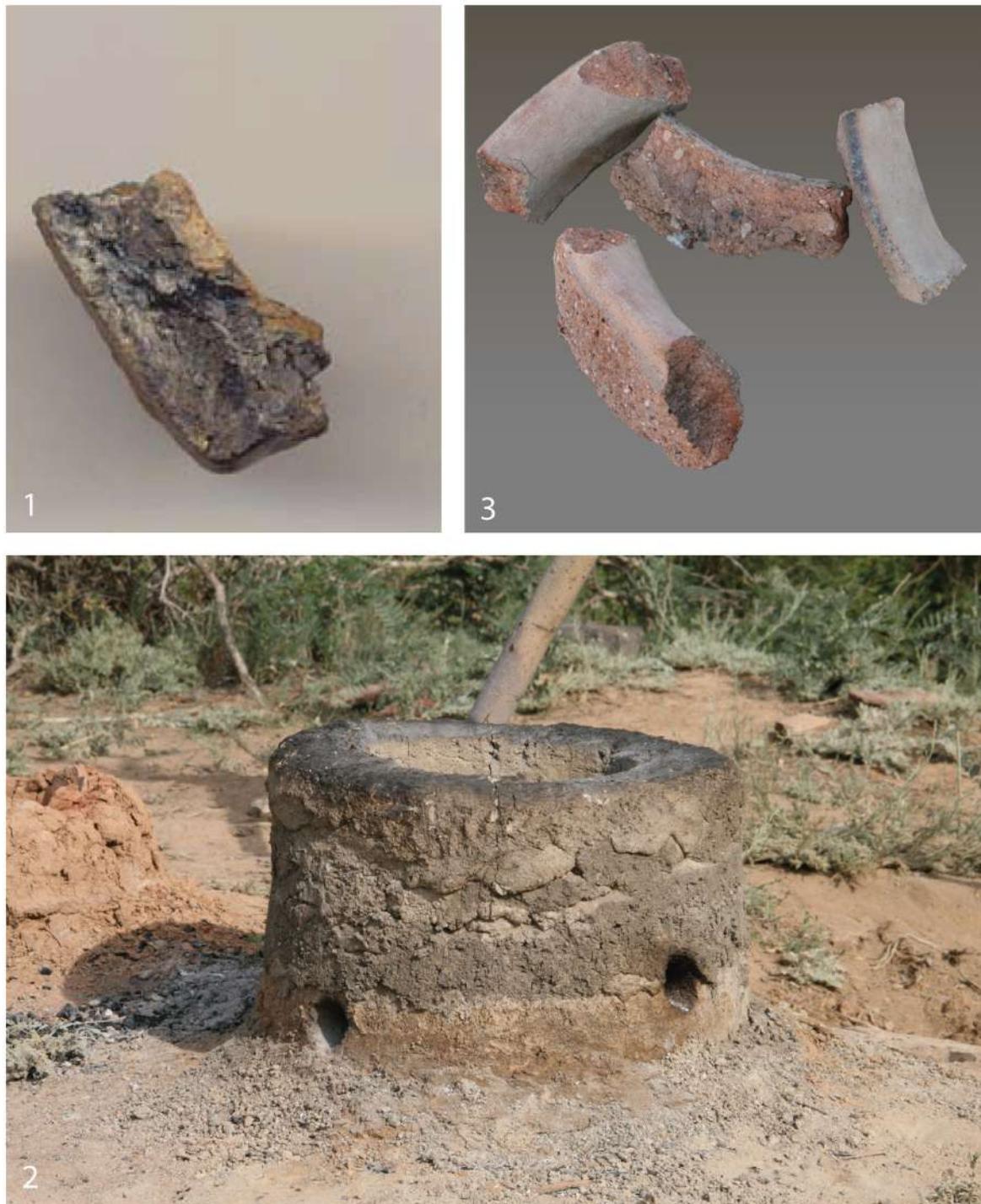
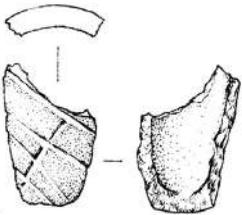
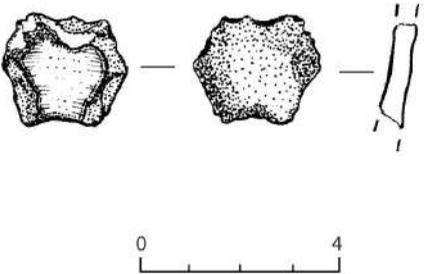
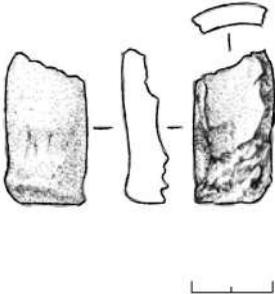
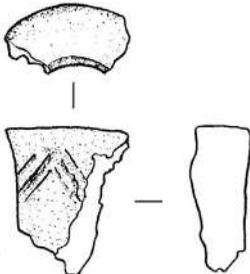
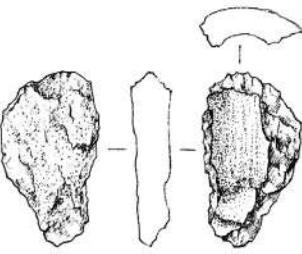


Фото 2. Наземное теплотехническое сооружение и детали его конструкции на поселении Талдысай:

- 1 – фрагмент бортика или закраины наземного древнего ТТС,
- 2 – фрагменты бортика или закраины наземного экспериментального ТТС,
- 3 – экспериментальное наземное ТТС

Приложение с описанием наконечников сопел

№№	Описание изделия	Шифр	Рисунок
1	Наконечник сопла в виде глиняной трубки конусовидной формы с отверстиями диаметром 12 и 5 мм. Технико-технологический анализ: исходное глиняное сырье с окатанным кварцем. Формовочная масса: исходное пластичное сырье + органика + шамот. Поверхность заглажена и сформована рукой. Следы залощенности за счет использования. Обжиг костровой в восстановительной атмосфере. Внутренняя часть черного цвета, внешняя – коричневого.	Раскопки 2015 г, раскоп I, СПЖК, квадрат Д16, темно-коричневый закопченный слой.	
2	Фрагмент наконечника сопла. Диаметр входного отверстия 8 мм, выходного – 4 мм. Технико-технологический анализ. Естественные примеси: песок мелкодисперсный окатанный, кварц; формовочная масса: глина + дресва гранитно-гнейсовая.	Раскопки 2017 г, раскоп I, ЗПЖК, квадрат Г9, ГТС в обрыве берега реки, южная половина, верхний слой.	
3	Фрагмент наконечника сопла, средняя часть. Диаметр входного отверстия 16 мм, канала – 14 мм. Технико-технологический анализ. Естественные примеси: полевой шпат, кварцит, бурый железняк; формовочная масса: глина + дресва гранитно-гнейсовая + органика (органический раствор?)	Раскопки 2014 г, раскоп I, СПЖК, квадрат Д17, глубина 45–65 см.	
4	Фрагмент наконечника сопла, средняя часть, диаметр канала 13 мм. Технико-технологический анализ. Естественные примеси: песок мелкодисперсный окатанный, кварц; формовочная масса: глина + дресва гранитно-гнейсовая.	Раскопки 2015 г, раскоп I, СПЖК, квадрат Ж16, глубина 80 см, около тигельного устройства с западной стороны.	

5	Фрагмент наконечника сопла. Диаметр канала в срединной части наконечника 12 мм, выходного отверстия – 10 мм. Техничко-технологический анализ. Естественные примеси: песок мелко-дисперсный окатанный, кварц; формовочная масса: глина + дресва гранитно-гнейсовая.	Раскопки 2015 г., раскоп I, СПЖК, квадрат Г 17, глубина 70 см, в камнях, развал наземной двухкамерной ТТС.	
6	Фрагмент наконечника сопла, половина изделия. Диаметр канала в срединной части 20 мм, на конце – 11 мм. Техничко-технологический анализ. Естественные примеси: песок мелко-дисперсный, кварц; формовочная масса: глина + дресва гранитная + органика + кость.	Раскопки 2018 г, раскоп I, СПЖК, квадрат М-20, глубина 40-55 см.	
7	Фрагмент наконечника сопла, половина изделия. Диаметр в срединной части канала 12–13 мм. Техничко-технологический анализ. Естественные примеси: кварц окатанный, мелкий (0,5–1мм), тальк; формовочная масса: глина + дресва гранитно-гнейсовая + органика. Поверхность заглажена и сформована рукой. Обжиг костровой, в восстановительной атмосфере. Обе поверхности черные.	Раскопки 2005 г, раскоп I, квадрат О11, глубина до 15 см.	
8	Фрагмент наконечника сопла. Диаметр входного отверстия 10 мм, середина канала 12 мм. Техничко-технологический анализ. Естественные примеси: полевые шпаты, кварцит, слюда; формовочная масса: глина ожеженная + дресва гранитно-гнейсовая (средней фракции) + органика (органический раствор?).	Раскопки 2011 г, раскоп II, квадрат Г'11, глубина до 20 см.	
9	Фрагмент наконечника сопла. Диаметр входного отверстия 10–11 мм. Техничко-технологический анализ. Естественные примеси: песок окатанный, кварц, тальковая пыль; формовочная масса: глина + дресва гранитно-гнейсовая + органика (органический раствор?).	Раскопки 2011 г, раскоп II, квадрат Ж' 11, поверхность.	

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермолаева А.С., Дубягина Е.В., Калиева Ж.С. Сопла как показатель использования наземных теплотехнических сооружений на поселении Талдысай. Вестник КазНПУ, серия «Исторические и социоально-политические науки», № 3 (54), – Алматы, 2017, – С. 183-188
2. Саврасов А.С. Сопла эпохи бронзы – источник для реконструкции технологии металлопроизводства // Проблемы гірничої археології: Матеріали II-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2005. – С. 262-266.
3. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки (по материалам Северной Бетпак-Далы). – Алма-Ата: Галым, 1992. – 247 с.
4. 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.
5. 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.



3.2. КАМЕННЫЕ ОРУДИЯ МЕТАЛЛУРГОВ: ТИПОЛОГИЯ, ТРАСОЛОГИЯ

Центральный Казахстан – один из интереснейших районов, он известен не только богатством полезных ископаемых, но и уникальными памятниками историко-культурного наследия [Маргулан, 1966]. Еще в древности этот регион привлекал многих исследователей и путешественников. Геологическими исследованиями было открыто множество рудников и поселений. Благоприятные природные условия Центрального Казахстана – просторные пастбища, прохладный климат горных долин, наличие хорошей воды и руд явились основными причинами возникновения поселений древних людей. В данный момент на данной территории исследуется множество памятников древнего металлургического производства. Особенно тщательно, в силу сложившихся обстоятельств, изучается поселение древних металлургов Талдысай. Обитатели поселений Талдысайского микрорайона вели комплексное производящее хозяйство, сырьевая база которого основана на местных ресурсах: возле поселения имелись все необходимые для существования и жизнедеятельности средства - материал для строительства жилищ и хозяйственных построек, дерево, кость и камень для изготовления орудий труда, речная галька и плиточный камень для сооружения очагов, подставок для приготовления пищи, изготовления зернотерок, пестов, курантов, абразивных инструментов, рубящих орудий и других, не менее важных в повседневной жизни и быту инструментов. Сравнительно теплый климат с незначительными колебаниями увлажнения или сухости не столь сильно нарушал привычный образ жизни населения и не отражался на хозяйственных изменениях, как

это было замечено специалистами, изучающими ландшафтно-климатические условия [Артюхова и др., 2013, с. 119]. Изменения касались лишь обществ, ориентированных на металлургию и земледелие, во многом зависящих от воздействия климата.

Метод исследования

Методологической основой исследования послужили разработки С.А. Семенова [Семенов С.А. 1957, 1969] и его учеников [Коробкова Г.Ф., Щелинский В.Е. 1996]. В качестве методологической работы именно по орудиям эпохи бронзы были использованы разработки В.В. Килейникова [Килейников В. В. 1984].

Объектами для наших исследований явились каменные орудия, задействованные в процессах металлургии и металлообработки, обнаруженных в культурном слое поселений. Также среди многочисленных остеологических остатков, фрагментированной керамики, камней различных размеров были отобраны предметы, на поверхности которых, визуально отмечались следы сработанности (различного рода деформации поверхности). В ряде случаев сделать это было трудно, поскольку в полевых условиях сложно достоверно определить характер появления микроследов (естественный или антропогенный); в особенности, это касается каменных орудий. Индивидуальная фиксация позволила точно зафиксировать контекст (слой, положение) предметов, а также проследить связь предметов с определенными постройками, их частями или отдельными планиграфическими структурами.

В лабораторных условиях все отобранные каменные орудия подвергались трасологическому изучению для установления комплекса следов, имеющих на их поверхности. Выявление микроследов изго-

товления и использования производилось с помощью микроскопа МБС-2 (косое освещение, увеличение до 87,5 раз), макрофотографии производились с помощью зеркального фотоаппарата Canon EOS 600D, применением программы Helicon focus.

Трасологический анализ

Трасологический анализ каменных орудий, найденных на поселениях, показал, что, несмотря на их малочисленность, характер и состав их четко отражает занятие населения металлургией меди на базе скотоводческого хозяйства. Все каменные орудия можно разделить на три класса: горнометаллургические и металлообрабатывающие; орудия домашних производств; орудия земледелия.

С поселений металлургов происходит большое количество каменных орудий. Морфология изделий, следы использования и износа позволяют выделить несколько групп инструментов, связанных с различными этапами горно-металлургического производства.

Орудия для обработки руды (фото 5) (по И.В. Горащуку – кувалды, прим. автора) [Горащук, 2004] изготавливались из оркозового крупнозернистого песчаника (все геологические определения были выполнены Д. Бехмагамбетовым), из осадочных пород и травертина, применялись как рудодробильные орудия, а некоторые из них были многофункциональными. Они служили тяжелым ударным инструментом, необходимым как при добыче породы – для изготовления крепежей в шахте и при проходке, так и для обогащения руды – при раскалывании крупных блоков руды и породы [Горащук, 2004, с. 89]. Все орудия закреплялись на Т-образной рукояти. С помощью пикетажа были изготовлены специальные желобки, иногда использовались естественные желобки, которые использовались для фиксации каменного орудия на

рукояти. Поверхность этих желобков имеет следы трения кожаных ремней.

Кроме того, в качестве орудий для дробления руды применялись кайла. Они служили для откалывания кусков руды, а также для разрушения верхней толщи и снятия каменного грунта. Обивке подвергалась боковая грань и нижний рабочий конец. По мнению В.В. Килейникова, кайлом могла «отбиваться более мягкая порода, сопутствующая руде» [Килейников, 1984]. Орудия имеют характерный износ: забитость, двустороннюю выкрошенность, по бокам имеются короткие линейные следы в виде удлиненных перпендикулярных лезвию царапин. Нижний рабочий край широкий, приостренный. Он притуплен в ходе работы и слегка обколот. Имеется выемка для перевязи на одной из боковых граней. Кайла, которые происходят с поселения Талдысай аналогичны инструментам с поселения металлургов Атасу, три из которых среднего типа и один – крупного [Ержанова, 2015].

Одноручные колотушки (фото 10,4). На поселении Талдысай таких орудий найдено 17 экз., на поселениях Атасуского микрорайона аналогичных предметов не обнаружено. Найденные орудия лопатовидной и пальцеобразной форм. В одном случае конец орудий сильно заужен, обработан методом пикетажа, выделена рукоять. Длина рукояток 2,8 см. Общая длина орудий 12 см. Толщина 3,5 см. Рабочая часть орудий концентрируется по дистальным краям, на обеих плоскостях. Следы в основном ударного характера, вероятно, орудия предназначались для дробления руды и других минералов.

Песты (фото 2; 9; 10: 4). С поселения Талдысай с помощью трасологического анализа было исследовано 72 песта. Из них 10 экз. представлено в виде обломков, два предмета – без признаков использования [Ержанова, 2013]. В материалах В. Валукинского найденных с поселения Мильку-

дук песты по морфологии схожи с пестами найденных в Талдысае. Кроме того, в исследованиях И.В. Горашука песты с поселений Турганник и Михайлово-Овсянка по морфологии и классификации повторяют аналогичные показатели пестов металлургов с поселения Талдысай. На поселении Атасу обнаружено 30 экз. пестов, на Мыржике – 17, на Ак-Мустафе – один экз. По результатам трасологического анализа все каменные песты связаны с металлургией. Они использовались для дробления и растирания руды, шлаков и краски на наковальнях или ступках. Песты, найденные на поселении Талдысай, интересны тем что, вес их не превышает 1,5 кг. Песты, найденные на Атасу и Михайлово-Овсянка разнообразны по весу. Здесь встречаются экземпляры, достигающие 3 кг [Кадырбаев, 1992, с. 133; Горашук, 2004]. Длина пестов 12–20 см, рукояток 3–7 см, толщина 3,2–9 см, вес 0,8–3 кг. Песты можно делить на пять видов:

- а. круглые (по сечению) (фото. 9:1; 10:3);
- б. треугольные (фото 9:4; 10:1);
- в. прямоугольные (уплощенные) (фото 9: 2, 3; 10: 2);
- г. трапециевидные (фото 9:4; 10:1);
- д. с двухсторонними рабочими краями (рис. 9:1).

Независимо от формы, все песты тщательно обработаны, рукоятки выделены техникой пикетажа. Следы от растирания представлены четкими линейными следами, пересекающимися под различными углами линиями либо, при круговом растирании – параллельными дугообразными рисками абразивных царапин. Следы такого характера образуются только во время растирания горных минералов, точнее, руды и шлака.

Наковальни (фото 11) использовали для дробления минеральных пород. Для наковален подбирали камни крепкой породы типа песчаника, метаморфических пород в основном прямоугольной формы. На посе-

лении найдено три наковальни со следами выбоин и продолговатыми трещинами. Характерные следы наковальни с поселения Талдысай одноплощадочные, рабочие поверхности зашлифованы. Боковые грани обработаны методом обивки, выровнены, углы зашлифованы. Основания ровные, видны следы утилизации в виде выбоин и царапин в центральной части. Вероятно, такого плана орудие использовалось с подставкой и зажималось в коленях.

На поселении Талдысай найдено 38 абразивов разной формы (фото 14: 1) и не имеют устойчивой форму и не изготавливаются специально как оселки. Все абразивы обработаны методом обивки, техникой пикетажа, края округленные. На одном из участков рабочей поверхности имеются следы от поступательного движения, полученные при заточке металлического предмета. На заполированной поверхности хорошо видны нитевидные микроследы от обработки металлических орудий. Часто встречаются абразивные плиты разного размера, которые изготавливались из разновидностей песчаника, из амфиболитового кварца, а также из породы конгломерата. В качестве абразивов также использовались плоские плитки толщиной 0,8–2,5 см с прошлифованной поверхностью. Поверхность орудий обрабатывается в основном пикетажной техникой, боковые грани прошлифованные. Результатами трасологического анализа устанавливается, что абразивные плиточки с поселения Талдысай использовались специально для заточки лезвий ножей и кинжалов, топоров и тесел, иногда вторично использовались для заострения металлических шильев [Ержанова, 2014].

Молоточки (27 экз.) использовались для проковки металла (фото 2:1, 2; 4:4). Среди серии молоточков, полученных с поселения Талдысай, встречены экземпляры с перехватом для крепления к рукояти. На рабочих плоскостях видны следы износа,

что характеризуется такими признаками, как скопления мелких выбоинок, яркая заполировка поверхности, а также короткие тончайшие линейные следы, распространенные по всей рабочей поверхности [Ержанова 2016 г., с. 74]. Молоточки мелкого и среднего размеров, вероятно, применялись для обработки небольших предметов или участков. Для мастерских металлопроизводства характерно широкое распространение молоточков различных размеров и форм [Коробкова, 2005]. По мнению Н.Ю. Кунгуровой на поселении Кент трудно выделить стандартную морфологическую группу молоточков. Один из молоточков аморфный, имеет узенький участок для микропроковки, выделяющийся более темным цветом и заполированностью [Кунгурова, 2013]. По данным И.В. Горашука молоточки, найденные на поселении Михайлово-Овсянка и Турганик в функциональном плане, не отличается от таковых, происходящих с поселения Талдысай, но по морфологии имеется своеобразное отличие [Горашук, 2004, с. 89]. Молотки дляковки среднего действия массивной цилиндрической формы найденные на поселениях Атасу и Мыржык. В поперечном сечении орудия уплощенно-овальные. Обработаны предметы техникой пикетажа, вся поверхность прошлифована. Боковые грани орудий слегка выпуклые, имеют округлую форму [Ержанова, 2018, с. 97].

Многофункциональный молоточек с поселения Талдысай найденное с ВЖПК интересный, на его рабочей части видны следы ударов в виде выбоин. Имеется макро- и микроследы вдоль и поперек оси орудия. Присутствуют включения крупинки металла. Заполированный, округлый рабочий край, использован как молоток для правки металлических изделий, а другой край, представленный уплощенно-овальной частью орудий использовался в качестве лошца для доводки металлических изделий. В этой части видны микролиней-

ные следы, сильно заполированы. Первоначально он использовался как молоток дляковки, вторично – как лошца для доводки металлических изделий. На исследованной площади поселения найденные молоточки нестандартной формы. По технике изготовления некоторых молоточки имеет либо естественную выемку для перехвата, либо, в ряде случаев, выемка для перехвата была изготовлена методом обивки. По технике изготовления характерные формы молоточков с перехватом можно встретить в работах Г.Б.Здановича, Г.Ф. Коробковой, на поселениях Кент и Петровка II [Зданович, Коробкова, 1988, 63, 75], В.П. Пряхина в лесостепном Подонье на Мосоловском срубном поселении [Пряхин, 1996, с.85-99].

Плитки – гладилки (фото 13) для обработки поверхности прокованных металлических изделий, на поселения Талдысай малочисленны. Изделия крупных размеров, называемые некоторыми исследователями «гладилками», представляют собой относительно крупные гальки с одной или двумя рабочими плоскостями [Ширинов, 1986, с. 43]. В основном из галек, но встречаются из песчаника. Четыре орудия из гальки применялись в операциях выравнивания дефектов на металлической поверхности. Среди гладилок, найденна на ВЖПК возле восточной металлургической шахтной печи рабочая поверхность ровная, длина 3,7 см, ширина 5 см. заполирована до блеска, со слабо читаемыми линейными следами. Боковые грани затуплены микрооббивкой, скруглены и удалены острые края, для удобства удержания при использовании. По признакам износа орудия использовано разглаживание и полировка ровной поверхности. Аналогичный инструмент происходит с поселения Устье (по определению Н.Ю. Кунгуровой) [Кунгурова, 2013, с. 316]. Таким образом, круг аналогий гладилок можно распространить на поселения Устье, Атасу и

Мыржык. Одним из таких изделий является находка утюжка (выпрямитель для древков стрел, гладилка) на полу жилища-мастерской (ВЖПК) на квадрате Г13, ценность которого усиливается оригинальным зооморфным изображением. Он изготовлен из черного глинисто-хлоритового сланца тонкозернистой структуры, однородной массивной текстуры, легко поддающейся тонкой обработке. Шлифованный утюжок вторично использовался металлургами для правки металлических изделий. Длина утюжка – 9 см, средняя ширина – 3,5 см, высота – 2,8 см, глубина углубления – 0,5 см, средняя ширина углубления – 1 см, диаметр глаз – 0,8 см, глубина глаз – 0,3 см [Ержанова, 2011]. Остальные два «утюжка» из мелкозернистого песчаника. Износ характеризует, прежде всего, интенсивная зеркальная заполированность с поперечно пересекающими её прямыми царапинами – от тончайших едва заметных до четко выделяющихся линейных следов.

Литейные формы. Односторонняя форма для изготовления наконечников стрел, кончик ножа и двусторонняя форма для отливки топора, шильев. В коллекции есть еще три обломка, не дающих полного представления о форме отливавшихся в них изделий. Два целых экземпляра из талькита, один фрагмент – из гнейса.

Абразивы (фото 14:3), найденные на указанном выше поселении, не имеют устойчивой формы и, скорее всего, не изготавливались специально как оселки. Орудия делались из разновидности песчаника, путем подборки пригодных морфологических форм, из амфиболитового кварца, а также из породы конгломерата, были предназначены для заточки лезвий ножей и кинжалов, топоров и тесел, иногда вторично использовались для заострения металлических шильев [Ержанова, 2014]. В качестве абразивов также использовались плоские плитки толщиной 0,8–2,5 см с шлифованной поверхностью. Поверхность ору-

дий обрабатывалась в основном пикетажной техникой, боковые грани шлифованные.

Наковальни (фото 2:3; 11) использовались для дробления минеральных пород. По общим размерам наковальни можно разделить на три типа: стационарные, переносные универсальные и мини-наковальни для отковки мелких изделий. На поселении Талдысай в основном встречаются универсальные наковальни второй группы, которые преобладают в коллекции. Для них характерны рабочие площадки размерами 9-11x10-14 см, как правило, трапециевидной формы. Некоторые экземпляры имеют трапециевидное продольное или поперечное сечение. Наковальни одноплощадочные. Рабочие поверхности горизонтальные, тщательно зашлифованные. Ребра на стыке с боковыми гранями по всему периметру сглажены шлифовкой. Боковые поверхности выровнены, углы и выступы стесаны и пришлифованы. Основания ровные, без специальной обработки. Следы утилизации в виде выбоин и царапин наблюдаются по всей центральной части орудий, чаще всего они концентрируются в скоплениях. Форма инструмента и характер обработки боковых поверхностей позволяют реконструировать способ его эксплуатации. Вероятно, орудие использовалось с подставкой (поленом) и зажималось в коленях.

Кроме того, на торцовых частях мотыг (кетменообразной формы) выполнены выемки для крепления деревянной рукоятки (фото 6). Длина орудий 13–19 см, дуговидное рабочее лезвие длиной 13–16 см. Рабочее лезвие сильно выкрошено, имеет ступенчатые изломы, которые образовались от работ по рыхлению почвы. Местами видны сколы от интенсивной работы. Такие мотыги были найдены на поселениях Суук-Булак, Тагибай-Булак, Каркаралинское-2 и Улытау, Кресто, Милыкудук.

Сверла, найденные из поселения, конической формы трех- и четырехгранного се-

чения, длина 8-12 см, ширина от 2 до 5 см в основании. Ребра боковых граней в средней части обработаны техникой пикетажа, в одном случае скруглены в процессе утилизации. Орудия изготовлены, в основном, из базальта, мелкозернистого песчаника. Линейные следы изнашивания видны достаточно отчетливо. На рабочем конце одного сверла прослеживается заполировка, поступательное вращение слева направо. Сверла интенсивно сработаны. Рабочая часть острия конуса покрыта заломами. Возможно, данные предметы использовались для высверливания отверстий в породе. Среди сверл пять экземпляров предназначены для работы по кости, а остальные для сверления камня. Сверление могло быть как ручным, так и станковым. Ручное сверление чаще производилось коническим каменным сверлом, а станковое – цилиндрическим. На Талдысае применялись конические каменные сверла, из чего следует, что здесь господствовал прием ручного сверления.

Оселки (фото 14:4) трапециевидной формы без дополнительной обработки. Длина изделия – 2,9-4 см, ширина – 2,4-5 см, толщина – 1,8-2,1 см. Использовалась боковая часть орудия. На рабочей поверхности видны следы заполированности. Оселок в работе использовался не продолжительное время. Некоторые оселки были плоской удлиненной формы. Длина изделия – 4-7 см, ширина – 0,4-5 см, толщина – 1,7-3 см. В качестве рабочей поверхности использовалось ребро орудия. Рабочая поверхность плоская. На сильно заполированной поверхности видны нитевидные линейные следы, направленные поперек орудия. Оселок использовался для окончательной доводки поверхностей и режущих кромок металлических изделий после заточки.

Среди археологических материалов встречаются дисковидные орудия (фото 16). На некоторых дисках, одна из плоскостей которых сильно прокалена. Видимо, ими

покрывали какие-то небольшие емкости, где происходили процессы, связанные с плавкой. Более всего эти кружочки подходят в качестве крышек для литейных ямок-лунок, обнаруженных в ямах-печах или для керамических сосудов во время приготовления пищи. Диаметр дисков 3–12 см, толщина 0,8–1,5 см. Изделия обработаны методом оббивки, некоторые – техникой пикетажа. Среди находок встречаются заготовки дисков без следов сработанности. Такие диски были найдены на поселениях Атасу, Мыржык [Кадырбаев, 1992, с.162-163].

Предметы вооружения представлены наконечниками стрел, дротиками и являются интересными в плане изучения техники изготовления. Многообразие форм наконечников стрел: листовидной, треугольной, миндалевидной, получено различными способами обработки камня.

Техника изготовления наконечников стрел хорошо известна по этнографическим данным. В современной науке изучение техники наконечников отличается от сведений, почерпнутых этнографами. С.А. Семенов в Крымской экспедиции экспериментировал с нанесением разных способов ретуши на наконечники стрел [Семенов, 1964]. В.Е. Щелинский моделировал листовидные наконечники стрел [Ширинов, 1986, с. 13–14]. Е.Ю. Гиря реконструировал палеотехнологию производства пластин энеолита [Гиря, 1997]. Т. Ширинов, судя по результатам, изложенным в монографии, в эксперимент включает несколько операций. В ходе анализа было выяснено, что листовидные наконечники стрел являются продуктом работ специализированных мастеров, составлявших отдельную группу ремесленников [Ширинов, 1986, с. 13–14]. На поселении Атасу было найдено 14 каменных черешковых наконечника, три бронзовых втульчатых и один костяной, ромбической в сечении формы [Кадырбаев, 1992, с. 181]. Среди наконеч-

ников выделяется один крупный, листовидной формы, происходящий от дротика. Длина 6,5 см, ширина нижней части 2,6 см, толщина 0,6 см, из коричневого кремнистого минерала. Остальные наконечники стрел по форме можно разделить на лавролистные и треугольные. Два бронзовых наконечника двуперые, втульчатые. На поселении Мыржык было найдено шесть бронзовых и два каменных наконечника стрел, девять костяных наконечников дротика [Кадырбаев, 1992, с. 182]. На поселении Талдысай во время раскопок обнаружено 12 каменных наконечников стрел и пять наконечников дротика, три бронзовых наконечника стрел, из них два позднего периода. Талдысайские каменные наконечники стрел можно разделить на четыре типа:

1. удлиненно-листовидные (3 экз.);
2. подтреугольные (4 экз.);
3. миндалевидные (2 экз.);
4. лавролистные (3 экз.).

Наконечники стрел удлиненно-листовидной формы имеют зазубренные края. Размер орудий 6 x 2 x 0,9 см. Наконечник изготовлен из светло-серого кварцита. Подтреугольные наконечники выполнены из коричневого кремня, размер орудий 5,5 x 2,1 x 1,2 см. Найденные миндалевидные наконечники стрел миниатюрной формы, размер наконечника 3,5x1,5x0,7 см. Лавролистные наконечники стрел часто встречаются в Центральном Казахстане. Такого вида наконечники берут начало с эпохи неолита. Размер орудий 4 x 1,8 x 1,1 см. Все стрелы изготовлены из темно-серого кремня.

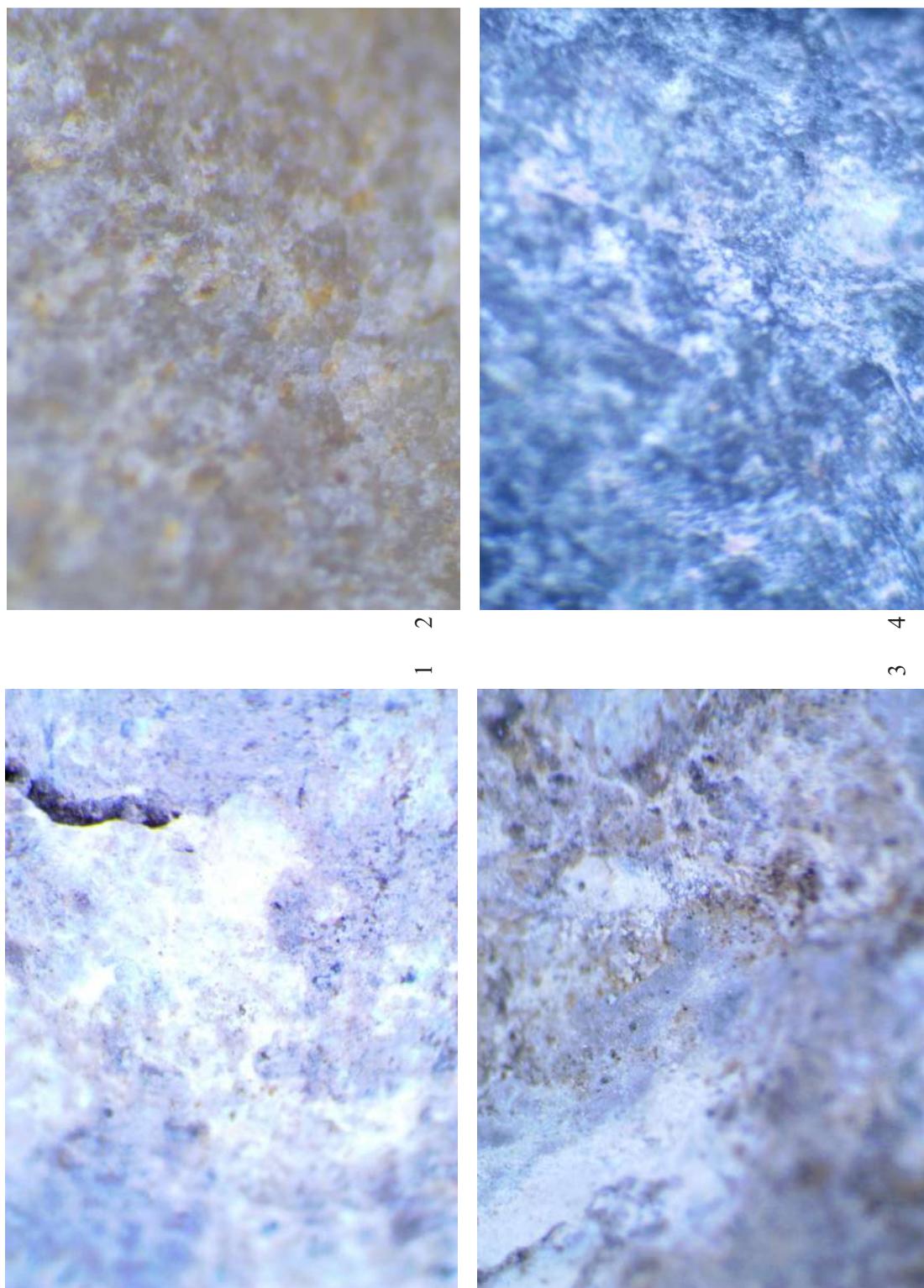
Вывод

Таким образом, можно заключить, что каменные изделия играли важную роль в жизни древнего общества, о чем ярко свидетельствуют предметы материальной культуры обитателей поселений Талдысай. Даже после появления бронзовых изделий

камень не теряет производственного значения. В Жезказган-Улытауском горно-металлургическом центре на поселениях параллельно с металлическими изделиями обнаружены каменные изделия, использовавшиеся в металлургическом производстве и быту. В результате трасологического анализа орудий труда, полученных в ходе исследований поселений Талдысай были реконструированы и прослежены стадии технологического процесса изготовления и обработки изделий. Каменные орудия из культурного слоя поселений – это довольно выразительные серии, характеризующие особенности производственной деятельности населения. Материалом для каменных орудий, скорее всего, служили местные породы камня различных форм и размеров, выходы которых расположены вблизи поселений. Подтверждением этому служат проведенные петрографические анализы каменных предметов с поселений. К примеру, для поселения Талдысай местом добычи камня служили выходы на дневную поверхность горных пород в пределах 1-15 км от поселения [Артюхова и др., 2012, с. 116]. Похожая ситуация характерна для поселений Аркаим, Аландское, [Зайков, Юминов, Зайкова, Таиров, 2011, с. 48-49]. Для изготовления предметов древние мастера использовали тальк, кварц, кварциты, песчаники, граниты, а также обломки речных галек, обладающие различными свойствами. Из твердых ударопрочных пород изготавливались молоточки, песты. Плитки, имеющие шероховатую поверхность, сложенную из мелко- и среднезернистых песчинок, использовались в качестве терочных плит и абразивов. Различного рода изделия производились из мягких пород, которые легко поддавались обработке. Порой каменные заготовки требовали значительной дополнительной подработки для превращения их в то или иное орудие. Заготовки имели цилиндрическую, шаровидную и овальную в плане формы.

Подобные формы были достаточно удобны для удержания орудия в руке и не требовали дополнительных трудозатрат при изготовлении. Технические приемы оформления орудий труда включали отбивку, пикетаж, шлифование. Технологии изготовления изученных орудий были разнообразны и нацелены на практическое изготовление изделий, использовавшихся в различных производствах. В изготовлении металлических изделий применялась холодная и горячаяковка, плющение, изгибание и другие технические операции, нацеленные на производство различных предметов. Литейные формы свидетельствуют о выплавке металла в одно- или двухстворчатых формах. Интересным представляется количественное соотношение категорий изученных изделий. Для определения общих тенденций развития хозяйства андроновских памятников проведено сравнительное сопоставление выявленных отраслей хозяйства поселений. О важности металлургического производства и металлообработки свидетельствует тот факт, что из 1525 ед. орудий 963 шт. были задействованы именно в этих отраслях хозяйств. В их составе оказались инструменты как металлургические – рудотерки и песты для растирания руды, так и металлообрабатывающие – молоточки среднего действия, наковальни, многочисленные абразивы по металлу. Сюда же можно отнести литейные формы. На поселение Талдысай как показали раскопки, на участках ЗЖПК и ВЖПК зафиксированы свидетельства выплавки металла из руды (плавильная печь?), что может быть интерпретировано в пользу существования внутриобщинной производственной специализации. Вопрос о функциональном назначении дисков до сих пор остается без ответа. Кадырбаев М.К. и Курманкулов Ж. высказали мнение о возможном их применении в качестве подставок для сушки и обжига керамики [Ка-

дырбаев, Курманкулов, 1996, с. 162 – 163]. Во время нашего исследования предназначение дисков в качестве подставки подтвердилось. Это подтверждается картиной износа: на одной из поверхностей следы сработанности, связанные с постоянным перемещением сосудов. Подобные следы просматриваются фрагменте диска с поселения Талдысай. Остальные предметы не имеют таких следов. Опубликованные данные об андроновской металлургии, а также полученные результаты функционального анализа позволили реконструировать процесс металлопроизводства. Необходимое для выплавки количество медьсодержащей породы, добытой на руднике, доставлялось на поселение, где происходило дробление и растирание руды. В пользу этого свидетельствуют обнаруженные в культурном слое кусочки рудной породы, а также рудотерки и песты для растирания руды. Судя по находкам обработанных каменных орудий, а также кусочков руды можно предположить существование камнеобработки и горного дела. Форма орудий указанных производств практически не изменялась. Об этом хорошо свидетельствуют, к примеру, трапециевидные, цилиндрические формы пестов, молотов, режущие абразивы, которые в большинстве случаев являются плитками. Немаловажными являлись и другие производства, отмеченные на поселениях. Кроме того, приведенная выше характеристика орудий труда демонстрирует схожесть наборов инструментов, использовавшихся в различных домашних производствах. Вероятно, данный факт является отражением некоей преемственности традиций, обусловленной культурными связями населения, их повседневными потребностями, а также природными условиями.

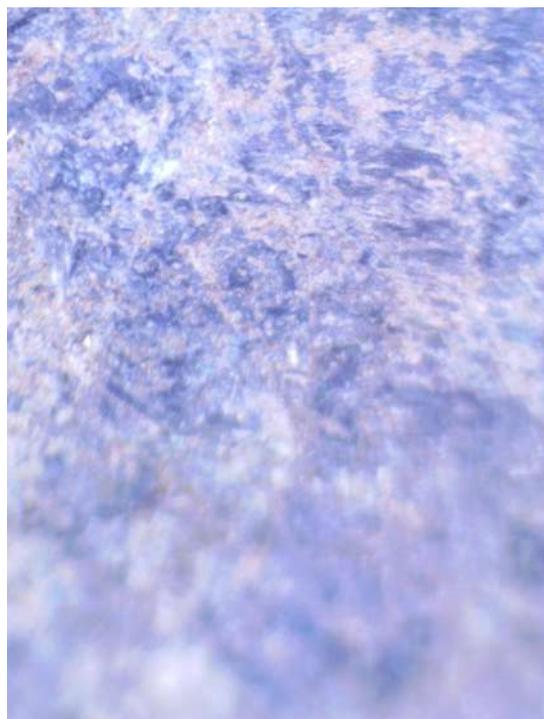


1 2

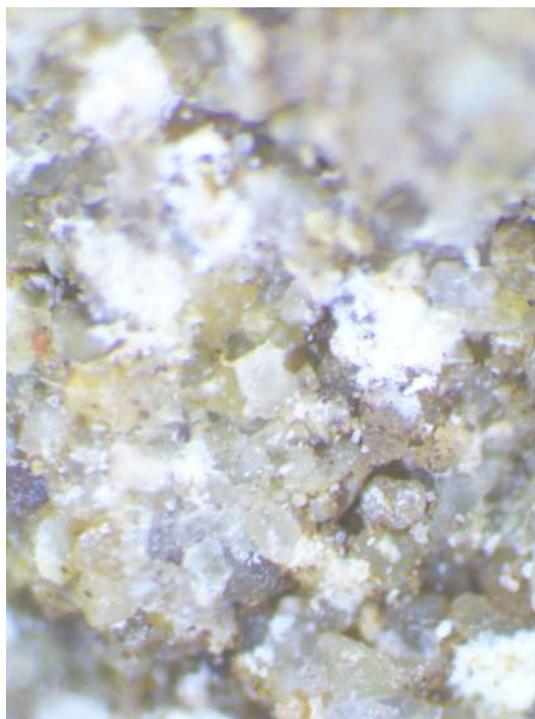
3 4

Фото 1.

1 – микрофото износа рабочей поверхности молота; 2 – микрофото перехвата молота;
3 – микрофото износа поверхности износа поверхности песта по мягкому материалу



1 2



3 4

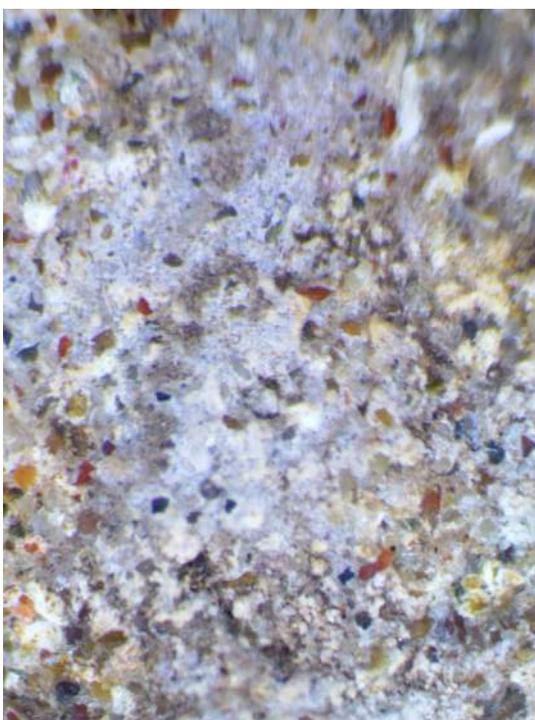


Фото 2.

1 – микрофото износа молотка холоднойковки; 2 – микрофото поверхности молоточка;
3 – микрофото износа поверхности терочной плиты; 4 – микрофото поверхности куранта

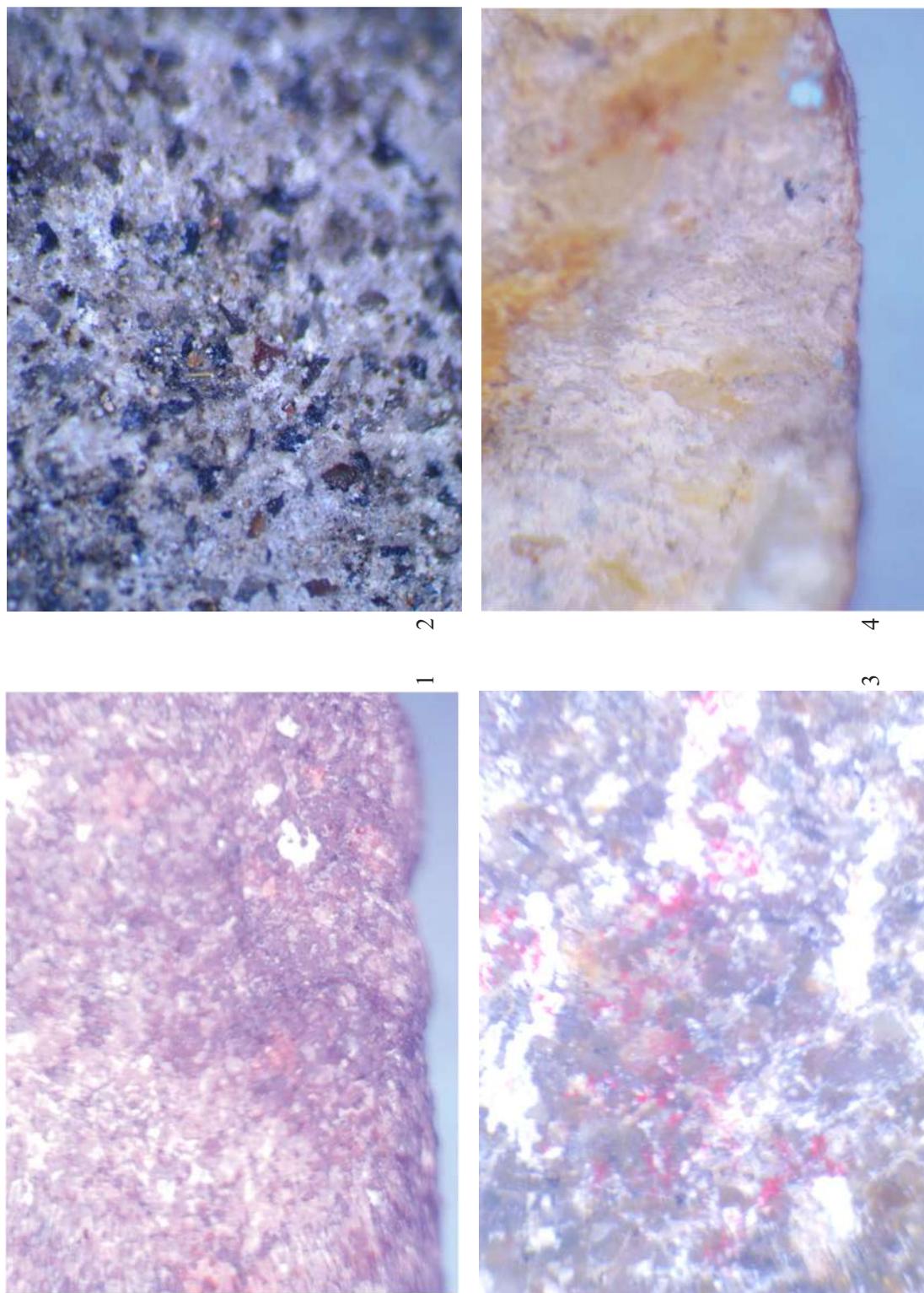


Фото 3.

1 – микрофото износа поверхности мотыги; 2 – микрофото износа поверхности оселка;
3 – микрофото износа поверхности песта для краски; 4 – микрофото износа поверхности стамески



1 2



3 4



Фото 4. Каменные орудия металлургов.
1-3 – молоты; 4 – молоточки



Фото 5. Каменные орудия металлургов. Молоты

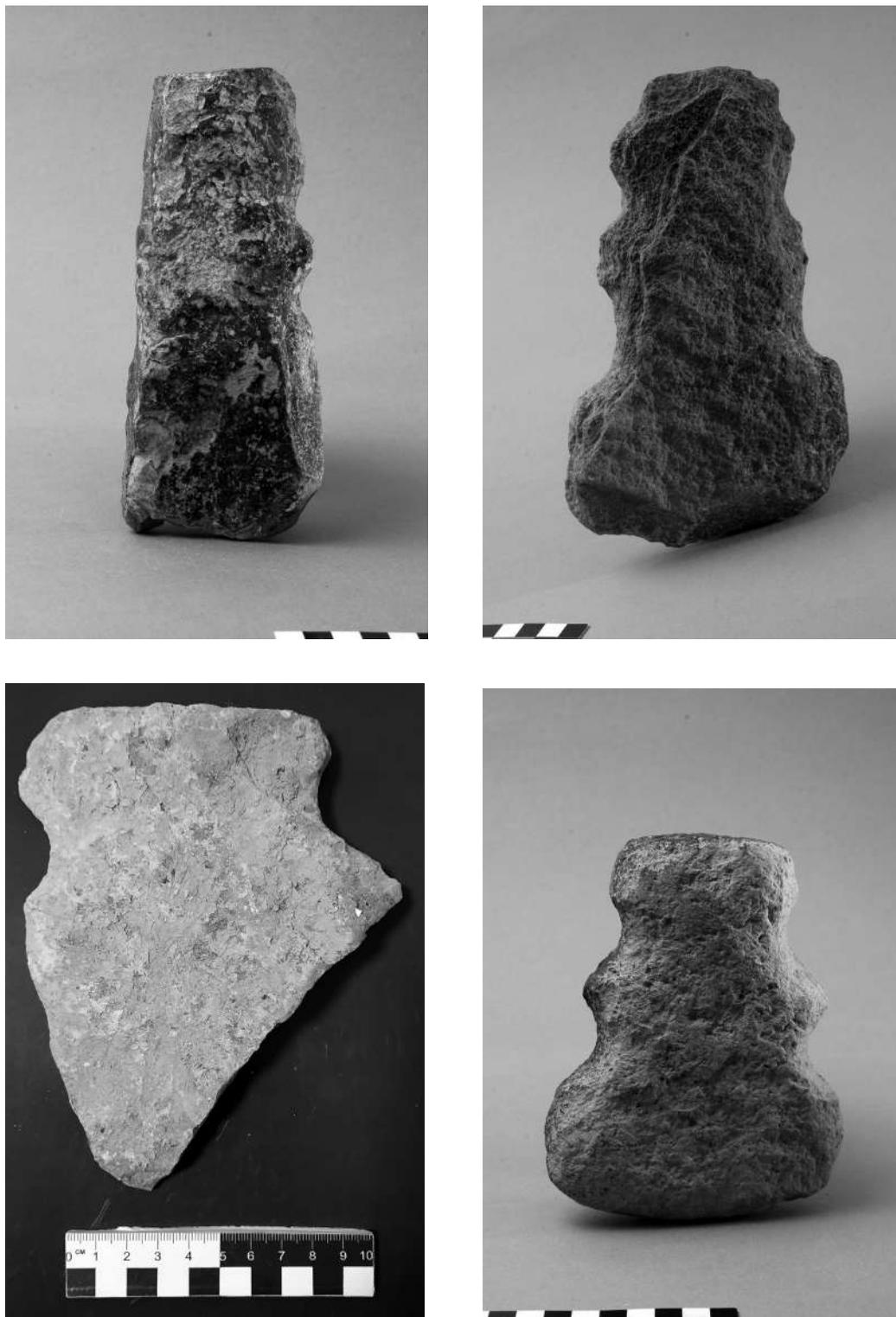


Фото 6. Каменные орудия металлургов. Мотыги



Фото 7. Каменные орудия металлургов. Мотыги



Фото 8. Каменные орудия металлургов. Песты



Фото 9. Каменные орудия металлургов. Песты



1 2



3 4

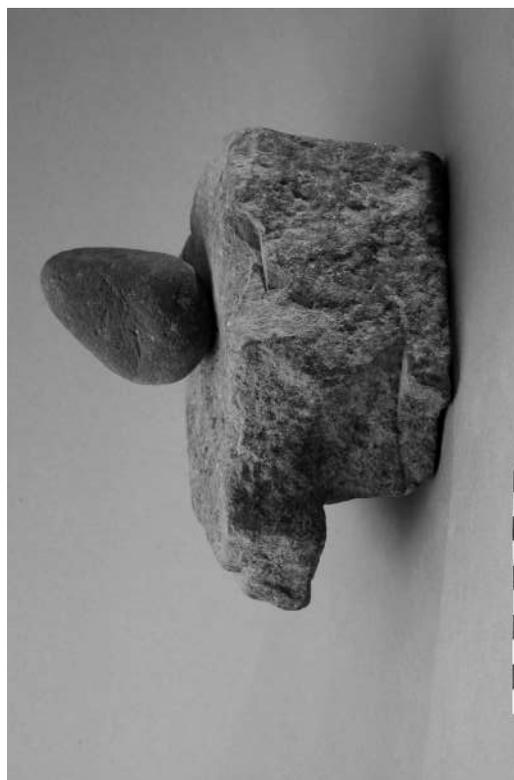
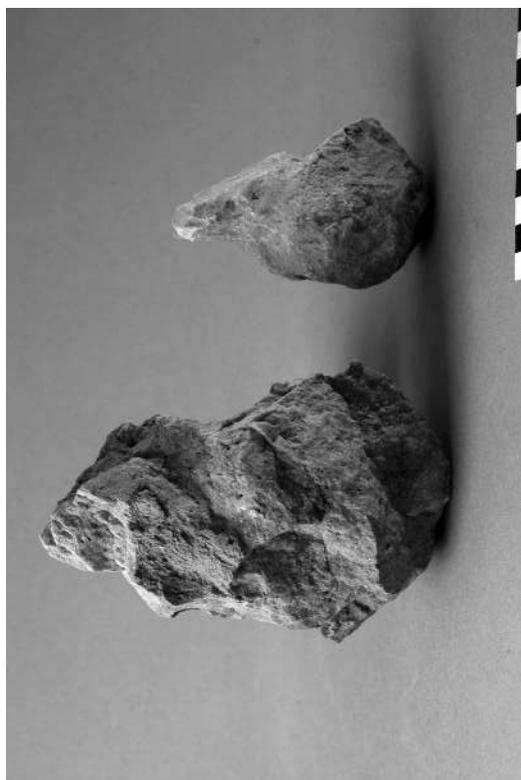


Фото 10. Каменные орудия металлургов. 1-3 – песты; 4 – колотушка



Фото 11. Каменные орудия металлургов. Наковальни



Фото 12. Каменные орудия металлургов. Ступка и курант

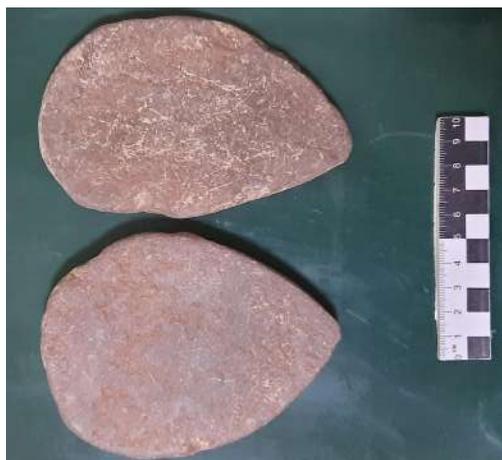


Фото 13. Каменные орудия металлургов. Гладилки



1 2



3 4



Фото 14. Каменные орудия металлургов.
1, 2 – лоцила, 3 – абразивы; 4 – оселки



1 2



3 4



Фото 15. Каменные орудия металлургов.
1-3 – скрепки, ретушеры и резцы; 4 – болосы

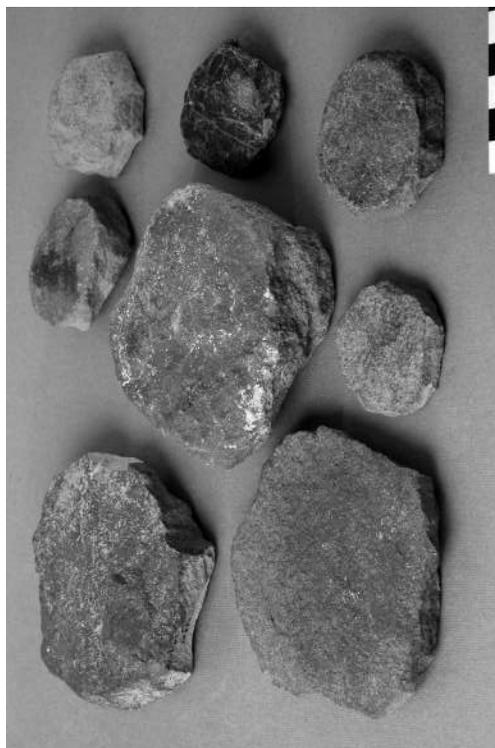
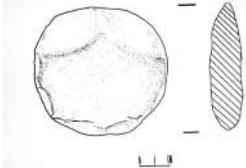
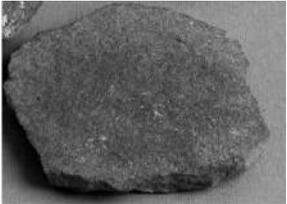
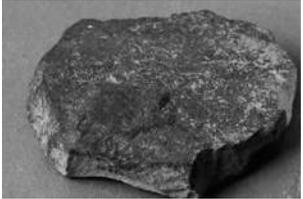
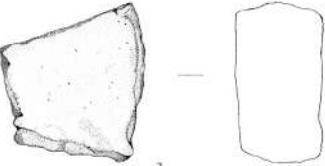
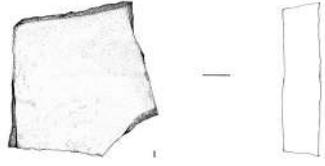
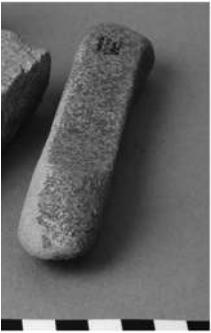
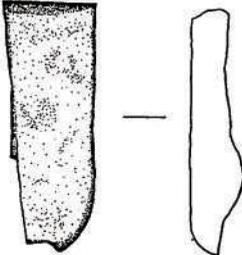
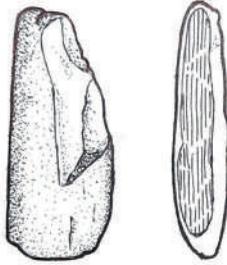
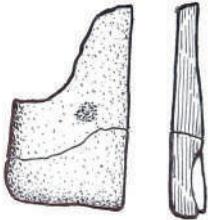
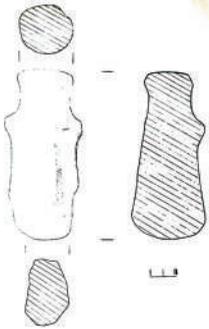
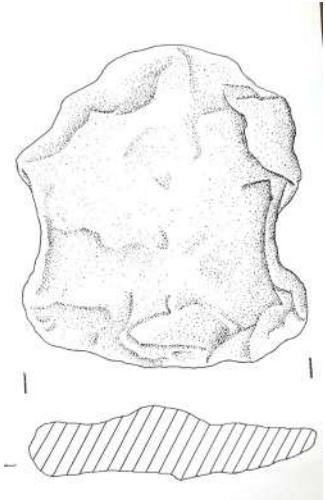


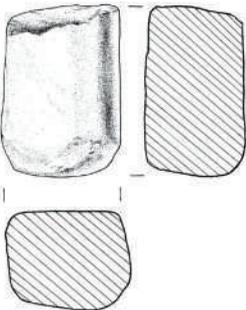
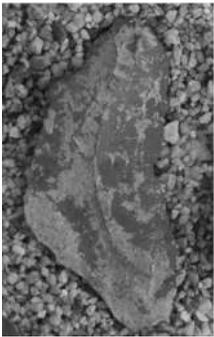
Фото 16. Каменные орудия металлургов. Диски

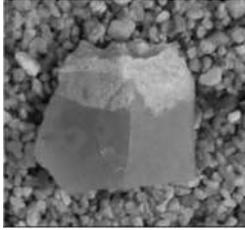
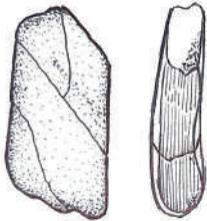
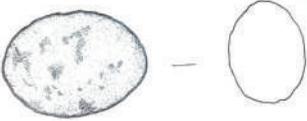
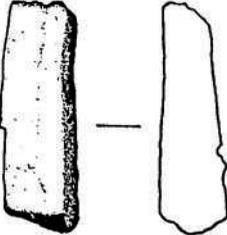
№№	ОПИСАНИЕ		ФОТО и РИСУНОК
1.	Каменный шар (болас ?) , изготовлен из песчаника. Орудие диаметром – 7,6 см, изготовлено методом пикетажа с последующей зашлифовкой поверхности на абразиве.	Раскопки 2004 П. ТС, квадрат К9 95 см.	
2.	Каменный шар (болас ?) округлой формы с уплощенными краями. Орудие изготовлено из кварцита техникой пикетажа. Диаметр 8,4 см. Один край имеет залом.	Раскопки 2002 П. ТС, Р1 квадрат Б7, ЮЗ угол 140-145 см.	
3.	Крышки для сосудов (?) Округленной формы, по краям имеет следы нагара. Диаметр 10 см, использовано естественная форма породы.	Раскопки 2005 ТС, Р1 квадрат Г5, 5-20 см.	
4.	Диск. Орудие представлено заготовкой диска, изготовленного из песчаника. Торцевые части диска оббиты для придания ему формы. Диаметр – 4,5 см, толщина – 1,8 см. Вся поверхность покрыта патиной. Следов использования не обнаружено.	Раскопки 2002 ТС, квадрат К9, 20-50 см	
5.	Диск. Орудие представлено заготовкой диска, изготовленного из темно-коричневого песчаника. По окружности орудие обработано техникой оббивки для придания формы. Диаметр – 5,5 см, толщина – 1,7 см.	Раскопки 2003 ТС, Р1 квадрат Ц8-Ц9 Серый слой	
6.	Обломок песта, ложило. В качестве заготовки орудия использован мелкозернистый песчаник. После того, как орудие пришло в негодность для использования в качестве песта, оно вторично было использовано как ложило. Для вторичного использования в качестве ложила орудие обработано на мелком абразиве. На залощенных участках видны мелкие линейные следы, полученные при обработке орудия. Торцевые части залощены, имеют следы забитости. Боковые грани также имеют следы обработки.	Раскопки 2002 П.ТС, Р1 Вост. участок квадрат Ж7, 80-100 см	

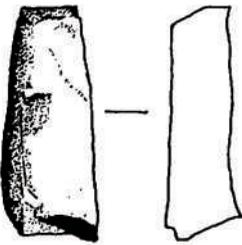
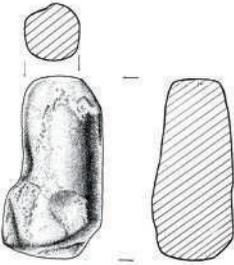
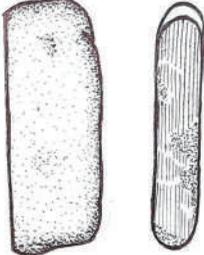
7.	<p>Абразив. Орудие изготовлено из кремнистой породы, обработано техникой оббивки. Длина изделия – 7,9 см, ширина – 5,8 см, толщина – 2,8 см. На уплощенной части видны следы заполированности от выполняемой функции. На одном из участков рабочей поверхности имеются следы от поступательного движения, полученные при заточке металлического предмета. На заполированной поверхности хорошо видны нитевидные микроследы от обработки металлических орудий.</p>	<p>Раскопки 2003 ТС, Р1 квадрат Ж9-39 90 см.</p>	
8.	<p>Абразивная плитка. Орудие подквадратной в плане формы. Длина изделия – 8,4 см, ширина – 0,8 см, толщина – 5,3 см. Судя по характерным следам, обнаруженным на орудии, использовалась одна из плоских поверхностей, и торцовая часть плитки выполняла функцию оселка для доводки (при заточке) лезвия мелких металлических предметов.</p>	<p>Раскопки 2005 ТС, Р1, квадрат Л11, СВ Сектор, под сев. стенкой 55 см.</p>	
9.	<p>Оселок (15 шт.). Орудие трапециевидной формы без дополнительной обработки. Длина изделия – 2,9 см, ширина – 2,4 см, толщина – 1,8 см. Использовалась боковая часть орудия. На рабочей поверхности видны следы заполированности. Оселок в работе использовался не продолжительное время. Оселок использовался для окончательной доводки поверхностей и режущих кромок металлических изделий после заточки.</p>	<p>Раскопки 2002 ТС, Р1 квадрат Е6-Д6, яма-печь</p>	
10.	<p>Оселок. В качестве орудия использовался камень из сланцевой породы без дополнительной обработки. Длина орудия – 3,9 см, ширина – 1,4 см, толщина – 1,3 см. При выполнении функции оселка использовалась боковая часть орудия. Рабочая поверхность имеет слабую заполированность. Поверхность орудия частично покрыта патиной. Оселок использовался для окончательной доводки поверхностей и режущих кромок металлических изделий после заточки.</p>	<p>Раскопки 2002 ТС, Р1 квадрат Е6-Е7 Яма-печь</p>	
11.	<p>Лощило для доработки поверхности металлических изделий (5 шт.). Изготовлено из гальки четырехугольной естественной формы. Использовалось для убирания каверн, неровностей и дефектов. После для полировки поверхности изделий. Длина изделия – 4 см, ширина до 1,2 см, толщина до 0,9 см. В качестве рабочей поверхности использованы обе боковые части. Длина одной рабочей поверхности – 2 см, ширина – 0,6 см, а вторая длиной – 3 см, шириной – 0,7 см.</p>	<p>Раскопки 2003 ТС, Р1 квадрат И9, 100- 110 см.</p>	

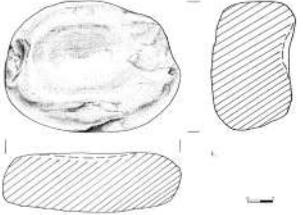
12.	<p>Лоцило. Изготовлено из сланца четырехугольной естественной формы. Длина изделия – 4,3 см, ширина до 2,2 см, толщина до 0,9 см. В качестве рабочей поверхности использованы обе боковые части. Длина одной рабочей поверхности – 2,3 см, ширина – 0,6 см, а вторая длиной – 3,2 см, шириной – 0,7 см. Обе рабочие поверхности заполированы до блеска и сильно сработаны. Поверхность орудия зашлифована</p>	<p>Раскопки 2004 П. ТС, квадрат М8, 20-60 см.</p>	
13.	<p>Молоточик. Изготовлен из песчаника. Длина изделия – 8 см., диаметр рабочей части 3,5 см. рабочая поверхность видны скопление выбоинок, заполирован и видны линейные микроследы.</p>	<p>Раскопки 2002 ТС, Р1, Ю-3, квадрат Г5 95 см.</p>	
14.	<p>Пест. Изделие удлинённых пропорций, подтреугольной в профиле формы. Длина – 12,5 см, ширина – 4,5 см, толщина – 5 см. Рабочие края зашлифованы. Судя по следам изношенности, обнаруженных под микроскопом орудие, использовали для окончательного растирания мелких фракций руд, предварительно размельченных другими орудиями труда.</p>	<p>Раскопки 2002 ТС, Р1 квадрат Ж6 130 см.</p>	
15.	<p>Пест. Предмет из естественной вулканической породы, удлинённой пропорции. Длина – 12,1 см, ширина торцевой части – 6,2 см, толщина – 5 см. Торцевая часть использовалась в качестве песта. На рабочей поверхности видны следы забитости от выполняемой функции. Возможно для измельчения породы (руды).</p>	<p>Раскопки 2004 П.ТС, Р2 квадрат А' 11, 5 см.</p>	
16.	<p>Пест. Изделие подпрямоугольной формы Длина – 9,3 см, ширина – 6 см, толщина – 5,7 см. Орудие обработано техникой пикетажа и зашлифовано. В результате интенсивного функционального использования сильно сработано. На торцевой рабочей части отмечены следы забитости, небольшая заполированность рабочей поверхности</p>	<p>Раскопки 2002 п. ТС, Р1, квадрат Ж6, Яма 130 см.</p>	

<p>17.</p>	<p>Мотыгообразное орудие изготовлено из крупнозернистого сланца. Длина изделия – 21 см, толщина – 3,3 см, ширина рабочей части – 13 см. Предмет имеет уплощенную форму. Поверхность орудия плоская, боковые части без следов сработанности. Лезвие ассиметрично. Таковую форму оно приобрело вследствие функционального использования. Орудие обработано методом оббивки. На поверхности фиксируется два перехвата глубиной 0,6-1 см, служившие для крепления каменного орудия в деревянной рукояти. Поверхность рабочей торцевой части с внешней стороны имеет следы интенсивной сработанности в виде сильной заглаженности и заполированности, на которой отмечены глубокие нарезки расположенные перпендикулярно плоскости рабочей части орудия. Рабочая поверхность распространяется на плоскости орудия до 3 см. Судя по следам сработанности, орудие интенсивно использовалось для работы по почве с наличием твердых включений, вероятно, руды. В результате чего, с внутренней стороны, на орудии произошли крупные заломы, и оно стало не эффективно для использования в этой функции.</p>	<p>Раскопки 2004 п. ТС, Р 1, квадрат М 10, гл. 35 см.</p>	
<p>18.</p>	<p>Мотыгообразное орудие изготовлено из крупнозернистого песчаника. Длина изделия – 15,6 см, ширина рабочей части – 12 см, толщина 5 см. Лезвие ассиметрично. Для крепления сделаны два перехвата глубиной до 1,5 см для крепления орудия в деревянной рукояти. Ширина перехвата до 4 см. Перехваты обработаны техникой пикетажа, на них прослеживаются слабые следы заполированности от привязывания к рукояти. Рабочий край овальной формы, следы сработанности заходят на плоскости орудия. Орудие сильно сработано в результате интенсивного использования. Поверхность рабочего края покрыта патиной. Судя по следам сработанности, орудие интенсивно использовалось для работы по почве с наличием твердых включений, вероятно, руды. Линейных следов не обнаружено. В результате функционального использования орудие сильно сработалось и к дальнейшему применению для работы стало не пригодно.</p>	<p>Раскопки 2004 п. ТС, Р1 квадрат К9, 109 см.</p>	
<p>19.</p>	<p>Молот. Орудие ударного типа. длина – 14,5 см, ширина – 9,5 см, толщина – 6,3 см. Изделие удлиненной пропорции из песчаника естественной формы без дополнительной обработки. В качестве рабочей части использована торцевая часть предмета. На торце видны следы забитости, замятости. Орудие в работе использовалось не продолжительное время.</p>	<p>Раскопки 2004 ТС, Р1, вост. участ. квадрат Е6, СВ сектор, 100-110 см.</p>	

20.	Молот. Терочник. Обломок комбинированного орудия. Длина изделия – 12 см, ширина – 8 см, толщина – 7 см. В качестве орудия использована естественная форма камня подпрямоугольной формы. Углы орудия обиты. Первоначально орудие было использовано в качестве молота, по краям рабочей части сохранились следы забитости характерные для орудия ударного типа. Центральная часть рабочей площадки затерта, зашлифована в результате вторичного использования орудия в качестве терочника.	Раскопки 2002 ТС, Р1, квадрат И7, 20-50 см.	
21.	Молот. Орудие ударного типа округлой формы, удлинённой пропорции. Длина изделия – 15,5 см, ширина – 7 см, толщина – 5,5 см. Использована естественная форма камня без дополнительной обработки. На одной из торцевых частей видны слабые следы забитости, тыльная часть, крепившаяся к рукояти, сломана.	Раскопки 2002 ТС, Р1, квадрат Г5 95 см.	
22.	Сверло конической формы трех- и четырехгранного сечения, длина 8-12 см, ширина от 2 до 5 см в основании. Ребра боковых граней в средней части обработаны техникой пикетажа, в одном случае скруглены в процессе утилизации. Рабочая часть острия конуса, покрыто заломами. Возможно, данные предметы использовались для высверливания отверстий в породе. Орудия изготовлены, в основном, из базальта.	Раскопки 2002 ТС, Р1 квадрат Е6-Е7 Яма-печь	
23.	Пилка по дереву. В качестве пилки для дерева использован скол яшмовидной породы с мелкой нерегулярной двухсторонней ретушью. Длина орудия – 4 см, ширина – 1,7 см, толщина – 0,7 см. Вероятно, орудие использовалось как пилка по дереву для прорезывания пазов.	Раскопки 2005 ТС, Р2 Русло реки п/м	
24.	Ретушер. В качестве комбинированного орудия использована галька овальной формы. Длина орудия – 5,4 см, ширина – 2,7 см, толщина – 1,7 см. Одна торцевая часть имеет следы забитости. Боковая сторона использовалась в качестве лощила для керамики, длина рабочей поверхности – 3,5 см, ширина – 0,8 см. Поверхность орудия заполирована от соприкосновения с руками во время работы. Рабочая часть сильно заполирована и содержит мелкие, поперечные нитевидные микроследы.	Раскопки 1996 ТС, Р1 квадрат Г, 71 см.	

25.	<p>Обломок ретушера. Орудие имеет округлую форму. Длина изделия – 4 см, ширина – 3,5 см. Орудие со следами забитости на торцевой части изделия. Следы от выполняемой функции в виде заломов и замятости поверхности от твердого материала, вероятно, от обработки каменных орудий труда.</p>	<p>Раскопки 2005 ТС, Р1 Зап. уч. квадрат Ц14-Ч14 от поверх.</p>	
26.	<p>Скол яшмовидной породы без следов использования. Длина – 5,5 см, ширина – 3 см, толщина до 1,5 см.</p>	<p>Раскопки 2005 ТС, Р1, зап. Уч. Русло реки</p>	
27.	<p>Тесло по дереву. В качестве заготовки орудия использовался камень кремнистой породы. Тесло имело удлиненную подпрямоугольную форму. Длина изделия – 8,3 см, ширина – 6,7 см, толщина – 3,3 см. Рабочий край орудия скошен в одну сторону. Для лезвия использован естественный скол заготовки, боковые грани подправлены для удобства закрепления в рукояти. Орудие со следами использования на рабочем крае, на котором видны следы в виде мелких фасеток, образовавшихся в результате работы.</p>	<p>Раскопки 2005 П.ТС, Р1, квадрат О 11, 20 см.</p>	
28.	<p>Лоцило для шкур (3 шт.). В качестве лоцила использован обломок гальки. Длина – 9 см, ширина – 6 см, толщина – 4 см. Изделие округлой, слегка уплощенной формы. Одна из поверхностей использовалась как лоцило для шкур. Отдельные участки рабочей поверхности залощены до зеркального блеска.</p>	<p>Раскопки 2003 П. ТС, П/М СВ окраине Фото 2:7</p>	
29.	<p>Лоцило. В качестве лоцила использована уплощенная галька округлой в плане формы. Диаметр изделия – 5 см, толщина – 0,8 см. Практически вся поверхность использовалась для лощения кожи, имеет характерный блеск и заполированность.</p>	<p>Раскопки 2005 ТС, Р1 квадрат К10, вост. сторона корич. слой 100 см.</p>	
30.	<p>Лоцило. В качестве лоцила использована галька удлиненных пропорций. Длина изделия – 6 см, ширина – 2,1 см, толщина – 1,8 см. Боковое ребро использовалось в качестве лоцила для кожи. Рабочая часть заполирована до блеска от выполняемой функции.</p>	<p>Раскопки 2002 ТС, Р1 квадрат Ж7-Ж8 110 см.</p>	

31.	<p>Лоцило для керамики (8 шт.). Для орудия использована естественная конкреция подцилиндрической уплощенной формы. Диаметр предмета – 6,4 см, высота – 3,5 см. В качестве рабочих площадок использовались две стороны изделия. Поверхность рабочей части орудия заглажена и залощена, видны линейные нитеобразные следы характерные для лоцила по керамике.</p>	<p>Раскопки 2002 ТС, Р1 квадрат Е6-Д6 Яма-печь</p>	
32.	<p>Лоцило. В качестве лоцила для керамики использовано изделие из кварцита, удлиненных пропорций без дополнительной обработки. Длина орудия – 5,5 см, ширина – 2,5 см, толщина – 1,5 см. Боковое ребро использовано в качестве лоцила для керамики, рабочая часть дугобразная. Рабочая поверхность сильно заполирована с мелкими поперечными нитевидными микроследами.</p>	<p>Раскопки 2002 ТС, Р1 квадрат Е6-Д6 Яма-печь</p>	
33.	<p>Обломок песта, лоцило. В качестве заготовки орудия использована крупнозернистая, кремнистая порода. После того, как орудие пришло в негодность для использования в качестве песта, оно вторично было использовано как лоцило. Для вторичного использования в качестве лоцила орудие обработано на мелком абразиве. На залощенных участках видны мелкие линейные следы, полученные при обработке орудия. Торцовые части залощены, имеют следы забитости. Боковые грани также имеют следы обработки.</p>	<p>Раскопки 2004 П.ТС, Р1 Вост. участ., Русло реки п/м</p>	
34.	<p>Лоцило. В качестве лоцила для керамики использована галька овальной формы. Длина орудия – 3,5 см, ширина – 1,7 см, толщина – 1 см. В выполняемой функции использовано ребро изделия. Рабочая часть сильно заполирована и сработана.</p>	<p>Раскопки 2004 п. ТС, Р1 квадрат К9, 109 см.</p>	
35.	<p>Терочник (7 шт.). Орудие округлой в плане формы. Диаметр изделия – 13 см, толщина – 5 см. Рабочая часть с выемкой в центре до 0,8 см, образовавшейся от выполняемой функции. Изделие использовалось для растирания мелких фракций. Обратная сторона орудия имеет следы пришлифовки. Боковые стороны изделия слегка пришлифованы и обработаны техникой оббивки для придания орудию округлой формы.</p>	<p>Раскопки 2004 ТС, Р2 квадрат Б'14, 10 см. от поверх.</p>	

36.	<p>Терочник. Изделие изготовлено из песчаника. Орудие прямоугольной формы со специально изготовленным перехватом. Длина – 10 см, ширина – 7,7 см, толщина – 5,7 см. Перехват оформлен техникой пикетажа. Торцовая часть орудия сработана, заглажена, скошена в одну сторону и использовалась для растирания.</p>	<p>Раскопки 2004 ТС, Р1 квадрат К7, 20-55 см.</p>	
37.	<p>Ступка полусферические, корпус неправильной формы, дно скругленное, поверхность обработана техникой пикетажа, длина – 12,4 см, ширина 12,4 см, толщина – 6 см. Торцовой части видны линейные следы, пришлифовано и полировано по всей плоскости. Рабочая поверхности сильно затерта поступающего и возвратного движения. Орудия использовано для растирания пород или краски.</p>	<p>Раскопки 2004 ТС, Р1 квадрат Ж7, 90-110 см.</p>	

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Артюхова О.А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдысай. – Алматы, 2013. – Т. 1. 400 с., ил.
2. Гирия Е.Ю. Технологический анализ каменных индустрий методика микро-макроанализа древних орудий труда. – СПб., 1997. – Ч. 2. 198 с.
3. Горашук И.В., Колев Ю.И. Каменные и костяные орудия с рудника бронзового века Михайло-Овсянка в Самарской области // Вопросы археологии Урала и Поволжья: сб. научн. тр. – Самара, 2004. – Вып. 2. – С. 89-104.
4. Ержанова А.Е. Трасологические исследования каменных орудий поселения Талдысай (Улытау-Жезказганский регион, Центральный Казахстан) // Известия НАН РК, сер. общест. наук. – Алматы, 2010, №1. – С. 202-206.
5. Ержанова А.Е., Ченченкова О.П., Мерц В.К. Зооморфный «утюжок» из поселения Талдысай // Шестые Берсовские чтения. – Екатеринбург, 2011. – С. 73-75.
6. Ержанова А.Е. Каменные песты с поселения Талдысай (по результатам трасологического анализа) // Современные решения актуальных проблем евразийской археологии: сб. научн. статей, посвящ. 25-летию кафедры археологии, этнографии и музеологии Алтайского государственного университета. – Барнаул, 2013. – С. 59-60.
7. Ержанова А.Е. Сарыарқа өңіріндегі қола дәуірі металлургиясының қоныстары мен тас құралдары // «Маргулановские чтения – 2014», посвящ. 110-летию акад. А.Х. Маргулана (г. Павлодар, 3–5 декабря, 2014 г.). – Алматы–Павлодар, 2014. – С. 132-140.
8. Ержанова А.Е. Атасу мен Мыржық қоныстарынан табылған тас құралдары мен бұйымдарына жүргізілген трасологиялық талдау нәтижелері // Казахское ханство в потоке истории: сб. матер. Междунар. научн. конф., посвящ. 550-летию Казахского ханства. – Алматы, 2015. – С. 370-379.
9. Ержанова А.Е. Некоторые трасологические исследования каменных орудий поселения Талдысай (Улытау-Жезказганский регион, Центральный Казахстан) // Материалы Международной научной конференции 11-14 октября 2016 г. «Великие Евразийские миграции», – Элиста 2016 г., – С. 72-79

10. Eržanova, A., Čotbaev, A. Steingeräte und Steinwaffen aus den bronzezeitlichen Siedlungen der Atasu- und Taldysaj-Regionen in Zentralkasachstan. Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan 47 (2015), – Berlin, 2018. – P. 93-101.
11. Зайков В.В., Юминов А.М., Зайкова Е.В., Таиров А.Д. Основы геоархеологии. – Челябинск, 2011. – 263 с.
12. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки. – Алма-Ата, 1992. – 247 с.
13. Зданович С.Я., Коробкова Г.Ф. Новые данные о хозяйственной деятельности населения эпохи бронзы (по данным трасологического изучения орудий труда с пос. Петровка II) // Проблемы археологии Урало-Казахстанских степей. – Челябинск, 1988. – С. 60-79.
14. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж., Загородний А.С., Кулик Г.И. Отчет по разделу «Памятники эпохи бронзы верховий реки Атасу» подтемы 2 «Памятники эпохи первобытно-общинного строя и его разложения за 1976–1980 гг.». – Алма-Ата, 1980, –240 с. // Архив Института археологии им. А.Х. Маргулана МОН РК, оп. 2, д. 1785.
15. Каргалы, том III: Селище Горный: Археологические материалы: Технология горно-металлургического производства: Археобиологические исследования. – Москва: Языки славянской культуры, 2004. – 320 с.
16. Килейников В.В. Каменные горно-металлургические и металлообрабатывающие орудия Мосоловского поселения // Эпоха бронзы восточноевропейской лесостепи. – Воронеж, 1984. – С. 112-118.
17. Коробкова Г. Ф., Щелинский В. Е. Методика микро – макроанализа древних орудий труда. – СПб. 1996. – 80с
18. Коробкова Г.Ф., Шапошникова О.Г. Поселение Михайловка – эталонный памятник древнейшей культуры. – СПб., 2005. – 316 с.
19. Кунгурова Н.Ю., Варфоломеев В.В. Орудия и изделия из камня поселения Кент (по результатам трасологических исследований) // Бегазы-дандыбаевская культура Степной Евразии: сб. научн. статей, посвящ. 65-летию Ж. Курманкулова. – Алматы, 2013. – С. 198-217.
20. Кунгурова Н.Ю. Результаты исследования каменных предметов из раскопок Укрепленного поселения Устье I // Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье: коллект. Моногр. / отв. Ред. Н.Б. Виноградов; науч. Ред А.В. Епимахов. – Челябинск: Абдрис, 2013. – 482 с.: илл.
21. Маргулан А.Х., Акишев А.К., Кадырбаев М.К., Оразбаев А.М. Древняя культура Центрального Казахстана. – Алма-Ата, 1966. – 336 с.
22. Пряхин А.Д. Мосоловские поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы. Кн. 1. – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. Ун-та, 1996. –176 с.
23. Семенов С.А. Первобытная техника (опыт изучения древнейших орудий и изделий по следам работы) / Материалы и исследования по археологии СССР. – № 54. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 240 с.
24. Семенов С.А. Очерк развития материальной культуры и хозяйства палеолита. В кн.: У истоков человечества. –Москва, 1964. – 160 с.
25. Семенов С.А. Каменный орудия эпохи ранних металлов // СА. – №2. – Москва, 1969. – С. 3-14.
26. Ширинов Т. Орудия производства и оружие эпохи бронзы Среднеазиатского междуречья (по данным экспериментально-трасологического изучения). – Ташкент, 1986. – 136 с.

3.3. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ: ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

На поселении Талдысай представлен весь металлургический цикл: выплавка меди из руды, литье изделий, их кузнечная доработка. Мастерские функционировали на памятнике на протяжении всей поздне-бронзовой эпохи, начиная с объектов петровской культуры (или нуртайский тип памятников Центрального Казахстана) до алексеевско-саргаринских и, возможно, донгальских.

Археологическая коллекция поселения представлена разными категориями находок: руда медная и свинцовая, шлаки и ошлакованная глина, штейн, медные и бронзовые слитки, сплески, потеки, капли, заготовки и готовые изделия (целые и лом). Значительную часть коллекции составляют фрагменты керамики, изделия из камня и кости; последние лишь немногим по численности уступают керамике.

С металлообработкой связаны медные и бронзовые изделия, каменные и глиняные литейные формы, тигли и льячки, костяные и каменные ложила и абразивы. Коллекция металлических артефактов поселения представлена разными категориями орудий, оружия, украшений, посуды, заготовками и полуфабрикатами, ломом изделий и сырьем. Среди готовых медных и бронзовых изделий, представленных целыми экземплярами и ломом, выделяются: ножи (рис. 1-4; 8), втульчатые и черешковые наконечники стрел (рис. 5, 6), втульчатые и стержневидные пробойники, ювелирные чеканы и долота, пластинчатые тесла и ста-

мески, шилья, стрекало, иглы¹ (фото 3: 8), крючки, инструменты непонятного назначения, булавка, бусины, пластинчатая пронизка, бляшки с ушком и со столбиком на обороте, желобчатые и прутковые браслеты и серьги, скрепы, ручки от котлов (?) и др. Приспособления литья включают обломки каменных и глиняных литейных форм с негативами ножей, наконечников стрел, заготовок долот².

Металлокомплекс поселения стратиграфически и морфологически делится на четыре группы. Три группы соотносятся с археологическими культурами позднего бронзового века, сохранившими преемственность культурного развития на протяжении хронологических фаз Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции (ЗАМП) (ПБВ-1, 2 и 3). Выделение фаз обусловлено содержанием кардинальных сдвигов в культуре, экономике и идеологии населения позднего бронзового века Уральского региона и Казахстана на протяжении II тыс. до н. э.

ПБВ-1. Фаза делится на две субфазы. К первой относятся уральская абашевская, синташтинская и сейминско-турбинская культуры, ко второй – петровская культура Южного Зауралья, Северного и Центрального Казахстана, которая синхронизируется в рамках ПБВ-1 с раннесрубными (покровскими) древностями Волго-Уралья [Кузьминых, Дегтярева, 2012а, с. 224, 233; Бочкарев, 2017, табл. 1]. В Талдысае этой фазе соответствуют петровский (нуртайский) компонент и первая группа металлокомплекса.

ПБВ-2. Эта фаза характеризуется формированием срубно-андроновского блока культур, стабилизацией основных произ-

¹ Одна из них из мышьяково-оловянной бронзы.

² Обзор литейных форм будет выполнен авторами в следующей работе, связанной с исследованием материалов Талдысая.

водственных центров Западноазиатской (Евразийской) провинции и унификацией продукции в основных ее регионах [Кузьминых, Дегтярева, 2012а, с. 238–250; Бочкарев, 2017, табл. 1]. Казахстанская горно-металлургическая область с этого времени становится основным поставщиком меди и бронзы в системе ЗАМП. В Талдысае этой фазе соответствуют алакульский (атасульский) и федоровский (нуринский) компоненты, а также вторая группа металлокомплекса.

ПБВ-3. Материалы Талдысае, как и сотни поселенческих памятников степного пояса Северной Евразии, отражают процесс консолидации населения срубно-андроновского мира, приведший к формированию общности культур валиковой керамики (ОКВК) [Черных, 1983, рис. 1; Кузьминых, Дегтярева, 2012а, с. 251–254]. Предполагается, что перестройка степных культур была вызвана начавшейся в конце II тыс. до н.э. аридизацией климата, иссушением почв и ухудшением пастбищных угодий. Горно-металлургические области Казахстана, в том числе Жезказган-Улытауский горно-металлургический центр, продолжают в это время активную производственную деятельность. Третья фаза ПБВ представлена в Талдысае алексеевско-саргаринской культурой и третьей группой металлокомплекса.

Полная камеральная обработка керамической коллекции Талдысае и ее привязка к производственным объектам пока не завершены. Поэтому сложно сказать, выделяется ли на поселении еще одна фаза развития, соответствующая ПБВ-4. В степях Казахстана она представлена памятниками поздней стадии ОКВК – древностями трушниковского, бегазинского и донгальского типов [Кузьминых, Дегтярева, 2012а, с. 254–258]. Во всяком случае, донгальская керамика в Талдысае выявлена, но ее стратиграфический контекст еще не вполне ясен.

Четвертая группа металлокомплекса поселения Талдысай объединяет находки из переотложенных горизонтов и сборов в размыве реки, которые не несут ярких морфологических черт, вследствие чего их сложно соотнести с той или иной фазой или культурой.

До недавнего времени металлические изделия поселения Талдысай не были предметом специального изучения. В общих работах исследователи ограничивались публикацией лишь фотографий и рисунков некоторых изделий [Курманкулов и др., 2012, с. 44, 116–121; Ermolaeva и др., 2013, Abb. 14–15]. Началом детального исследования этой категории находок стала публикация двух статей, посвященных наиболее выразительным и диагностируемым изделиям из металла: наконечникам стрел, ножам и ножам-кинжалам, резакам, стамескам, ювелирным чеканам, пробойникам и т.д. [Ермолаева и др., 2019, с. 109–120; 2020, с. 103–116].

Предметы вооружения представлены наконечниками стрел и створкой литейной формы из талька для отливки втульчатых наконечников стрел. Медные и бронзовые наконечники стрел морфологически разнообразны и хронологически маркируют разные этапы функционирования памятника на протяжении II тыс. до н.э. Все они относятся к классам кованых и литых.

Три наконечника относятся к классу кованых (рис. 5:1; 6). По характеру насада они – втульчатые, принадлежащие к двум группам: с выступающей и скрытой втулкой. Последний отнесен к категории наконечников стрел с некоторой долей условности: их часто – и столь же условно – называют втулками (рис. 5:1).

Наконечник стрелы – кованый (рис. 6: 1а, 1б), сформованный из треугольной пластины, с длинной выступающей несомкнутой втулкой и коротким овально-листовидным пером без ребра и нервюры (раскопки 2014 г., раскоп I, кв. В' 6, -0,15 м).

Перо и устье втулки выщерблены; сама втулка несколько деформирована. Размеры: общая длина – 54 мм, длина втулки – 30 мм, длина пера – 24 мм и максимальная ширина – 9 мм. Аналогичные или морфологически близкие экземпляры известны на поселениях алакульской культуры Мирный II в Челябинской области и Тасты-Бутака в Западном Казахстане [Сорокин, 1966, табл. 38: 30; Чемякин, 1974, с. 53–55; 2015, с. 175; Аванесова, 1991, с. 39, 40], а также в святилище Камень Дыроватый на р. Чусовой (Гос. Эрмитаж, № ДК-757).

Ранее, до появления серии черешковых наконечников стрел в памятниках синташтинской культуры, кованые наконечники типа находок из Мирного II и Тасты-Бутока – из-за архаичной технологии изготовления и простой формы – считались самыми ранними образцами бронзовых наконечников стрел евразийских степей [Аванесова, 1991, с. 39, 40]. Их изготовление длительно сохранялось в тех культурах, где продолжали сохранять ковку как основной прием формообразования вплоть до ее вытеснения литьем. Об этом явлении явственно свидетельствуют материалы поселения Талдысай.

Наконечник стрелы (рис. 6: 2а, 2б) – кованый, двухлопастной, с разомкнутой втулкой, широким плоским овально-закругленным пером, плавно переходящим в короткую втулку (раскопки 2014 г., раскоп I, кв. А' 4, из переотложенного слоя). На втулке по всей ее длине отчетливы следы кузнечной формовки в виде узкой линии-углубления (длиной 15 мм). Размеры наконечника: общая длина – 49 мм, длина втулки – 19 мм, длина пера – 30 мм и максимальная ширина – 20 мм, диаметр устья втулки – 8 мм. Полные аналогии данному экземпляру не известны, но такую же форму пера имеет еще один казахстанский наконечник, найденный в 1930-х гг. на сопке Булат-Тау в пустыне Бетпак-Кала [Агапов, 1990, с. 139, ан. 34444]; от находки из Талдысай он отличается более длинной втулкой.

Наконечник стрелы (рис. 5: 1а, 1б) – кованый, пулевидно-конической формы; свернут из пластины (раскопки 2006 г., раскоп I, открытая площадка к северу от ЗПЖК, 10–15 м). Заходящие края пластины заделаны, но кузнечный шов хорошо просматривается. Устье втулки выщерблено; противоположный конец утончен и скруглен. Размеры: общая длина 37 мм, диаметр устья втулки 10 мм.

Из-за отсутствия лопастей пулевидно-конические изделия нередко именуют наконечниками-втоками или просто втоками [Ткачев, 2002, с. 173]. Не вполне ясно, для оснащения какого именно метательного оружия (если все-таки оружия) служили эти изделия. Во всяком случае, в эпохи поздней бронзы и раннего железа известны достоверные наконечники стрел параболической и конической формы, сделанные из кости и рога. А.А. Ткачев намечает пределы преимущественного распространения пулевидных металлических наконечников территорией Центрального Казахстана, хотя отдельные экземпляры известны на Алтае и в Среднем Поднепровье. Среди казахстанских находок имеются образцы из могильников Мурза-Шоки [Маргулан, 1979, рис. 227: 8], Темир-Астау, ящик 1 [Маргулан и др., 1966, рис. 54: 7], Карасай II, ограда 1 [Агапов, 1990, с. 160, ан. 13203], поселений Атасу 1 [Маргулан, 1979, рис. 127: 10], Мыржик [Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 118: 10], Усть-Кенетай [Агапов, 1990, с. 160, ан. 36540]; среди алтайских образцов – поселение Новенькое 9 [Кирюшин, Клюкин 1985, рис. 19: 13] и находка из поселка Первомайский [Агапов, 1990, с. 160, ан. 33726]; среди украинских – экземпляр из поселения Васьюковка в Полтавской области [Ванчугов, Черняков, 1991, с. 25, 30, рис. 1: 5, 6].

Шесть наконечников относятся к классу литых. По характеру насада они – втульчатые и черешковые. К втульчатым относятся два морфологически различных экземпляра.

Первый наконечник (от него сохранилась только верхняя часть пера) (рис. 5: 6) принадлежит, судя по всему, к типу двухлопастных, с выступающей втулкой, длинным (более 50 мм) и широким листовидным или овально-лавролистным пером со стержнем-нервюрой и глубокой внутренней втулкой (раскопки 2012 г., раскоп II, кв. А 16, -20 см, восточная стенка бровки). Наконечник отлит в двухстворчатой литейной форме. Судя по слову слегка выступающего острия, оно является продолжением литникового канала. Края пера выщерблены. Вероятно, мы имеем дело с литейным браком. Длина обломка – 32 мм, ширина пера – 19 мм, толщина – 6,5 мм.

Втульчатые наконечники с длинным и широким пером нередки в памятниках эпохи поздней бронзы юга Западной Сибири, Казахстана и Средней Азии и крайне редки в Европейской зоне ЗАМП [см. обзор: Аванесова, 1991; Агапов, 1990, с. 139–160]. Среди находок из Центрального Казахстана отметим экземпляры из поселений Шортанды-Булак [Маргулан, 1979, рис. 161: 5], Ата-су [Курманкулов, 1992, с. 180, рис. 142: 17] из окрестностей Темиртау [Маргулан, 1979, рис. 227: 10, 14], с территории Карагандинской области [Там же, рис. 166: 3] и др. Подобные образцы становятся особенно массовыми в конце бронзового века.

Наконечник стрелы (рис. 5: 2а, 2б) со слабо выступающей или обрезанной втулкой, двухлопастной, с узким ланцетовидным пером без стержня-нервюры, тупым острием и едва намеченными лопастями (раскопки 2014 г., раскоп I, кв. А 11). Имеет стандартные для этого типа размеры: общая длина – 27 мм, длина пера – 25 мм, ширина пера – 18 мм, диаметр втулки – 6–7 мм. Отлит в двухстворчатой литейной форме; устье втулки с недоливом на одной из сторон.

В выборках С.А. Агапова [Агапов, 1990] и С.В. Кузьминых [Кузьминых, 1995] учтено около 50 наконечников этого типа из

Азиатской зоны ЗАМП, в основном с территории Казахстана. В Центральном Казахстане примечательная серия подобных наконечников (более 10 экз.) происходит с поселения Кент [Варфоломеев и др., 2017, рис. 107: 6, 7]. Известны они также на поселениях Алат [Жауымбаев, Евдокимов, 2018], Мыржик [Кадырбаев, Курманкулов, 1992, рис. 118: 7; Бейсенов и др., 2017, рис. 24: 4] и в могильнике Дандыбай [Грязнов, 1952, рис. 3: 1, 2].

В Приаралье образцы этого типа выявлены в мавзолеях 4 и 17 Северного Тагискена [Итина, Яблонский, 2001, рис. 123: 3, 5, 6, 8], а также на поселениях Чимбай 1 в Северной Акчадарьинской дельте [Итина, 1977, рис. 78: 17] и Якке-Парсан II [Там же, рис. 78: 16]. Серия аналогичных экземпляров найдена также в лесостепи Западной Сибири – на поселениях Ир II в Тюменской области [Косинская, 1984, рис. 3: 15], могильниках Инголь в Кемеровской области [Бобров, 1988, рис. 4: 6] и Еловка II (мог. 284, 288, 303) в Томской области [Матющенко, 2004, с. 299].

В Прииртышье это находки на руднике Асу-Булак в Уланском районе Восточно-Казахстанской области, в Калбинских горах в бывш. Усть-Каменогорском уезде (2 экз.) [Арсланова, 1983, рис. 1: 7, 11, 13, 15, 16, 18, 28] и на дюнах под Семипалатинском [Спицын, 1904, рис. 2]. Несколько экземпляров обнаружено на поселении Малокрасноярка [Черников, 1960, табл. 34: 3, 5] и в бегазинском погребении Измайловского могильника в Восточно-Казахстанской области [Ермолаева, 2012, рис. 61: 3] и др.

М.А. Итина высказала предположение, что наконечники со слабо выступающей или обрезанной втулкой и узкими лопастями пера являются наиболее поздним вариантом наконечников с уже довольно узким листовидным пером и слегка выступающей втулкой. Яккепарсанские экземпляры она датировала IX–VIII вв. до н.э. [Итина, 1977, с. 160, 161]. Н.А. Аванесова предло-

жила датировать такие наконечники более ранним временем – XII–IX вв. до н.э. [Аванесова, 1975, с. 41, 56]. В соответствии с общей тенденцией удревления археологических культур позднего бронзового века в свете радиоуглеродных датировок определение Н.А. Аванесовой представляется более близким к истине.

В связи с находками втульчатых двухлопастных наконечников стрел обратим внимание **на литейную форму** (рис. 7: а, б) (раскопки 2014 г., раскоп I, кв. В 16, материк), которая входила в состав жертвоприношения в однослойном двухкамерном производственно-жилищном комплексе, обозначенном на плане как северный ПЖК. Судя по характерной керамике и медному ножу, северный ПЖК принадлежал населению петровской культуры (нуртайский тип памятников).

Жертвенник располагался на полу в центре восточной камеры. Основу жертвоприношения составляли наброска крупных обломков песчаника и скопление прокаленных спекшихся комков красного песчаника с включениями мелких обломков кварцита, гранита и других пород камня, принесенных, видимо, в горячем виде из очага или печки. Среди кусков песчаника и под мелкообломочной брекчией находилась кость конечности крупного рогатого скота. Рядом с юго-восточной стороны было положено каменное орудие, а с северо-восточной – створка составной литейной формы для отливки наконечников стрел.

Инженер-геолог У. Габитова (Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан) определила, что материал створки – тальк, обогащенный примесями металлов и гидроокислами железа, благодаря чему форма приобрела темно-бурую окраску и более высокий, чем у иных тальковых образцов, удельный вес.

Створка – трапециевидная матрица; размеры 110×53–70×18–20 мм. Рабочая поверхность с негативом и торцы обрабо-

таны, наружная сторона сохранила поверхность, приданную при вырубке плитки. На торцах при обтеске оставлены подтреугольные выступы, а выше них вырезаны выемки. Эти детали служили, вероятно, надежному стягиванию створок при литье. Обтеска торцов производилась как будто металлической стамеской с шириной лезвия 5–7 мм. Сторона с негативом ровная, заглаженная и залощенная, однако в верхней половине выщерблена. Но этот участок не соприкасался с негативом и не мог привести к литейному браку, если вторая, ныне отсутствующая, створка имела хорошо притертую поверхность.

Негатив занимает две трети поверхности матрицы и передает тип двухлопастного наконечника с короткой втулкой, длинным подтреугольным или сводчатым пером с шипами-жальцами на концах. К острию пера подведен тонкий канал, выходящий на торец и, вероятно, представляющий выпор для выхода газов, что было необходимо для получения качественной отливки. Стержень пера – округлый в сечении, без ребра и нервюры. Длина негатива (и, соответственно, наконечника) – 73 мм, длина пера – 60 мм, ширина его у основания – 20 мм, длина выступающей части втулки – 18 мм, диаметр втулки – 7 мм. Крылья пера при отливке получались очень тонкими, не более 1,5–1,6 мм. У отлитого наконечника при кузнечной доводке они, возможно, растягивались и приобретали несколько иные очертания. Поверхность негатива и участки вдоль его краев несут явные следы температурного воздействия.

Двухлопастные наконечники с выступающей втулкой и треугольным и сводчатым пером с шипами на концах лопастей были довольно широко распространены в конце бронзового века в Северной Евразии [Агапов, 1990, с. 150, 151; Кузьминых, 1995]. Однако полные соответствия негативу на литейной форме из Талдысяя нам неизвестны. Кроме того, не исключено, что

в этой форме при иной установке сердечника, могли получить наконечник со слабо выступающей, так называемой обрезанной или внутренней, втулкой. Подобные экземпляры, пусть и немногочисленные, известны и в Европейской, и в Азиатской зонах ЗАМП в петровское время [Агапов, 1990, с. 151; Кузьминых 1995].

Четыре черешковых двухлопастных наконечника стрел различаются, прежде всего, формой пера; выделяются три типа.

Наконечник стрелы (рис. 5: 3; приложение 1, № 21) – с коротким треугольным или сводчатым пером и стержнем-нервюрой, косо или слегка срезанными в основании лопастями и коротким приостренным черенком; верхняя часть пера сломана (раскопки 2016 г., раскоп I, кв. К 19, до -30 см). Нервюра отчетливее выражена с одной стороны, равно как и срез лопасти пера. Размеры наконечника: длина сохранившейся части – 25 мм, длина пера – 13 мм, его ширина – 11,5 мм, ширина нервюры – 3–4 мм, длина черенка – 12 мм, его ширина – 6 мм. Отлит в двухстворчатой литейной форме. Лопаста пера и черенок без визуально видимых следов кузнечной доработки. По-видимому, это бракованный экземпляр.

Наконечники с коротким треугольным или сводчатым пером с косо или слегка срезанными в основании лопастями известны в Азиатской зоне ЗАМП – это поселения Джеламбет на руднике Степняк в Кокчетавской области [Агапов, 1990, с. 157], Кайноват в Ферганской долине [Кузьмина, 1966, табл. VI: 50], Тилля-тепе в Северном Афганистане [Ягодин, 1984, рис. 2: 4], могильники Айшрак, ограда 4, ящик 1 [Маргулан и др., 1966, табл. IV: 2] и др.

Наконечник стрелы (рис. 5: 4; приложение 1, № 22) – с коротким листовидным или овально-листовидным пером и стержнем-нервюрой, проходящим через все перо; лопасти в основании слегка скошены (раскопки 2007 г., раскоп I, кв. И 12,

-37 см). Окислы заметно деформировали нервюру. Судя по сечению черенка, створки литейной формы были несколько смещены. Кузнечной доводке подверглись, прежде всего, лопасти пера, но не черенок. Часть его, а также пера утрачены для металлографического анализа. Размеры наконечника: длина – 29 мм, длина пера – 24 мм., его ширина – 11,5 мм, ширина нервюры – 4 мм. Морфологически сходные (но не идентичные) экземпляры известны в Азиатской зоне ЗАМП [Агапов, 1990, с. 154], в том числе и в Центральном Казахстане – поселение Агасу [Кадырбаев и др., 1992, с. 180, рис.142: 16].

Заготовка двух наконечников стрел (рис. 5: 5; приложение 1, № 23) передает редкий для эпохи поздней бронзы вариант отливки, по меньшей мере, двух экземпляров черешковых стрел: их негативы были вырезаны на матрице линейно друг за другом, причем нервюра не прерывалась и проходила по всей длине негатива (раскопки 2010 г., раскоп I, сев.-зап. яма, вост. борт, ямка с камнями). Форма пера на заготовке – ромбическая, но среди известных черешковых двухлопастных наконечников стрел позднего бронзового века Азиатской зоны ЗАМП [Агапов, 1990, с. 154–159] подобных образцов не зафиксировано. Скорее всего, при кузнечной доработке перо приобретало листовидные или овально-листовидные очертания, а также формовался короткий черенок. Размеры заготовки: длина сохранившейся заготовки – 43 мм (но часть ее утрачена для металлографического анализа), максимальная ширина пера – 10 мм, ширина нервюры – 3 мм.

Доктор Д.С. Парк (Республика Корея) провел обширное технологическое исследование металла поселения Талдысай. Изучение химического состава и технологии изготовления металлических изделий, в том числе наконечников стрел, показало, что они отлиты в форму, а затем подвергались основательной кузнечной довод-

ке, что связано, по-видимому, с использованием нелегированной, почти «чистой» меди в качестве базового материала для изготовления наконечников. Присутствие серы, свинца и железа в двух образцах объясняется непреднамеренным добавлением и мало повлияло на свойства сплавов. Нелегированная медь обладает низкой текучестью, что приводит к дефектам литья и образованию эвтектики Cu-Cu₂O в пространстве между дендритами. Эти нежелательные факторы, влияющие не только на качество, но и на сохранность предметов в древности, успешно устранялись проковкой отливок.

Таким образом, все кованые наконечники стрел принадлежат к петровскому (раннеалакульскому) периоду функционирования металлопроизводства на поселении Талдысай. Литые – втульчатые и черешковые – образцы выявлены в объектах и слоях всех стратиграфических горизонтов памятника. Наконечник стрелы с обрезанной втулкой и узким ланцетовидным пером (рис. 5: 2а, 2б) найден в верхних слоях поселения и связан с объектами алексеевско-саргаринской культуры конца позднего бронзового века. Но не исключена принадлежность его к донгальской культуре финала эпохи бронзы, которую в Талдысае маркируют фрагменты керамики с жемчужным орнаментом, встречающиеся в верхних горизонтах культурного слоя.

Орудия труда представлены в Талдысае в широком ассортименте: это ножи; втульчатые и стержневидные чеканы-пробойники; плоские тесла и стамески; шилья; иглы; инструменты неопределенного назначения.

В петровском металлокомплексе поселения Талдысай серия **двулезвийных ножей** (4 экз.) (рис. 1: 1, 2; 2) демонстрируют морфологическое и технологическое единство металла Талдысае и Волго-Уралья и их единые циркумпонтийские истоки. Все они изготовлены с использованием кова-

ных и литых технологий, причем в одном случае при формовке орудия доминировалаковка, остальные ножи отлиты в двусторонних формах и доработаны формообразующей ковкой.

Первый **нож** – медный, кованый, с выделенной разомкнутой втульчатой рукоятью, широким асимметричным клинком с закругленным концом (рис. 2: 2). Чуть выше середины рукояти пробито отверстие, давшее трещины полотна. Устье втулки рваное и слегка деформировано. Конфигурация клинка, линзовидного в сечении, не оставляет сомнения в том, что нож сформован из пластинчатого серповидного орудия. Его верхняя половина была раскована в пластину толщиной 1,7–2 мм, а затем свернута в округлую в сечении трубку; не исключено, что в ней крепилась деревянная рукоять. Клинок сохранил изначальную форму нижней половины серповидного орудия, но, благодаря ковке, приобрел второе лезвие. Размеры: общая длина – 184 мм, длина клинка – 110 мм, ширина – 36 мм, максимальная толщина – 4,5 мм, длина рукояти – 74 мм, ширина – 22 мм, толщина – 19 мм.

Ножи с одним и двумя лезвиями, перекованные из серповидных орудий, не редкость на всем протяжении позднего бронзового века, но в системе Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции они особенно характерны для культур абашевского мира [Пряхин, 1976, с. 140]. Немало их найдено на поселениях синташтинской и петровской культур Зауралья и Северного Казахстана [Зданович, 1983, с. 62; Аванесова, 1991, рис. 30, 31; Дегтярева, 2010, рис. 43: 1–7; Дегтярева, Кузьминых 2013, рис. 6.2: 8–12], в сейминско-турбинских могильниках [Черных, Кузьминых, 1989, с. 105]. Но наиболее близкие аналогии ножу из Талдысае выявлены в родственных памятниках абашевской культуры Волго-Уралья – могильник Никифоровское лестничество [Ткачев, 2007, рис. 75: 52], петровской культуры урало-казахстанских

степей – поселениях Икпень II [Ткачев, 2002, рис. 26: 6, 7] и Новоникольское I [Зданович, 1988, табл. 10А: 14], алакульской (атасуской) культуры Центрального Казахстана – поселение Атасу [Кадырбаев и др., 1992, рис. 21: 7] и могильник Майтан [Ткачев, 2019, рис. 125: 7]; вероятно, с этим же кругом древностей связана находка из Копейска в Южном Зауралье [Сальников, 1967, рис. 4: 15].

Ножи Талдысай, отлитые в двустворчатых формах, хорошо вписываются в огромную евразийскую серию орудий и оружия, которую полвека тому назад было принято называть «ножами срубного типа» (рис. 2: 1) [Тихонов, 1960, с. 74–76]. Это название, безусловно, являлось образным и в середине 1950-х гг., когда готовилась сводка Б.Г. Тихонова. Оно отражало привычный и понятный археологам того времени стереотип – ведь серии ножей с перекрестьями и перехватами, о которых ниже пойдет речь, впервые были выявлены в надежном археологическом контексте в начале XX века в городцовских погребениях «в срубках». И вслед за учителем его ученики (О.А. Кривцова-Гракова, С.В. Киселев, К.В. Сальников, Н.Я. Мерперт и др.) передали этот термин последующим поколениям. Но уже в сводке Б.Г. Тихонова были отмечены находки ножей этого типа в памятниках раннего этапа срубной культуры (Покровский могильник), алакульского и федоровского этапов андроновской культуры, в Сейминском и Турбинском могильниках.

В современных трудах основные типы ножей этой серии обоснованно относят к фазам ПБВ-1 и ПБВ-2 Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции. Они характерны для древностей абашевской, синташтинской, потаповской, раннесрубной (покровской), петровской, срубной (развитого этапа), алакульской, кротовской и других культур [Черных, Кузьминых, 1989, рис. 59; Дегтярева, 2010, рис. 46, 48, 51, 52; Бочкарев, 2017, табл. 1; и др.].

Все три ножа из Талдысай имеют ряд общих черт (рис. 1; 2,1). Ребро жесткости у них выражено только с одной стороны. Эта деталь характерна не только для целых орудий: она «читается» даже на серии концевых фрагментов ножей, найденных на этом поселении (рис. 3: 1–5). Сечение клинка (вытянутое овально-ромбическое) явно указывает на то, что отливка производилась в литейную форму, состоящую из матрицы с негативом орудия и крышки, причем последняя могла быть совершенно плоской или иметь слабо намеченное углубление по абрису клинка. На эту деталь не часто обращают внимание, но опыт зарисовки не одной сотни таких ножей и ряд литейных форм, сохранивших обе створки, как раз свидетельствуют о таком варианте отливки. После нее производилась кузнечная доводка, но она была направлена на формовку режущего края, но не второго ребра жесткости. Ножи с ребром с двух сторон, безусловно, отливались в формах, обе створки которых являлись матрицами, но это не случай Талдысай. Ножи с одним ребром жесткости в большей степени характерны для ранней свиты евразийских культур эпохи поздней бронзы.

Другая характерная черта этой группы ножей Талдысай – слабо выраженное или лишь намеченное перекрестье (рис. 1: 1, 2) и достаточно длинный (по отношению к длине клинка), но не глубокий перехват. Форма черенка, перекрестья и перехвата придана орудиям этого поселения кузнечной формовкой. Столь заметная рольковки в формообразовании двулезвийных ножей культур ранней фазы ПБВ-1 – абашевской, синташтинской, раннесрубной, петровской является наследием технологий Циркумпонтийской металлургической провинции, которые, безусловно, стали базовыми в металлообработке упомянутых выше культур [Черных, 2007, с. 71–86; Дегтярева, 2010].

Коротко охарактеризуем эту серию орудий с поселения Талдысай. Все три ножа,

имея упомянутые выше черты сходства, отличаются морфологическим своеобразием, которое позволяет отнести их к различным типологическим разрядам.

Первый из них, медный (раскопки 1998 г., сборы) (рис. 2: 1а, 1б), выделяется длинным широким прямым черенком и сравнительно коротким, но широким листовидным клинком. Края лезвия выщерблены. Конец рукояти срезан (до 5 мм) доктором Д.С. Паком (Республика Корея) для металлографического анализа. Длина перехвата при кузнечной доводке оказалась различной – 30 и 33 мм, ширина перекрестья – 26 мм. Общая длина ножа – 157 мм, длина клинка (до середины перекрестья) – 107 мм, максимальная ширина – 37 мм, толщина посередине – 3,5 мм, длина черенка – 50 мм, ширина посередине – 15 мм, толщина – 4 мм. Аналогии ножам этого типа достаточно обширны, прежде всего, в культурах степного пояса Северной Евразии; приведем лишь некоторые параллели [Тихонов, 1960, табл. XXII: 2; Сальников, 1967, рис. 51: 11–14; Черных, Кузьминых, 1989, рис. 58: 10; Аванесова, 1991, рис. 2: 40, 4: 37, 24: А6; Пряхин, 1996, рис. 21: 1–4; Дегтярева, 2010, рис. 48: 17, 23; и др.].

Второй нож, отлитый из мышьяковой бронзы (раскопки 1998 г., кв. А 8 и А 9) (рис. 1: 2а, 2б), отличается от предыдущего узким и более коротким прямым черенком (32×7×2,5 мм), чуть более длинным перехватом (35 мм), более узким и длинным листовидным клинком (132×31×2,5 мм); общая длина орудия – 167 мм, ширина перекрестья – 26 мм. Конец рукояти также срезан (до 5 мм) для металлографического анализа. Приведем ряд аналогий ножам этого типа [Евдокимов, 1983, рис. 3: 11; Аванесова, 1991, рис. 4: 34, 24: Б1; Ткачев, 2000, рис. 4: 1; Дегтярева, 2010, рис. 48: 22; и др.].

Третий нож, отлитый из оловянно-мышьяковой бронзы (раскопки 2001 г., сборы) (рис. 1: 1а, 1б), характеризуется ши-

роким трапециевидной формы черенком (42×27×3,5 мм) и широким листовидным клинком (108×30×3,5–4 мм). На конце черенка вырезами оформлено полуокруглое навершие (8×9,5×1,2 мм). Перекрестье (27 мм) и перехват (20 мм) едва намечены. Лезвие сильно выщерблено. Конец острия чуть загнут. Общая длина орудия – 150 мм. Отметим, что аналогичными выемками-вырезами отделен от клинка черенок ножа в одном из синташтинских погребений могильника Кривое Озеро [Виноградов, 2003, рис. 58: 10]. Аналогии ножам данного типа столь же обширны в культурах ранней фазы Западноазитской (Евразийской) металлургической провинции [Евдокимов, 1983, рис. 2: 12; Ткачев, 2002, рис. 68: 16; Дегтярева, 2010, рис. 46: 18, 48: 1, 2, 21; Виноградов, 2013, рис. 14: 3; 15; и др.].

В коллекции металлических изделий Талдысая обращает на себя внимание заметное количество **концевых фрагментов двулезвийных ножей** (5 экз.) длиной от 22 до 34 мм (рис. 3: 1–4). Вряд ли за этим кроются какие-то ритуальные действия или приношения. Вероятнее всего, при кузнечной доводке орудий именно на концах чаще появлялись трещины, и мастера вынуждены были сбивать края лезвия, чтобы заново, без брака, отковать клинок. Такую картину можно встретить только на специализированных памятниках с развитой металлообработкой. Пример тому поселение срубной культуры Горный 1 (Каргалинский ГМЦ) в Южном Приуралье [Кузьминых, 2004, рис. 2.7: 10–12, 14–16]; но здесь кроме концевых фрагментов лезвия отбраковано немало и черенковых окончаний [Там же, рис. 2.7: 1–8].

К категории ножей или кинжалов следует отнести обломок кольцевого навершия рукояти (рис. 9: 1; фото 3: 4), являющийся, вероятно, литейный браком (раскопки 2014 г., раскоп I, кв. В 14). У него не удалены литниковый наплыв и заусенцы по внутреннему диаметру кольца. Размеры:

диаметр навершия – 20–22 мм; дуга кольца варьирует в сечении – от прямоугольного (6×3 мм) до трапециевидного (3,5–4×4 мм).

Кольцевое навершие – характерная черта ножей и кинжалов в культурах ранних кочевников азиатских степей эпохи раннего железа. В позднем бронзовом веке такие ножи не столь популярны, тем не менее они бытуют на протяжении всей этой эпохи, начиная с двулезвийных экземпляров в памятниках сейминско-турбинского типа [Черных, Кузьминых 1989, с. 123, рис. 68: 1; Молодин, Нескоров, 2010, рис. 17; Ковтун, 2013, фото 1–4, табл. 1, 5–7], «андроноидных» (Сопка-2, мог. 325) (Молодин, 1985, с. 62, рис. 29: 1; Молодин, Гришин, 2019, с. 105, 106, рис. 155, 156) и завершая однолезвийными ножами алексеевско-саргаринской культуры [Маргулан, 1979, рис. 2: 10; Агапов, 1990, с. 56–60]. В числе последних и образцы из Центрального Казахстана – поселения Кент [Варфоломеев и др., 2017, с. 314, рис. 4: 5], Атасу [Агапов, 1990, с. 55; Кадырбаев, Курманкулов, 1992, с. 45, рис. 20: 1, 2].

Специализированные ножи. Среди сборов и в отложениях ранней фазы поселения Талдысай происходят **резцы** (рис. 4: 1а, 1б; 2: 2а, 2б; 8: 1-3; приложение 1, № 74) – редкая в древностях эпохи поздней бронзы форма ножей (5 экз.). От одного из них сохранилось трапециевидной формы лезвие, а от четвертого – глиняная ручка с остатками в ней лезвия. Последний инструмент важен тем, что происходит из однослойного жилища-мастерской петровской культуры, располагаясь в одном слое с трехсекционным ТТС.

Эти медные лезвия трапециевидной формы, запаянные прочно в глиняные ручки, вероятно, являлись специализированными инструментами (резцы, резак) для раскряя кожи. Аналогичные инструменты использовались в урало-казахстанских степях и в более позднее время. Бронзовый резец в виде пластинки (20×7×1 мм) с за-

точным краем, закрепленной в глиняную ручку овальной формы (48×36×10 мм), найден в котловане жилища Загаринского поселения алексеевско-саргаринской культуры [Евдокимов, 1987, рис. 5: 7]. К концу бронзового века, вероятно, относятся и аналогичные инструменты из поселений Петровка 3 в Северо-Казахстанской области и Дружный 1 в Челябинской области [Агапов, 1990, с. 61, ан. 36500, 25571].

Втульчатые чеканы-пробойники представлены в Талдысае двумя целыми орудиями (рис. 11: 1, 2; приложение 1, № 34, 35) и двумя деформированными образцами (рис. 10: 3; фото 1: 1-3; приложение 1, № 36) (раскопки 1998 г., р. 2, кв. Б 7, -40 см; раскопки 2015 г., раскоп I, кв. Е 18, -50 см) (приложение 1, № 42). Все они кованые, достаточно короткие (целые экземпляры длиной до 77 мм), с тонкой (до 1 мм) разомкнутой, круглой в сечении втулкой; рабочая часть – прямоугольная в сечении – с визуально явными следами кузнечной формовки. Изящный инструмент с узким устьем втулки (7 мм), вероятнее всего, являлся ювелирным чеканом или пуансоном. Второй – с более широкой втулкой (11 мм) – по-видимому, использовался в качестве пробойника.

В эпоху поздней бронзы были распространены как литые чеканы-пробойники со «слепой» втулкой, но преимущественно кованые, с разомкнутой втулкой. На территории Казахстана образцом первых является, например, инструмент с поселения Саргары [Агапов, 1990, с. 102], а вторых – орудия с поселений Атасу, Мыржик и Саргары [Агапов, 1990, с. 103; Дегтярёва, с. 94, 95, 99, рис. 41: 1; Ткачев, 2002, с. 76, рис. 26: 10].

Стержневидные чеканы-пробойники представлены тремя целыми образцами – крупным, длиной более 150 мм (раскопки 2019 г., кв. Ж 19, ЮЗ угол, -50 см) (рис. 10: 2), и двумя сравнительно небольшими (рис. 10: 4; фото 1: 4) (81 и 65 мм; раскопки 2017 г., р. 2, яма-печь; раскопки 2018 г.,

кв. 3 21, СЗ угол, -45 см) (рис. 10: 6; приложение 1, № 26), а также серией заготовок и обломков (не менее 8 экз.) (раскопки 2015 г., раскоп I, кв. Г 16, -45–70 см) (рис. 11: 9; приложение 1, № 61). На большинстве орудий и заготовок заметны следы кузнечной формовки (скругленные грани стержней, вмятины, нахлесты металла) и работы зубилом. Рабочей части придано квадратное сечение до самого острия. Крупный пробойник, судя по оформлению выраженной ударной пятки, использовался без муфты-переходника; небольшие, вероятно, вправлялись в рукоять.

Стержневидные чеканы-пробойники являются довольно распространенной категорией орудий эпохи поздней бронзы, в том числе в степных районах Казахстана и Алтая. Серия таких чеканов-пробойников встречается в памятниках синташтинской культуре [Дегтярева, 2010, с. 94, 95, 99, рис. 41: 1]. Среди экземпляров, обнаруженных на поселениях алексеевско-саргаринской культуры – Жарково 1 в Алтайском крае, Бес-Тюбе в Кокчетавской области, с Аульской площади (рудник Степняк) в Целиноградской области, известны также орудия с рельефным кольцевым упором [Агапов, 1990, с. 92]. В Талдысае они не выявлены.

Стержневидное долотце-пробойник отличается от предшествующей категории орудий выраженным желобчатым продольным лезвием (рис. 10: 5; приложение 1, № 32) (раскопки 2014 г., раскоп I, СЮ бровка, кв. Г 17 и Д 17). По всей длине орудия (около 120 мм с учетом срезанной на металлографический анализ части черенка) «читаются» следы формообразующейковки в виде продольных углублений. Сечение рабочей части – квадратное (9,5×9,2 мм), черенковой – прямоугольное (8×5 мм). Желобок доходит до самого края лезвия.

Узкие и длинные стержневидные долотца-пробойники с желобчатым лезвием ранее не были известны в памятниках позднебронзовой эпохи Казахстана и юга

Западной Сибири. Здесь в комплексах андроновидных и алексеевско-саргаринской культур выявлены экземпляры с узким прямым продольным лезвием – Язевое 3 в Курганской области [Потемкина, 1985, с. 75], Северный берег Андреевского озера близ Тюмени, Малокрасноярка в Восточно-Казахстанской области, Петровка 3 в Северо-Казахстанской области [Агапов, 1990, с. 88]. Среди желобчатых образцов с продольным лезвием аналогичный экземпляр, но меньших размеров известен в Среднем Поволжье – Малококузинское поселение в бассейне р. Свияги в Татарстане [Халиков, 1969, рис. 55: 131], относящееся к атабаевскому этапу маклашеевской культуры.

Плоские тесла и стамески представлены в Талдысае двумя типами.

Тип 1 (рис. 12: 1; фото 2: 3; приложение 1, № 30) – орудие трапециевидное в плане, симметричное в профиле, линзовидное в сечении, вероятно, с притупленной прямоугольной или трапециевидной пяткой (утрачена; взят образец на металлографический анализ) и широким продольным лезвием, выщербленным с левой стороны (раскопки 2014 г., кв. А 10, СВ сектор, -53 см). Сильная окисленность и реставрация, судя по всему, сказались на конфигурации и размерах орудия. В настоящий момент они таковы: длина – 84 мм, длина лезвия – 28 мм, длина пятки – 11 мм, толщина – 4 мм.

Тип 2 (2 экз.) характеризуется теми же морфологическими признаками, но эти орудия заметно уже, в том числе и лезвие; они прямоугольно-трапециевидные в плане и прямоугольные в сечении; заточка лезвия односторонняя. Оба сломаны, но одно из них (рис. 12: 4; фото 2: 2; приложение 1, № 31) (раскопки 2005 г., раскоп I, бровка, кв. Г 7 и Г 8, ЮЗ сектор, -78 см) сохранило естественные размеры (92×13–15,5×3–3,5 мм). Прямоугольная пятка у него слегка закруглена и приострена. У второго утраты в середине и на пятке (рис. 12: 5; фото 2: 1; приложение 1, № 28) (раскопки 2010 г.,

раскоп I, кв. Г 13). Размеры реконструируются как 77×8–18×2,5–4 мм.

Плоские тесла и стамески являются в эпоху раннего металла наиболее массовой категорией деревообрабатывающих инструментов, особенно орудия с широким продольным лезвием. В системе Западно-азиатской (Евразийской) провинции они продолжают доминировать в культурах ранних фаз (ПБВ-1 и ПБВ-2) – абашевских, синташтинской, петровской, срубной, алакульской и др. [Черных, 1970, рис. 52: 1–18; Кузьминых, 2004, с. 80; Виноградов, 2011, с. 64, рис. 21; Дегтярёва, 2010, с. 92, 93, рис. 36, 37; Ткачев, с. 48, 65, рис. 28: III, IV]. В Азиатской зоне ЗАМП, и прежде всего в производящих центрах алексеевско-саргаринской культуры, им на смену приходят массивные тесла-долота, в том числе с уступом [Агапов, 1990, с. 92–95], но продолжают бытовать и плоские тесла-стамески. Примером тому находки с поселений Кент в Карагандинской области и Саргары – в Целиноградской [Агапов, 1990, с. 92–93].

Шилья. Среди шильев Талдысай можно выделить два типа (фото 5). Тип 1 (18 экз.) – шилья простые, односторонние и реже двусторонние, квадратные, прямоугольные, ромбические, в единичных случаях круглые (близ острия) в сечении. Тип 2 (2 экз.) – шилья с намечающимся или выраженным упором, прямоугольные и ромбические в сечении (раскопки 2010 г., кв. Ф 18, глин. слой; приложение 1, № 14; раскопки 2018 г., р. 2, кв. Ж' 10, -10–20 см; приложение 1, № 7).

Шилья являются самой массовой категорией находок металлических орудий в памятниках позднего бронзового века. В Казахстане они особенно многочисленны на поселениях алексеевско-саргаринской культуры – более 70 экземпляров [Черников, 1960, табл. 36: 10, 47: 11; Маргулан, 1979, рис. 90: 1, 127: 7, 161: 3, 168: 3–5; Агапов, 1990, с. 164–167]. Среди них вы-

деляются Петровка 2 (11 экз.) в Северо-Казахстанской области и Саргары – в Целиноградской (7 экз.). На поселении Талдысай за все годы раскопок найдено 20 экземпляров, в том числе 13 целых. В количественном отношении (также 20 экз.) с ним может сравниться только поселение горняков и металлургов срубной культуры Горный 1 в Южном Приуралье [Кузьминых, 2004, с. 84].

«Стрекало». Из сборов на памятнике есть находка (рис. 11: 3; приложение 1, № 24) (раскопки 2001 г., сборы), которую ранее, скорее всего, мы бы отнесли к шильям или их заготовкам. Орудие – простой формы, одностороннее, квадратное в сечении – отличается от шильев намеренно притупленным острием, а также выраженным черенковым насадом. Такие орудия в последние десятилетия все чаще рассматриваются как стрекала, но В.В. Ткачев, подробно освятивший дискуссию о них, указывает на неоднозначность подобной трактовки [Ткачев, 2007, с. 130, 131].

Иглы. Все иглы и заготовки (9 экз.) представлены фрагментами (длиной от 16 до 65 мм, толщиной от 1,2 до 3 мм). Ушки сохранились у двух экземпляров (рис. 9: 3; приложение 1, № 76). Они сформованы внахлест: конец расплюсчен по поверхности без зазора и заправки в «карман». Все образцы – круглые в сечении; лишь одна игла – квадратная.

Иглы уступают шильям по количеству находок на поселениях эпохи поздней бронзы не только Казахстана. Аналогичная картина выявлена и на поселении Горный 1 (5 экз.) в Южном Приуралье [Кузьминых, 2004, с. 84, 86]. Талдысай – один из редких примеров массового обнаружения игл и их фрагментов в культурном слое и объектах позднебронзового памятника (раскопки 2008 г., кв. Г 13, -61 см; раскопки 2018 г., кв. И 21, -95 см; раскопки 2008 г., кв. З 12, ямка в 80 см от западной стенки и в 119 см от северной стенки; раскопки 2002 г., раскоп I, бровка СЮ, кв. Х–10 и Ф–10, серый слой;

раскопки 2012 г., р. 2, поверхность; раскопки 2015 г., раскоп I, кв. Д 18, середина, 45 см и ниже; раскопки 2002 г., раскоп I, кв. Ц 11, до 100 см; раскопки 2014 г., раскоп I, кв. Б 16, СЗ сектор, -70 см).

Крючок рыболовный (рис. 9: 4; фото 3: 6; приложение 1, № 51). Условно к данной категории отнесен фрагмент крючка длиной 38 мм с петлей для привязывания лесы (раскопки 2007 г., вост. уч. кв. Ж 10, СВ сектор, под вост. стенкой, закопченный слой у дна). Нижняя часть, у изгиба квадратного в сечении стержня (2×2 мм), утрачена. Был ли у крючка бородок, можно только гадать. Но в основном в культурах эпохи поздней бронзы, входящих в Западноазиатскую (Евразийскую) металлургическую провинцию, такие малые крючки формовались без бородка [Агапов, 1990, с. 161, 162; Кузьминых, 1995].

Инструменты неопределенного назначения (2 экз.). К их числу относится лопаточковидный предмет (приложение 1, № 27) с длинным черенковым насадом и более короткой раскованной рабочей частью с прямым приостренным лезвием (раскопки 2015 г., раскоп I, кв. Г 16, -40–60 см). Длина орудия – 40 мм, ширина черенка – 3–5 мм, его толщина – 2 мм, ширина лопаточки – 5,5–7 мм, толщина – 1–1,5 мм. Можно предположить, что подобные инструменты использовались при выборке негативов литейных форм из мягких пород камня (тальк, хлористый сланец и др.). Второй предмет (рис. 5: 7; приложение 1, № 20) внешне напоминает трехгранный черешковый наконечник стрелы с коротким листовидно-треугольным пером (рис. 5: 7; приложение 1, № 20) (раскопки 2004 г., раскоп I, кв. И 7, под западной стенкой, мешанный слой). Но в отличие от наконечников стрел это изделие выковано; короткий, квадратный в сечении черенок слишком мощный для насада столь небольшого наконечника (25 мм). О назначении предмета судить сложно.

Класс **украшений** (рис. 11: 4–11) представлен булавкой, браслетами, серьгой, бляшками, пронизкой и бусинами. Общее число украшений (11 экз.) по сравнению с классом оружия и орудий невелико, что неудивительно для культурного слоя позднебронзового поселения, тем более специализированного, как Талдысай.

Булавка с кольцевидной головкой (п.Т-с, сборки) (рис. 11: 4; фото 4: 7) представляет собой длинный (74 мм) сужающийся, прямоугольный в сечении (2–6×2 мм) стержень с приваренным овальным кольцом с разомкнутыми заходящими концами. Часть внешнего дрота кольца изъята на металлографический анализ. Морфологические близкие булавки с петлевидной головкой выявлены на ряде поселений алексеевско-саргаринской культуры в Алтайском крае (Новосклюиха 1, Калантырь 5, Первомайский, Черная Курья) [Кирюшин, Клюкин, 1985, рис. 6: 7, 21: 1, 2; Агапов, 1990, с. 194] и Северном Казахстане (Петровка 2) [Агапов, 1990, с. 194], а также на поселении Ирмень 1 – эпонимном памятнике культуры финала бронзового века на юге Западной Сибири [Матвеев, 1993, табл. 13: 10].

Браслеты пластинчатые, желобчатые (2 экз.). Меньший фрагмент (рис. 11: 9; приложение 1, № 61) отнесен к браслетам условно (раскопки 2019 г., кв. К-20, 21, яма-печь). Он достаточной узкий (6 мм), и у него нет концевых завершений. Нельзя исключить, что мы имеем дело не только с браслетом, но и с обломком височного желобчатого кольца или подвески. У второго (рис. 11: 3), более широкого фрагмента (8–9,5 мм) сохранился закругленный конец; сам обломок достаточно длинный (около 80 мм). Его с гораздо большим основанием можно отнести к браслетам. Характер сечения обоих фрагментов свидетельствует о формовке пластинчатых заготовок на жестком шаблоне. Изготавливались эти изделия на протяжении всего позднего бронзового

века, причем в системе Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции пластинчатые желобчатые украшения доминировали в ее Азиатской зоне (культуры петровская, алакульская, федоровская, кротовская, андронидные, ирменская).

Браслет дровяный (рис. 9: 6; фото 3: 9; приложение 1, № 63) ромбовидного сечения (3×3 мм) сохранился лишь наполовину (раскопки 2001 г., раскоп I, кв. Ф 9, 70 см., юго-западный угол). Концевые части утрачены, и мы, к сожалению, не можем судить об изначальной форме предмета. Диаметр браслета достигал, вероятно, 65–70 мм. Подобных украшений из ромбовидного в сечении дрота в упомянутых выше культурах было существенно меньше, чем образцов с круглым, овальным и линзовидным сечением, тем не менее они не были редкостью.

Серьга-кольцо (рис. 11: 10) миниатюрная, овальная (12×17 мм), сформованная из проволоки четырехгранного сечения (1×2 мм), с разомкнутыми концами; один из них приостренный, часть другого утрачена (сборы на поселении).

Подобные серьги из прямоугольной или квадратной в сечении проволоки обычны в погребальных памятниках эпохи поздней бронзы, особенно в ирменских на юге Западной Сибири (Еловка 2, Преображенка 3, Заречное, Пьяново, Камышенка и др.) [Агапов, 1990, с. 169; Кузьминых, 1995]. Находки на поселениях единичны – Жарагач 1 на юге Омской области [Сотникова, 1986, рис. 5: 15, 16], основной керамический комплекс которого связан с алексеевско-саргаринской культурой.

Бляха (рис. 11: 8; приложение 1, № 82) (раскопки 2014 г., раскоп I, СПЖК, кв. В17, 15 см) круглая (39–40 мм в диаметре), сферическая, толстая (2–3 мм), с массивной петлей на обороте (29×9–11×4 мм) с литейным затеком с правой стороны. Ушко при отливке чуть смещено от центра влево, повторяя дефект негатива матрицы с петлей.

Круглые массивные бляхи в системе Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции характерны в основном для ее Азиатской зоны и прежде всего для культур конца бронзового века – андронидных, ирменской и ОКВК [Агапов, 1990, с. 184; Кузьминых, 1995]. В числе последних три бляхи из кладов Бричмулла в Ташкентском оазисе [Кузьмина, 1966, табл. XIV: 8, 12] и Шамшинского в Прииссыккулье [Агапов, 1990, табл. 69: 15]. Находка с Талдысай, скорее всего, также относится к алексеевско-саргаринскому или донгальскому комплексу памятника.

Бляшки (2 экз.). Целая бляшка (рис. 11: 7; фото 4: 8; приложение 1, № 68) – круглая (24–25 мм в диаметре, толщина 3,7–4 мм), сферическая, с плоской оборотной стороной, со «столбиком» на обороте (10×3,5–4 мм) и надетой на него небольшой круглой пластинчатой (7–7,5×1 мм) планкой-фиксатором (раскопки 2016 г., раскоп I, СЮ бровка, кв. К 18 и Л 18, -70 см, коричневый слой). Вторая бляшка (фрагмент) сильно деформирована после реставрации, но сохранила часть «столбика» с планкой (раскопки 2015 г., раскоп I, сборки).

Данные украшения принадлежат к характерному для Азиатской зоны ЗАМП типу бляшек со «столбиком» на обороте [Агапов, 1990, с. 183, 184; Кузьминых, 1995], распространенных в тех же археологических культурах, как и массивные круглые бляхи с ушком. Важно отметить, что помимо могильников и кладов немало их найдено на поселениях алексеевско-саргаринской культуры – Жарагач 1 [Сотникова, 1986, рис. 5: 9–14], Кент [Агапов, 1990, табл. 69: 17, 19; Варфоломеев, 2017, с. 259, 271, рис. 98: 2, 3, 6, 108: 1–8], Шортанды-Булак [Маргулан, 1979, рис. 161: 6], Кайгородка 3, Бурла 3 [Агапов, 1990, с. 183], на поселениях Явленка 1 и Новоникольское 1 в Северном Казахстане обнаружены литейные формы для отливки блях этого типа [Там же, с. 184].

Пронизка пластинчатая (длиной 12,3 мм), небольшого диаметра (6–6,5 мм), с несомкнутыми краями, сломана пополам (рис. 14: 3; приложение 1, № 78) (раскопки 2018 г., кв. М 20, -57 см). В контексте рассматриваемой находки важно вспомнить о пластинчатых круглых или овальных в сечении пронизях в могильниках петровской, алакульской, срубной, федоровской культур Южного Урала и Казахстана. В памятниках алексеевско-саргаринской культуры они единичны [Агапов, 1990, с. 180, 181], тем не менее известен экземпляр с поселения Каркаралы 2 [Маргулан, 1979, рис. 168: 10], который дополняет сейчас находка с Талдысаея.

Бусины (2 экз.) литые, разомкнутые, сегментовидные (раскопки 2018 г., кв. Г 9, устьеямы) и полукруглые (раскопки 2014 г., раскоп I, кв. Ж 14, ЮЗ угол) (рис. 11: 6; фото 4: 4; приложение 1, № 77) в сечении, диаметром, соответственно, 6 и 5 мм. Аналогичные экземпляры есть в комплектах наборов украшений, как правило, женских погребений на протяжении всей поздне-бронзовой эпохи. Литейные формы для отливки бусин обнаружены на поселениях Суук-Булак и Мыржик в Центральном Казахстане [Агапов, 1990, с. 180]. Сами находки бусин на поселениях – большая редкость, связанная с их случайной потерей или трагическими событиями (пожар, набег врагов и др.).

Посуда. К этому классу изделий относится ручка, возможно, от котла (рис. 9: 8; фото 3: 2; приложение 1, № 4). Она согнута из прямоугольного в сечении стержня (4×2 мм). Один конец его раскован, в нем пробито квадратное отверстие (4×4 мм); противоположный конец, к сожалению, отломлен (раскопки 2001 г., п.Т.с.). Ручки металлических сосудов ранее уже находили на поселениях алексеевско-саргаринской культуры в Центральном Казахстане – Мыржик и Шортанды-Булак, жилище 1 [Агапов, 1990, с. 199].

Полуфабрикаты, заготовки, лом неопределенных изделий. К данному классу мы отнесли изделия, назначение которых осталось для нас не вполне ясным. В их числе **скрепы-скобы** (более 34 экз.) – целые, обломки и заготовки (рис. 13: 1–11; фото 6). Какая-то часть из них предназначалась для ремонта керамики и деревянной посуды, но этим их применение в быту, вероятно, не ограничивалось. В Талдысае скрепы найдены во всех культурно-стратиграфических группах памятника – от петровско-нуртайской до алексеевско-саргаринской. Коллекция этих изделий – крупнейшая среди памятников бронзового века Казахстана.

Количественно им уступают неопределенные **стержни и проволока** со следами литейной или кузнечной обработки (более 9 экз.); **заготовки массивных плоских и стержневидных орудий** (раскопки 2012 г., ВЖПК, кв. Д 13, -42 см (рис. 14: 7); раскопки 2015 г., раскоп I, кв. И 9 (рис. 14: 9); раскопки 2008 г., кв. М 13, до 10 см (рис. 14: 10); и др.), **пластины и их фрагменты** – тонкие (3 экз.; раскопки 2016, раскоп I, кв. К 14, ЮВ угол, стена (рис. 14: 5; приложение 1, № 73); раскопки 2016, раскоп I, кв. К 20 (рис. 14: 1; приложение 1, № 47), плиточ. ограда, -60 см; раскопки 2019 г., кв. И 21, яма-печь, под камнями дымохода, у дна) (рис. 14: 6; приложение 1, № 75) и массивные (2 экз.; раскопки 2006 г., раскоп I, кв. Ц 11, переотлож. слой); **два трубчатых изделия**, изготовленных из массивных несомкнутых пластин (раскопки 2009 г., раскоп I, кв. В 7, -35 см; раскопки 2015 г., раскоп I, кв. У 16, до 20 см) (рис. 9: 5, 10), которые заметно отличаются от традиционных для культур андроновского мира тонких пластинчатых пронизей; **обломок втулки крупного орудия** (может быть, кирка-пешня) (раскопки 2002 г., раскоп II, СЗ угол, сборки); **концевой фрагмент массивного предмета** (кайло, кирка?).

Отходы выплавки и плавки меди представлены в Талдысае слитками черновой и рафинированной меди (в том числе повторяющих форму изложниц), каплями, сплесками, потеками, происходящими в основном из петровско-нуртайских производственных сооружений.

Подводя итоги функциональной и морфологической характеристики металла поселения Талдысай, необходимо отметить, что мы имеем дела в основном с ломом орудий и оружия и отходами выплавки и плавки меди и бронз. Целые изделия составляют незначительную долю в общей массе изученных материалов. Тем не менее, обзор всех имеющихся данных позволяет сделать ряд выводов.

Не только исследование руды, шлаков, производственных объектов, но и металла свидетельствуют о специализации Талдысай на металлургический передел руд Жезказган-Улытауского горно-металлургического центра. Судя по типам медных и бронзовых изделий и их лому, на внутреннее потребление шла незначительная доля произведенного металла. Основная масса выплавленной меди, вне всякого сомнения, благодаря внешнему товарному обмену поступала на международные рынки того времени и достигала по торговым путям безрудных лесостепных и лесных районов Западной Сибири и Восточной Европы. Здесь в позднем бронзовом веке локализовались активно функционировавшие очаги металлообработки, работавшие в основном на импортной казахстанской меди.

В отличие от производства меди – товарного по своей направленности, метал-

лообработка на поселении Талдысай не была ориентирована на массовое, серийное производство. Ассортимент металлических изделий и негативов литейных форм, найденных на памятнике, свидетельствует об изготовлении разнообразных предметов, необходимых его жителям в быту и производственной деятельности. В этом проявляется разительный контраст двух специализированных поселков металлургов эпохи поздней бронзы – Талдысай в Центральном Казахстане и Горного в Южном Приуралье. В последнем металлургическая деятельность осуществлялась в неразрывной кооперации с горным делом. Металлообработка обслуживала, прежде всего, нужды горняков – на горнопроходческие инструменты, вернее, их фрагменты, здесь приходится более половины всех орудий (118 экз.) [Кузьминых, 2004, табл. 2.2]. Металлообработка Талдысай, удаленного от района рудных залежей, осуществлялась в режиме удовлетворения непосредственных нужд его насельников. При этом базовая металлургическая направленность поселка не должна нас удивлять. Добытая руда близ рудников подлежала лишь первичной обработке и обогащению. А далее ее необходимо было развезти по ряду производственных поселков, удаленных на десятки километров от мест добычи. Всю ее выплавить близ рудников не позволял экологический фактор, а именно: сведенные леса, недостаток древесного угля. Это стало также одной из причин технологических поисков более рациональных способов металлургического передела руды на Талдысае (см. главу 1).

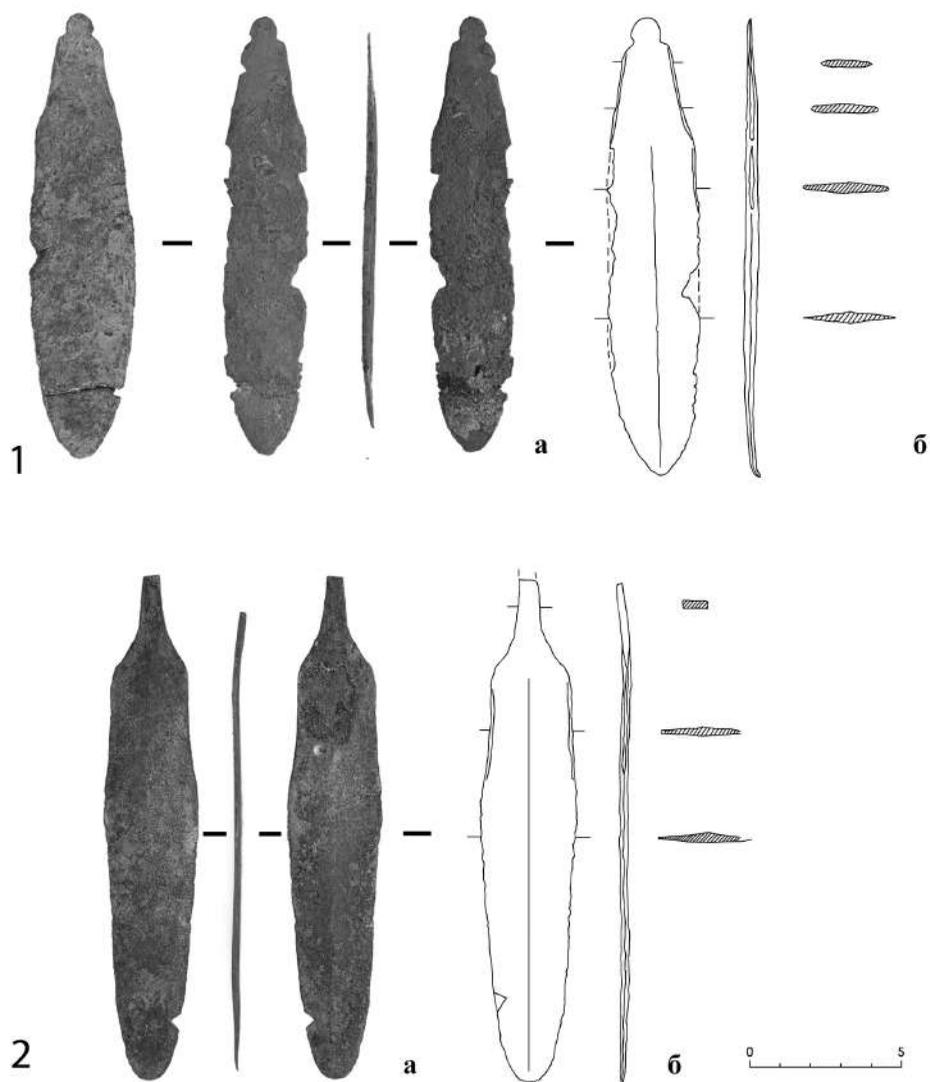


Рис. 1. Ножи: 1 – раскопки 2001 года, Р. II, размытые техногенные отложения;
2 – раскопки 1998 года, Р. II, квадраты А8-А9

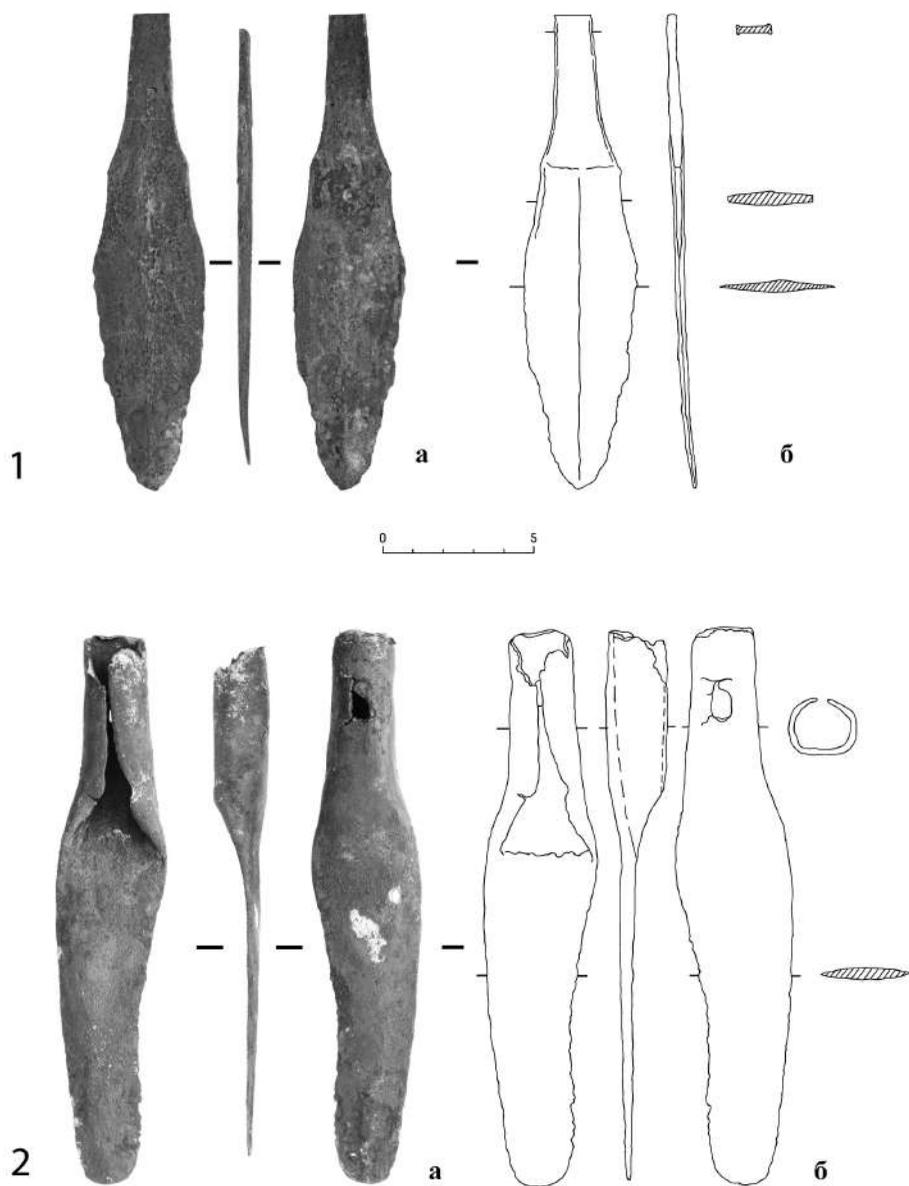


Рис. 2. Ножи: 1 – сборки; 2 – раскопки 2015 года, Р. I, квадрат 317, возле ТТС шахтного типа, дно котлована

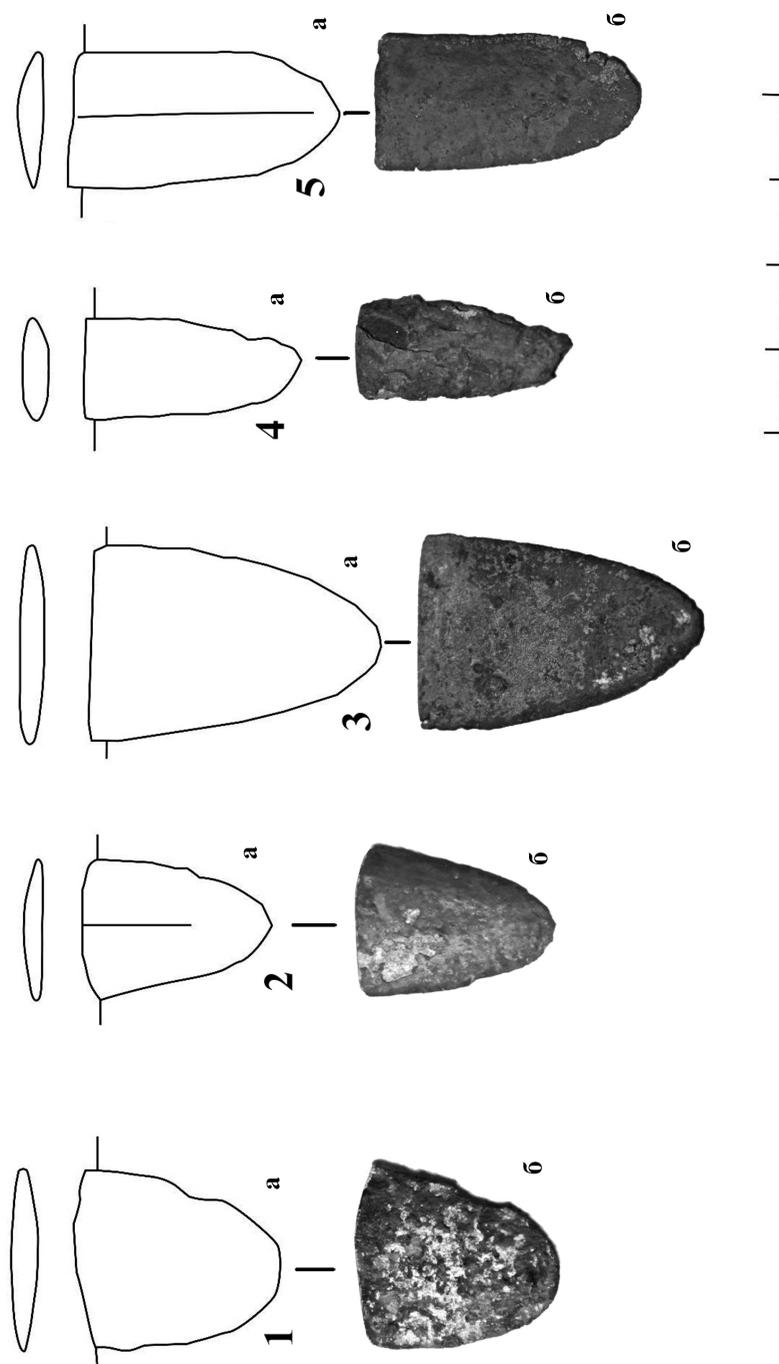


Рис.3. Кончики лезвий медных ножей: 1 – раскопки 2012 года, Р. II, квадрат Б 12, до 20 см;
 2 – раскопки 2008 года, Р. I, квадрат К 12, перемещен из квадрата К 13;
 3 – раскопки 2012 года, Р. I, квадрат Щ 14; 4 – раскопки 2012 года, Р. II, квадрат В 11, серый слой; 5 – сборки

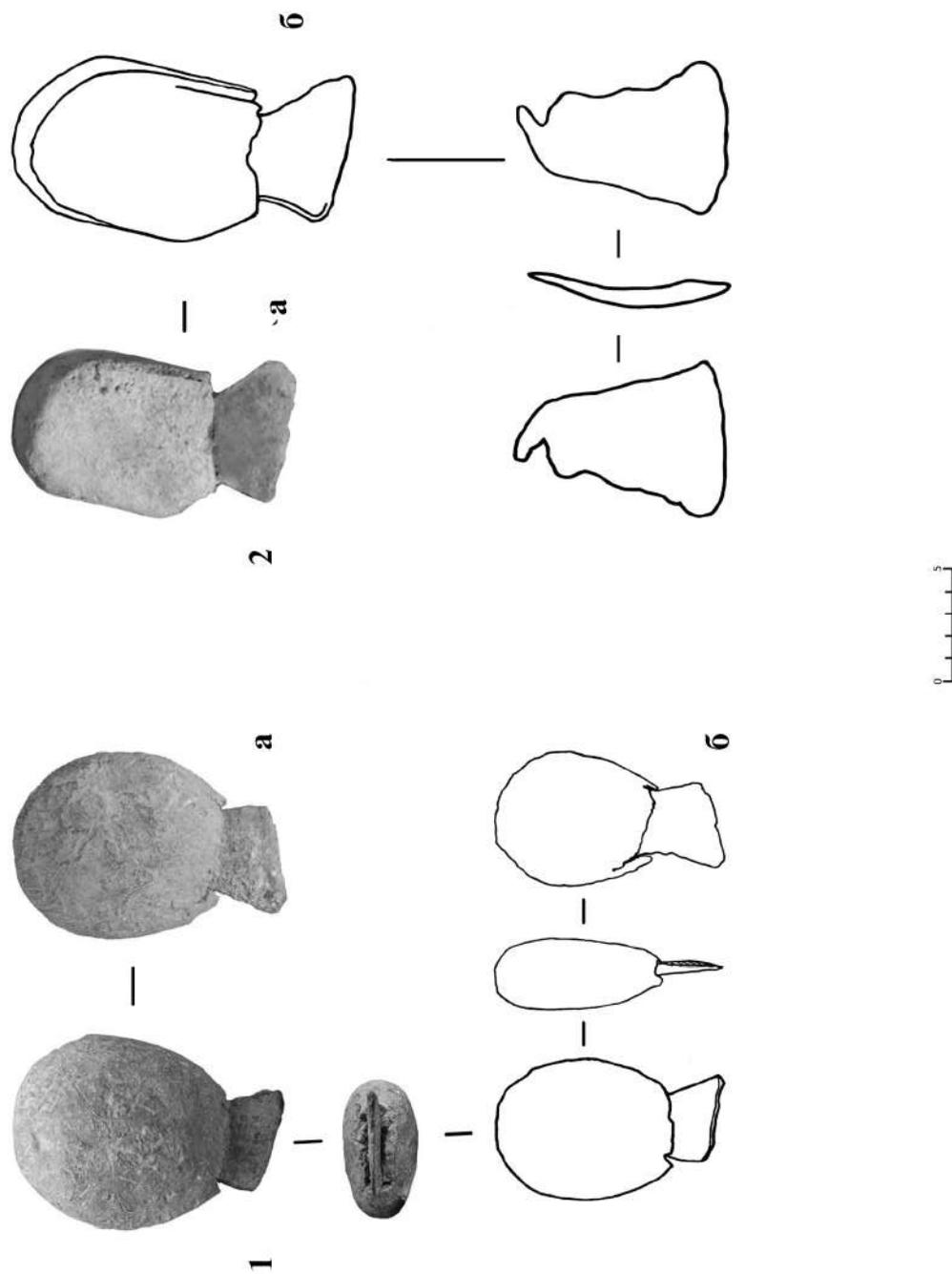


Рис. 4. Медные резцы с глиняными рукоятками: 1 – раскопки 2001 года, Р. I, западный производственно-жилищный комплекс, квадрат Т 8, техногенный слой; 2 – раскопки 2006 года, Р. I, квадрат Ц11, переотложенный техногенный слой

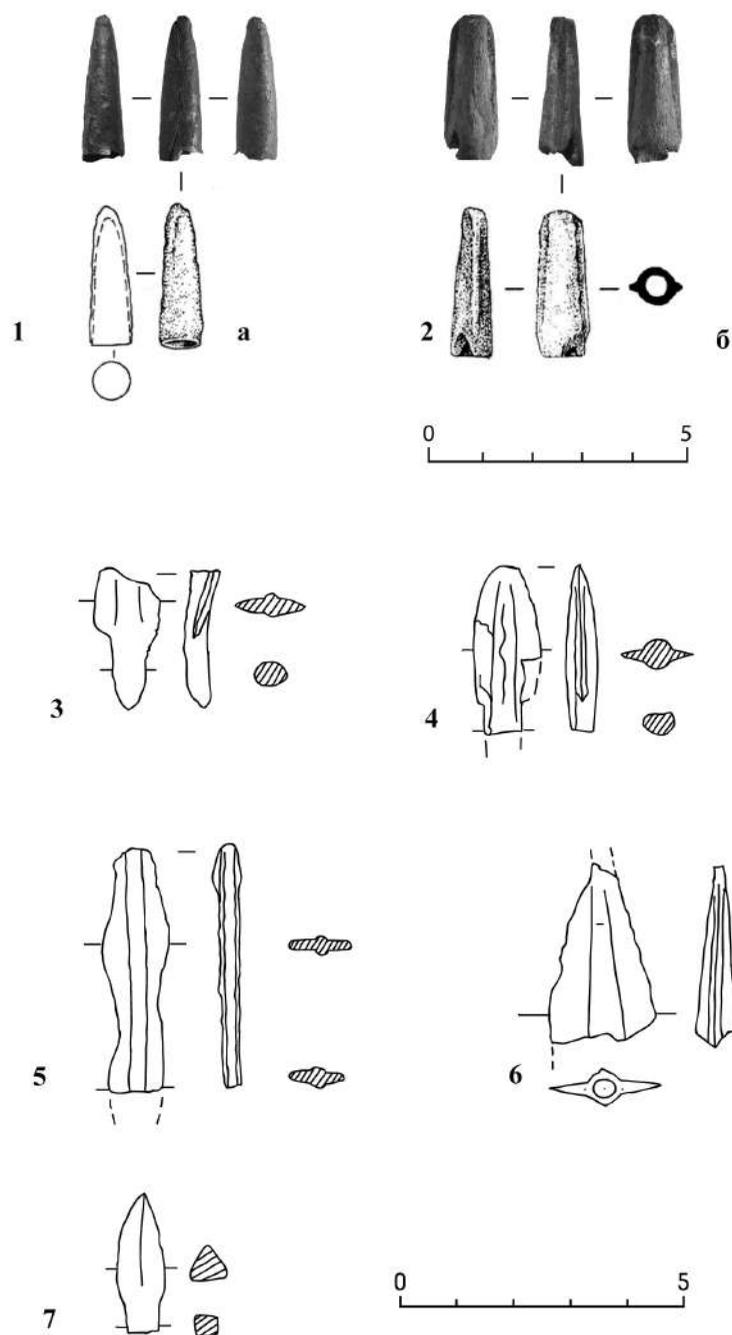


Рис. 5. Наконечники стрел: 1 – раскопки 2006 года, Р. I, к северу от ЗПЖК, открытая производственная площадка, 10-15 см; 2– раскопки 2014 года, Р. I, квадрат А 11, 27 см; 3 – раскопки 2016 года, Р. I, квадрат К 19, до 30 см; 4 – раскопки 2007 года, Р. I, квадрат И 12, 37 см; 5 – раскопки 2010 года, Р. I, ВПЖК, квадрат Ж 12, северо-западная яма печи, восточной борт, в ямке с камнями с западной стороны от ямы-печи; 6 – раскопки 2019 года, Р. II, квадрат А 16, 20 см., в восточной стенке бровки 7 – раскопки 2004 года, Р. I, квадрат И 7 под западной стеной ВПЖК, смешанный слой

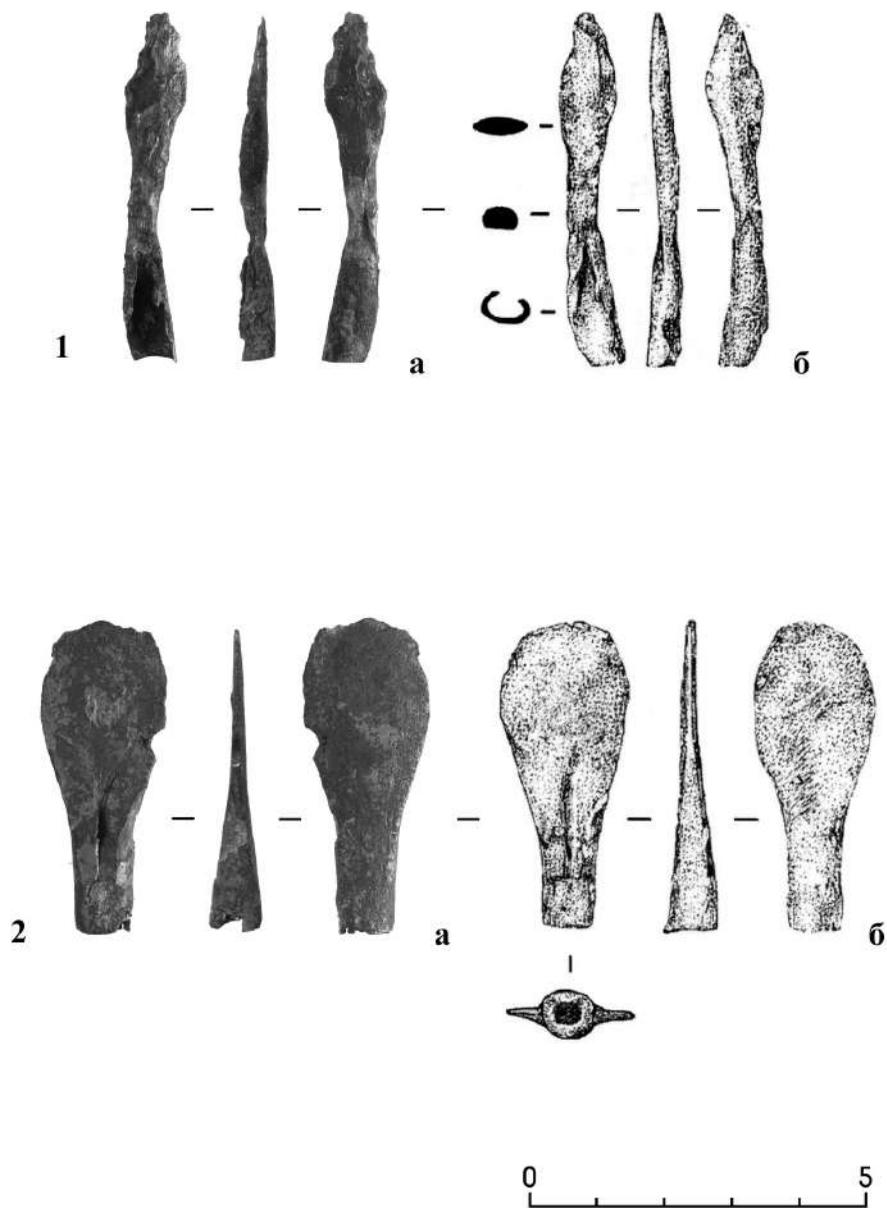


Рис. 6. Наконечники стрел: 1 – раскопки 2014 года, Р. I, квадрат В' 6, 0,15 м;
2 – раскопки 2014 года, Р. I, квадрат А' 4, переотложенный слой.

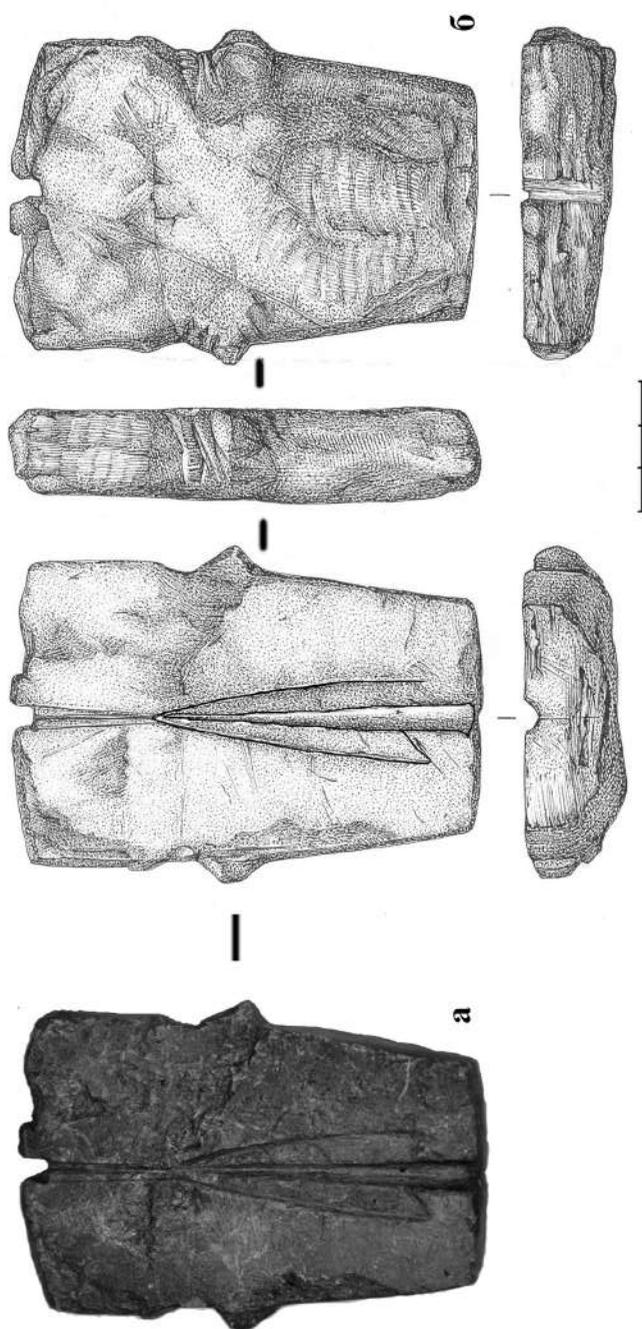


Рис. 7. Литейная форма наконечника стрелы:

1 – раскопки 2014 года, Р. 1, квадрат В 16, СПЖК, восточная камера

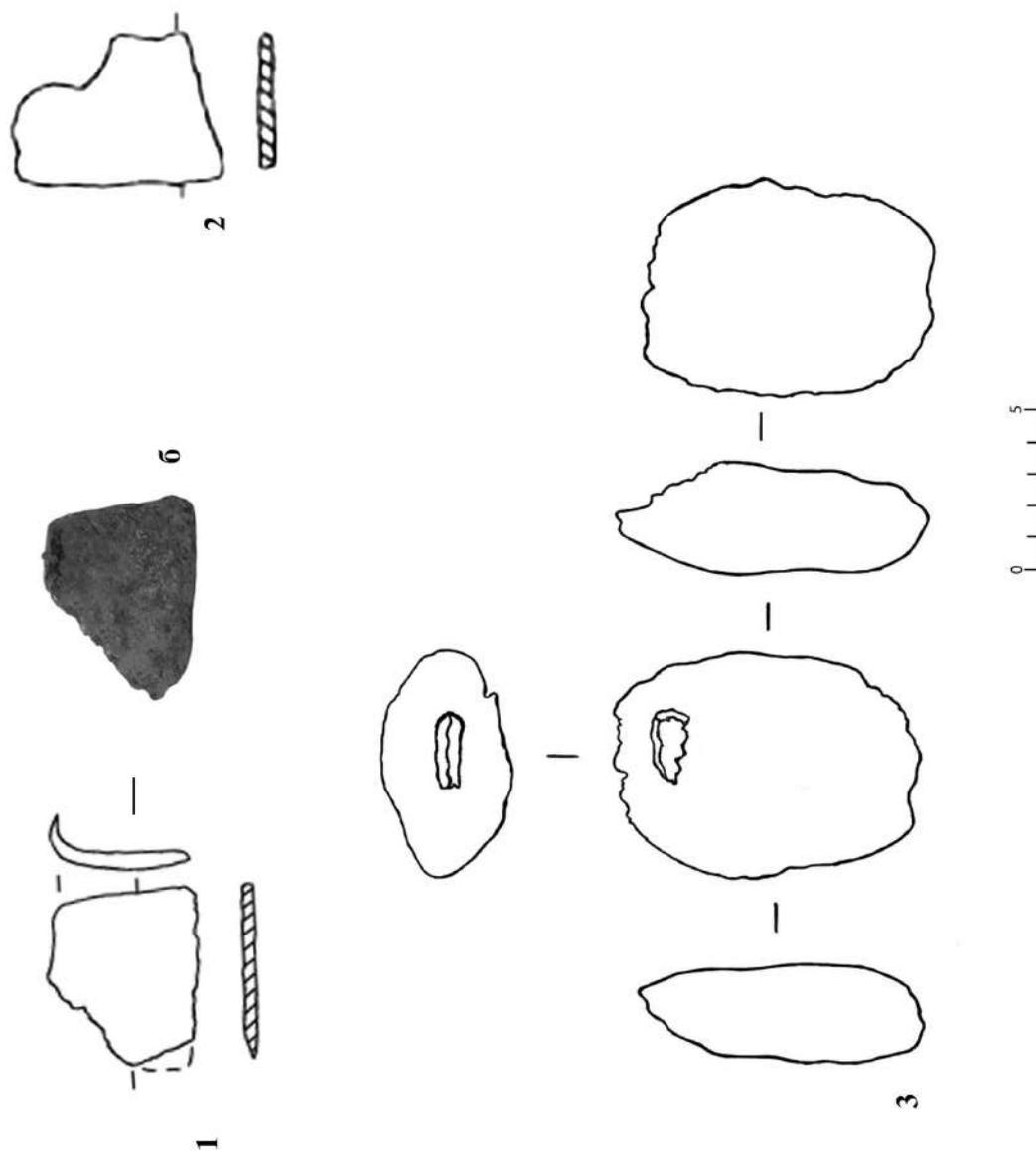


Рис. 8. Резцы с глиняной ручкой: 1 – лезвие резца; 2 – лезвие резца; 3 – глиняная ручка с остатками лезвия резца.
1 – 2007 года, Р. I, квадрат И 11, переотложенный слой; 2 – 2016 года, квадрат К 20, у плиты ограды, 60 см;
3 – 2016 года, Р. I, юго-восточный сектор квадрат К 16, трехсекционное ТТС.

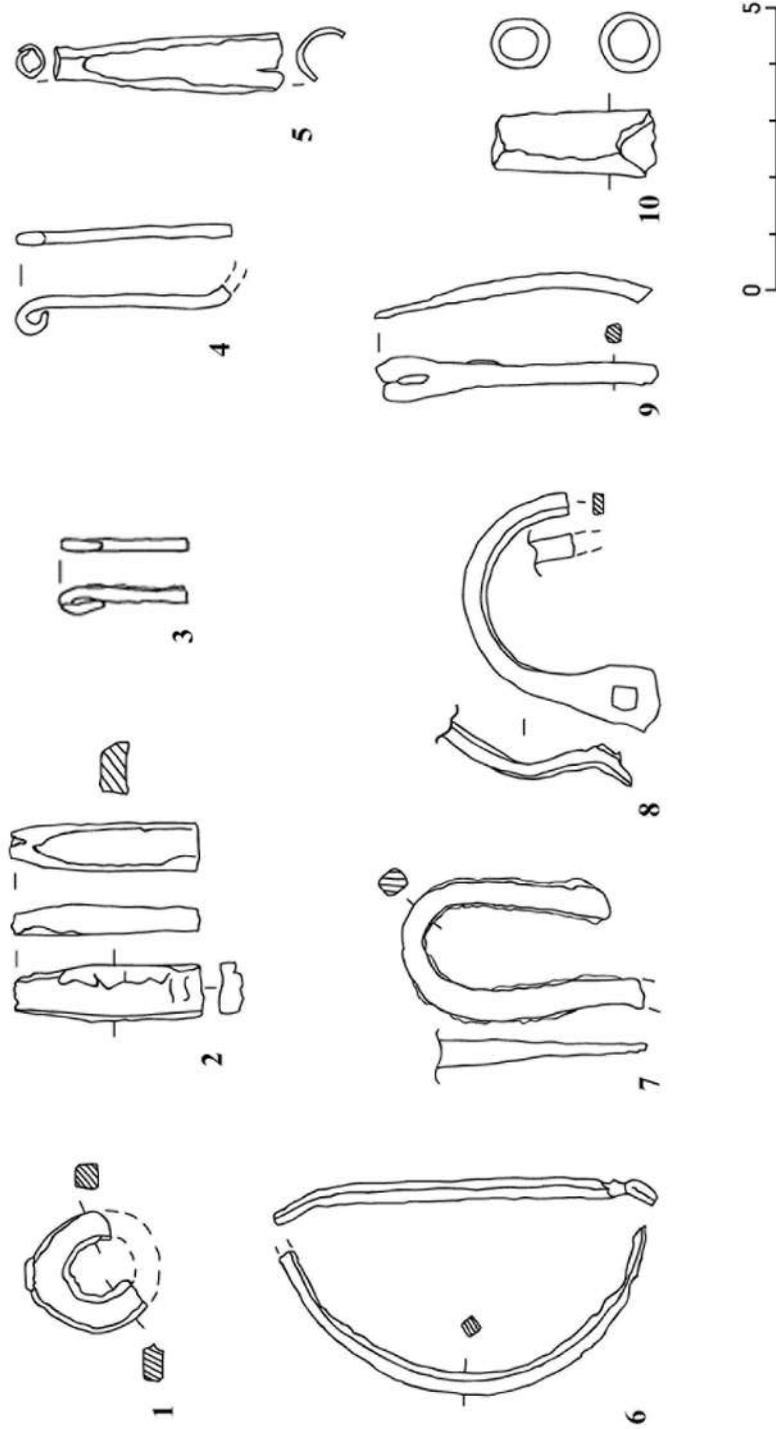


Рис. 9. Металлические изделия: 1 – навершие ножа; 2 – фрагмент заготовки; 3 – заготовка иглы; 4 – крючок рыболовный (?); 5 – втулка; 6 – браслет дротовый; 7 – заготовка; 8 – ручка котла; 9 – деталь ручки; 10 – втулка.

1 – 2014 года, Р.1, квадрат В 14; 2 – раскопки 1998 года, Р. II, квадрат Б 7, 40 см. после реставрации; 3 – 2002 года, Р. I, ЗПЖК, бровка, С-Ю между квадратами Х 10 – Ф 10, серый слой; 4 – 2007 года, ВПЖК, квадрат Ж 10, С-3 сектор под восточной стенкой, закопченный слой, дно; 5 – 2015 года, Р.1, квадрат У 16, до 20 см; 6 – раскопки 2001, раскоп I, ЗПЖК, квадрат Ф 9 юго-западный угол, 70 см; 7 – 2006 года, Р. I, квадрат Щ 10, С-В сектор, серый слой, дно; 8 – 2001 года, сборы; 9 – 1998 года, раскоп II, квадрат Б' 7, 40 см; 10 – 2009 года, раскоп I, квадрат В 17, 35 см.

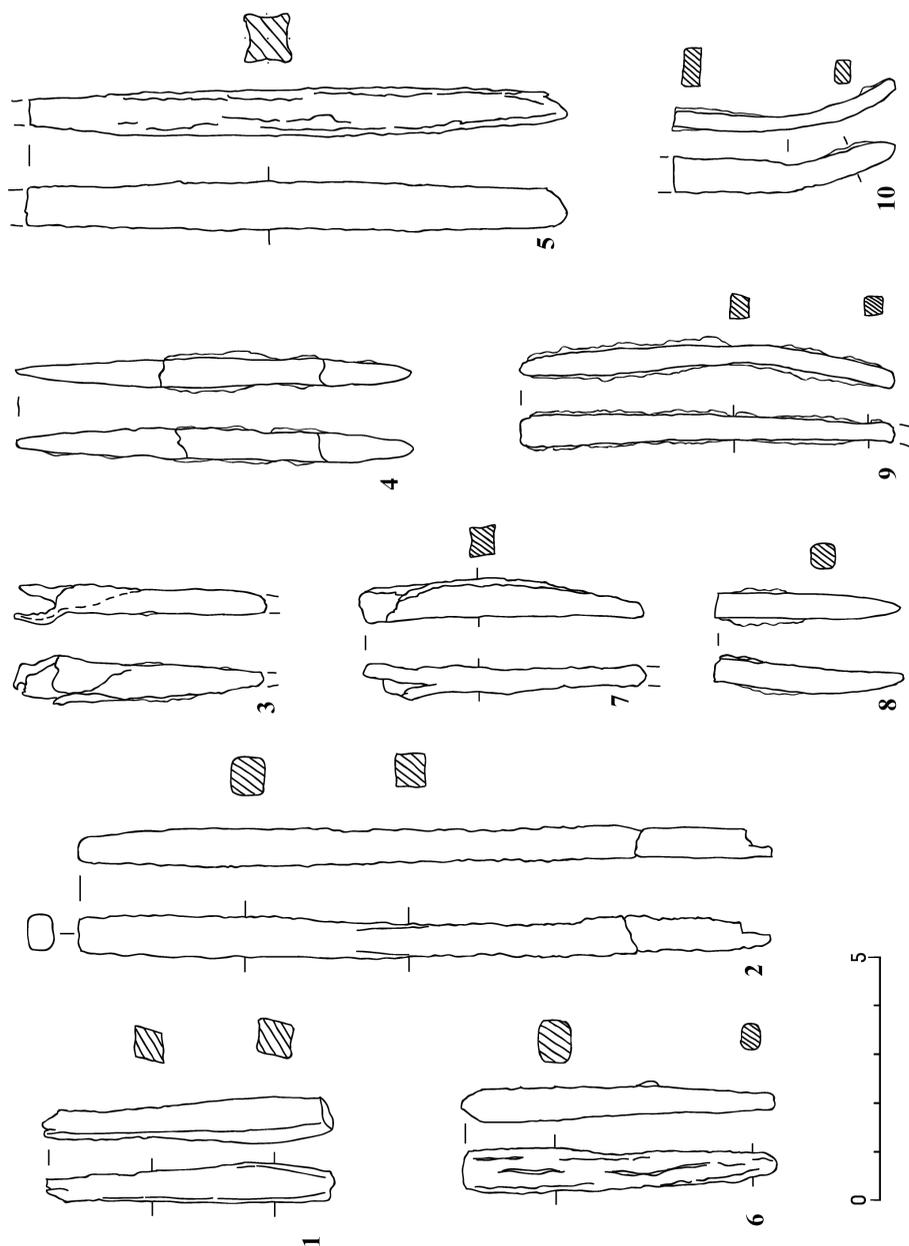


Рис. 10. Металлические изделия: 1 – пробойник (?); 2 – пробойник; 3 – чекан-пробойник; 4 – пробойник; 5 – пробойник; 6 – чекан-пробойник; 7 – заготовка; 8 – пробойник; 9 – заготовка лезвия (чекан или пробойник); 10 – пробойник.

1 – без шифра; 2 – 2019 года, СПЖК, квадрат Ж 19, Ю-3 угол, 50 см; 3 – 1998 года, Р. I, квадрат Б 7, 40 см; 4 – 2017 года, раскоп II, квадрат Ж' 9, на поверхности у ямы-печи; 5 – 2014 года, Р. I, СПЖК, бровка С-Ю м/д, квадрат Г 17 – Д 17; 6 – 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат 3 21, северо-западный угол, 45 см, (около наземной ГТС); 7 – 2015 года, Р. I, СПЖК, квадрат И 16, серый

переотложенный слой; 8 – 2002 года, Р. I, квадраты В 5 – В 6, 50 – 100 см, переотложенный слой в раскоп 1995 – 1996 гг.; 9 – без шифра; 10 – 2014 года, Р. I, СПЖК, квадрат В17, С-В сектор, 50 см.

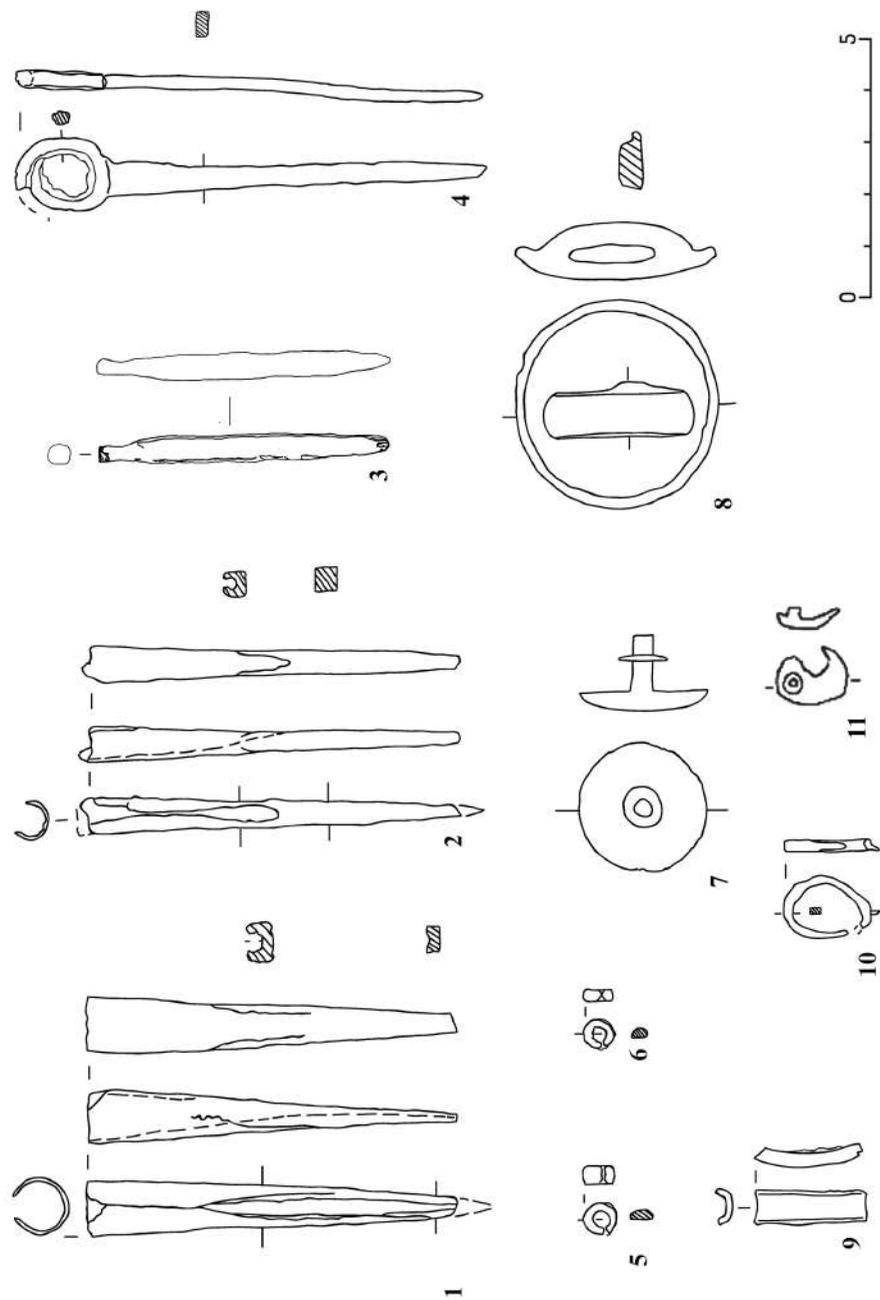


Рис. 11. Металлические изделия: 1 – ювелирный чекан; 2 – ювелирный чекан; 3 – стрекало; 4 – булавка или проколка; 5 – бусины; 6 – бусины; 7 – бляшка со «столбиком» на обороте и планкой-фиксатором; 8 – бляха круглая, сферическая, толстая, с массивной петлей на обороте; 9 – обломок желобчатого браслета; 10 – серьга.

1 – раскопки 2012 года, раскоп I, на стене котлована между ВПЖК и СПЖК, квадрат Г 13, 30 см; 2 – раскопки 2012 года, раскоп III, яма-печь 4, 20 см от уровня устья ямы; 3 – 2001 года, сборы; 4 – без шифра; 5 – 2018 года, квадрат Г 9, устье ямы; 6 – 2014 года, Р. I, квадрат Ж 14, юго-западный угол; 7 – раскопки 2016 года, раскоп I, СПЖК, бровка С-Ю между квадратами К 18 и Л 18,

коричневый слой, 70 см; 8 – 2014 года, Р. I, квадрат В 17, 15 см. СПЖК; 9 – 2019 года, Р. I, СПЖК, квадратами И 20 – И 21, яма-печь полушахтного типа с коротким дымоходом; 10 – без шифра

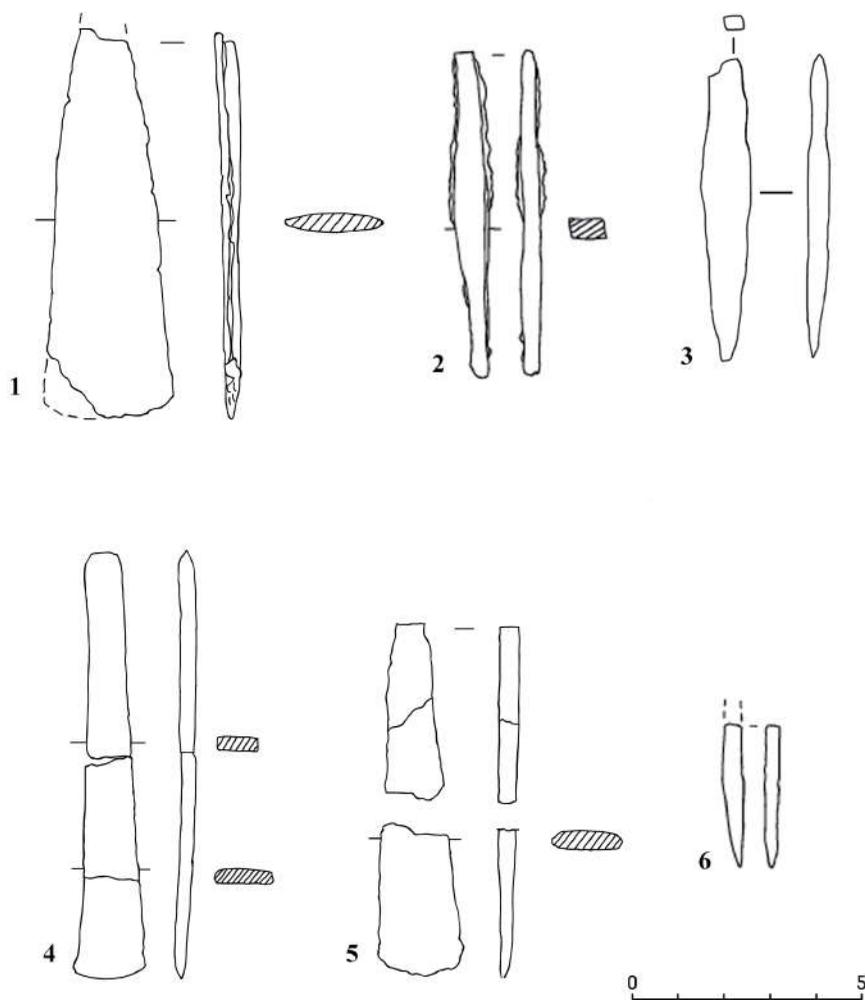


Рис. 12. Металлические изделия: 1 – тесло; 2 – шило или его заготовка; 3 – пробойник; 4 – стамеска; 5 – стамеска; 6 – шило.

1 – раскопки 2014 года, квадрат А 10, северо-западный сектор, 53 см; 2 – 2018 года, Р. II, квадрат Ж 10, 10-20 см; 3 – 2012 года, Р. III, в обрыве берега м/д ямами 3 и 4; 4. – 2005 года, Р. I, бровка 3-В между квадратами Г 7 – Г 8, юго-западный сектор, 78см; 5 – 2010 года, Р. I, квадрат Г 13, коричневый слой; 6. – 2004 года, квадрат Е 9, 100-120 см, ВПЖК

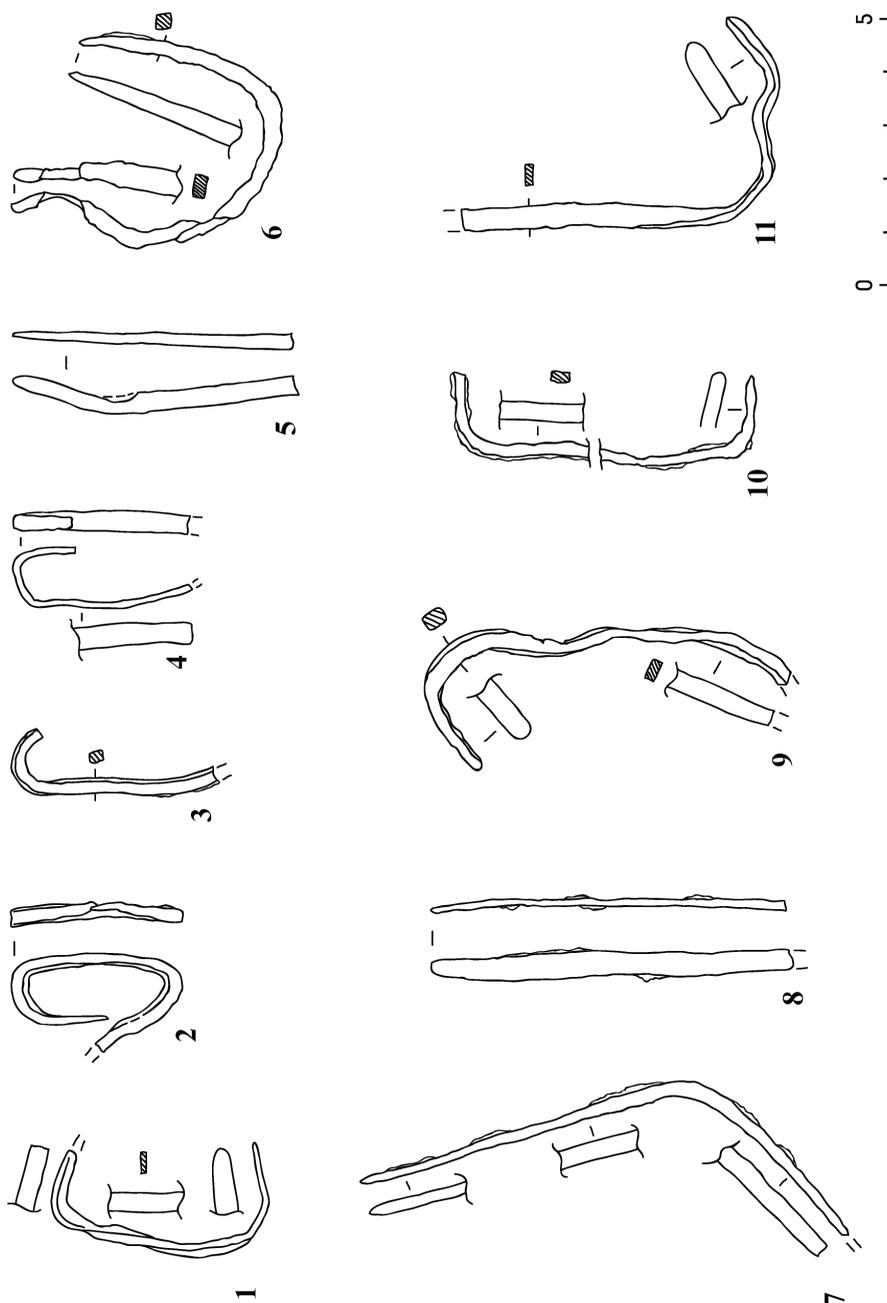


Рис. 13. Металлические изделия: 1 – скрепа; 2 – скрепа; 3 – скрепа-скоба; 4 – скрепа-скоба; 5 – скрепа; 6 – скоба-скрепа; 7 – заготовка скрепы; 8 – скрепа-скоба; 9 – скрепа; 10 – скоба-скрепа; 11 – заготовка скобы-скрепы.

1 – 2015 года, Р. I, СЖПК между квадратами Е 17-Ж 17, в лунке 85 см; 2 – 2008 года, Р. I, квадрат М 14, Ю-В сектор, 87 см; 3 – 2009 года, Р. I, бровка С-Ю между квадратами М 14 – Н 14, серо-коричневый слой; 4 – 2004 года, Р. II, бровка 3-В между квадратами В' 9 – В' 9, поверхность; 5 – 2004 года, Р. II, под обрывом берега; 6 – 2013 года, Р. I, квадрат Е 15, 55 см; 7 – 2015 года, Р. I, квадрат Ж 18, С-3 сектор, 45 см; 8 – 2015 года, СПЖК, квадрат Е 18, юго-западный сектор, 55 см; 9 – 2004 года, квадрат А 13 – А' 13; 10 – 2014 года, Р. I, СПЖК, квадрат Ж 15, 83 см; 11 – раскопки 2010 года, раскол I, ВПЖК, квадрат Л 11, хозяйственная яма (?), 110 см

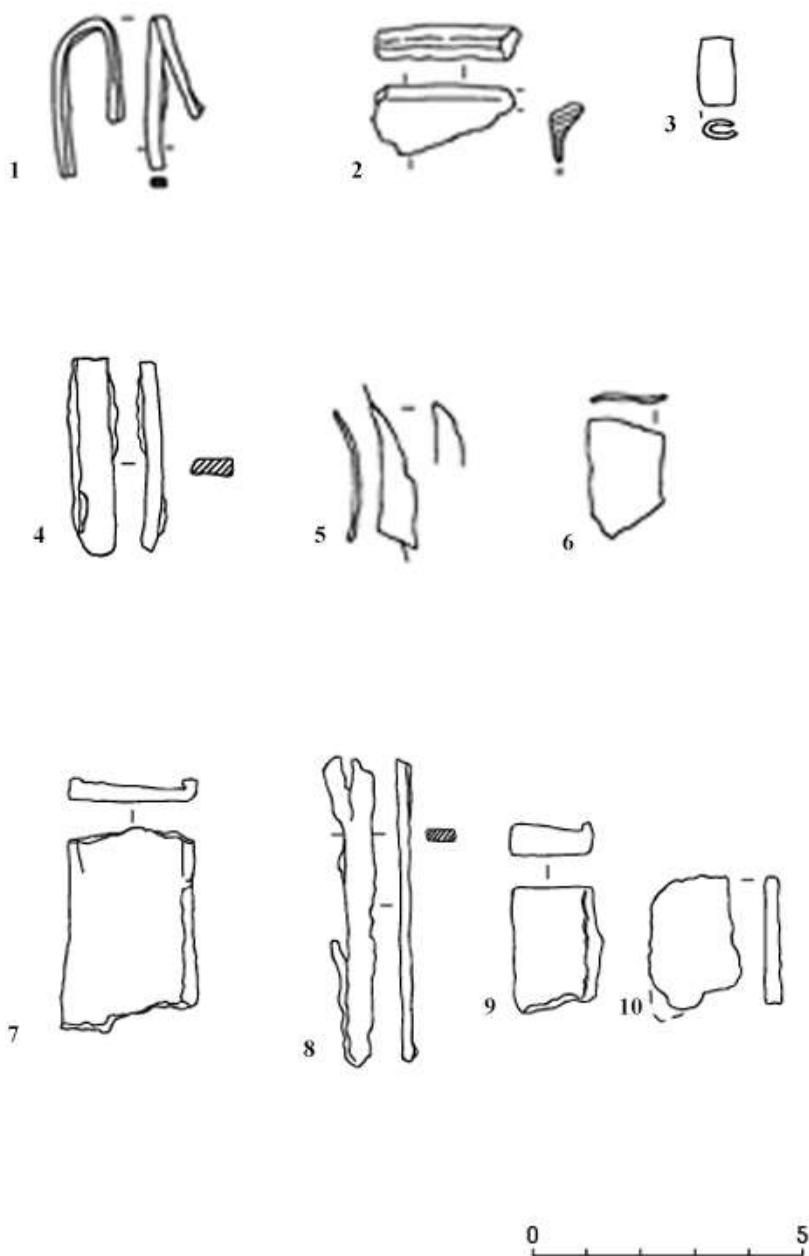


Рис. 14. Металлические изделия: 1 – скрепа-скоба; 2 – фрагмент изделия с фигурным сечением (возможно, фрагмент рукояти ножа); 3 – пронизь; 4 – заготовка; 5 – пластина; 6 – пластина (?); 7 – заготовка; 8 – заготовка; 9 – заготовка; 10 – заготовка.

1 – 2016 года, Р. I, квадрат К 20, северный сектор квадрата, 60 см; 2 – Раскопки 2011 года, раскоп II, квадрат Г' 15 сборки; 3 – 2018 года, квадрат М 20, СЖПК, 57 см; 4 – 2003 года, Р. I, квадрат З 9, 115 см; 5 – 2016 года, Р. I, СПЖК, квадрат К14 Ю-В угол, стена; 6 – раскопки 2019 года, раскоп I, СПЖК, квадрат И 21, яма-печь полушахтного типа с коротким дымоходом, под камнями дымохода, у дна ямы; 7 – 2012 года, ВЖПК квадрат Д 13, 47 см; 8 – 2004 года, Р. I, бровка между квадратами Л 8 – М 8, 45 см; 9 – 2015 года, Р. I, квадрат И 9; 10. – 2008 года, квадрат М 13, до 10 см



Фото 1. 1 – ювелирный чекан или пуансон; 2 – чекан-пробойник; 3 – чекан-пробойник; 4 – пробойник стержневидный; 5 – Чекан-пробойник (заготовка); 6 – чекан-пробойник; 7 – пробойник.

1 – раскопки 2012 г. Р.І, ВПЖК, кв. Г 13; 30 см; 2 – раскопки 2012 г., Р. ІІІ, яма-печь 4, 20 см., от уровня устья ямы; 3 – раскопки 1998 г., Р.ІІ, кв. Б 7, 40 см, переотложенный слой; 4 – раскопки 2017 г., Р.ІІ, кв. Ж 9, на поверхности ямы-печи (размыто); 5 – без шифра; 6 – раскопки 2018 г., Р.І; СПЖК, кв. 3 21, С-В угол, 45 см; 7 – раскопки 2014 г., Р.І, м/д кв. кв. Г17–Д 17

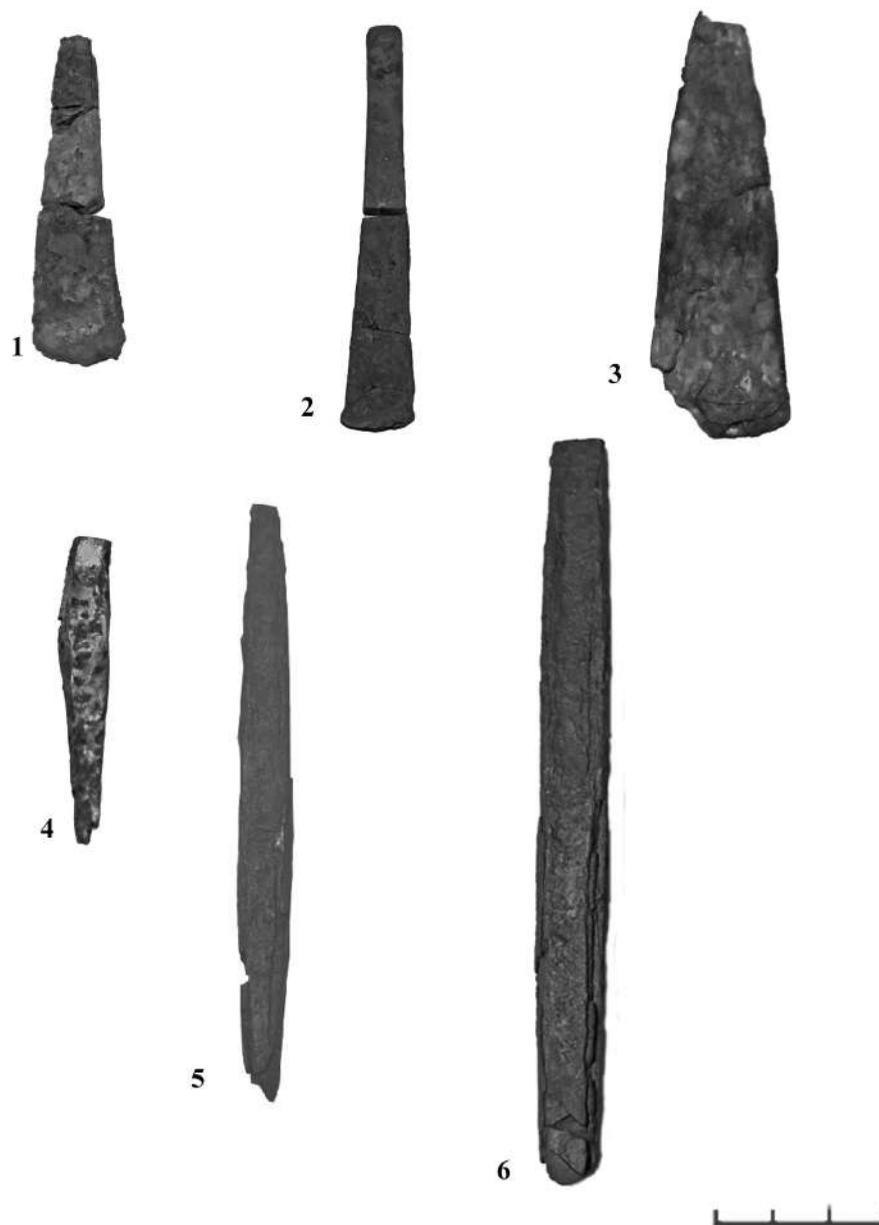


Фото 2. 1 – стамеска плоская; 2 – стамеска плоская; 3 – тесло плоское; 4 – пробойник;
5 – пробойник стержневидный; 6 – долотце-пробойник.
1 – раскопки 2010 г., Р.І, кв. Г13, коричневый слой; 2 – раскопки 2005 г., Р.І м/д кв.кв. Г 7 и Г 8,
Ю-3 сектор, 78 см; 3 – раскопки 2014 г. Р.І кв. А 10; С-В сектор 53 см; 4 – без шифра;
5 – раскопки 2019 г., Р.І, СПЖК, кв. Ж 19, юго-западный угол, 50 см; 6 – раскопки 2014 г.,
Р. І, СПЖК, бровка С-Ю м/д, квадратами Г 17 – Д 17

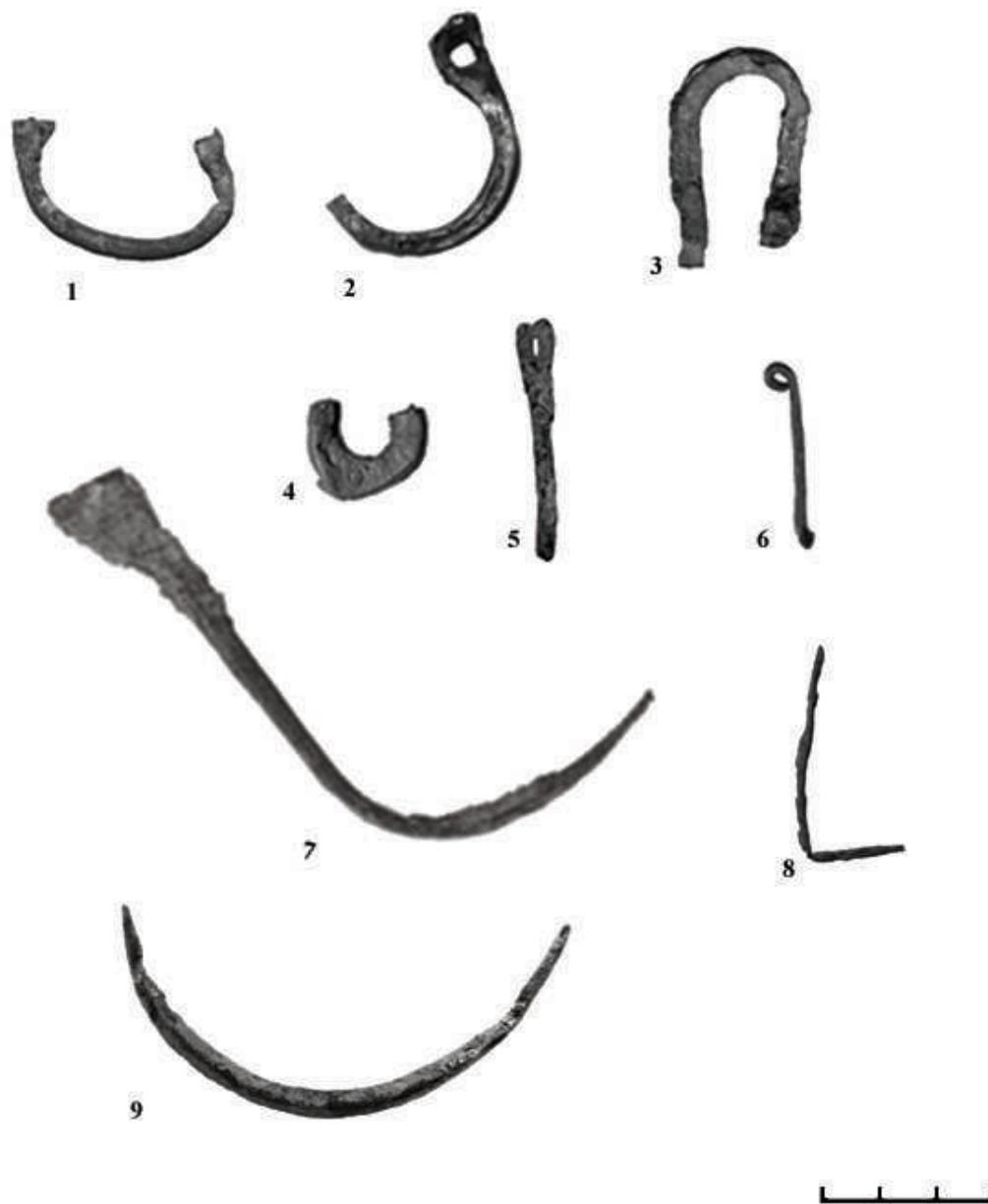


Фото 3. 1 – П/М; 2 – ручка котла; 3 – заготовка с раскованными краями; 4 – навершие ножа; 5 – деталь ручки; 6 – кручок рыболовный; 7 – кручок рыболовный; 8 – скоба; 9 – браслет дровяный. 1 – раскопки 2011 г., Р.И; 2 – раскопки 2001 г., сборы; 3 – раскопки 2006 г., Р.И, кв. Щ 10 С-В сектор, серый слой, дно; 4 – раскопки 2014 г., Р.И, кв. В 14; 5 – раскопки 1998 г., Р.П Б'7, 40 см., м/б; 6 – раскопки 2007 г., восточной участок кв. Ж 10, С-В сектор восточной стена зокопченный слой, дно; 7 – без шифра; 8 – раскопки 2015 г., Р. I, ВПЖК, западный металлургический комплекс, наземное ТТС № 3; 9 – раскопки 2001, раскоп I, ЗПЖК, квадрат Ф 9 юго-западный угол, 70 см



Фото 4. 1 – бляшка полусферическая, нашивная; 2 – серьга проволочная; 3 – кольцо; 4 – бусины; 5 – бусинка; 6 – кольцо; 7 – булавка или проколка; 8 – бляшка со «столбиком» на обороте и планкой-фиксатором.
1 – раскопки 1998 г., Р. I, кв. В'6, 40 см; 2 – без шифра; 3 – раскопки 2001 г., сборы;
4 – раскопки 2014 г., Р. I, кв. Ж 14, Ю-3 угол; 5 – раскопки 2006 г., Р. I, кв. П 12, 10-15 см;
6 – раскопки 2009 г., кв. Р 15, серый слой; 7 – без шифры; 8 – раскопки 2016 года, раскоп I, СПЖК, бровка С-Ю между квадратами К 18 и Л 18, коричневый слой, 70 см



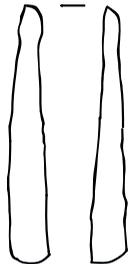
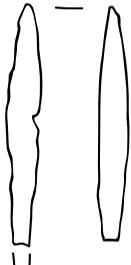
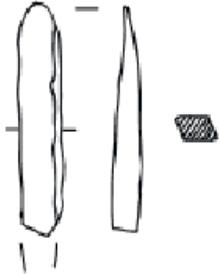
Фото 5. 1 – шило; 2 – пробойник; 3 – шило; 4 – пробойник; 5 – шило фрагмент; 6 – пробойник; 7 – шило; 8 – шило.

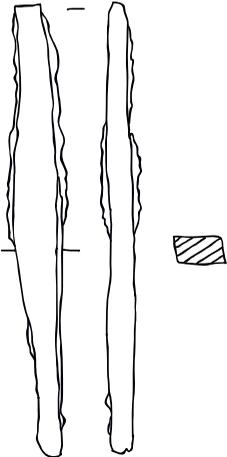
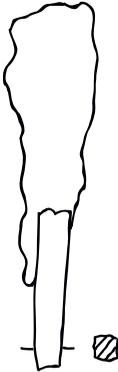
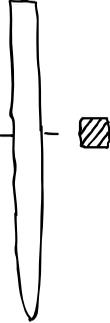
1 – раскопки 2004 г., кв. Е 9,100 – 120 см; 2 – раскопки 2015 г., Р. I, кв. Г 16, 45-70 см; 3 – раскопки 2019 г., кв. З 22, Ю-З угол, 15 см; 4 – раскопки 2002 г., Р. I, кв. В 5 – В 6, 50-100 см., переотложенный слой; 5 – раскопки 2018 г., кв. И 21 в 30 см от ямы к западу под камнями; 6 – раскопки 2012 г., Р. III, 3 и 4, сборы; 7 – без шифра; 8 – без шифра



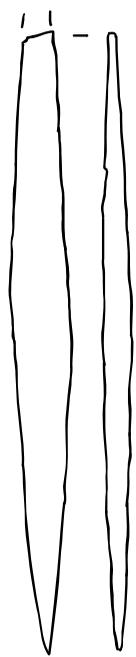
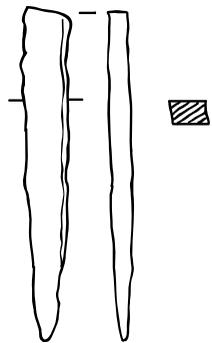
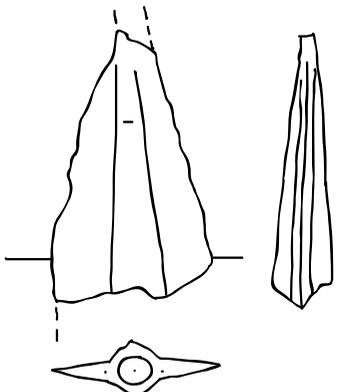
Фото 6. 1 – скрепа-скоба; 2 – скрепа-скобы; 3 – скрепа; 4 – скрепа-скоба; 5 – скрепа; 6 – скрепа; 7 – скрепа-скоба; 8 – заготовка скобы.

1 – раскопки 2013 года, раскоп I, кв. Е 15, 15 см; 2 – без шифра; 3 – раскопки 2015 г., Р. I, СЖПК, квадрат Е 17– Ж 17, в лунке, 5 см; 4 – раскопки 2015 г., Р. I, СПЖК, квадрат Ж 16, СВ угол ямки; 5 – раскопки 2008 г., Р. I, кв. М 14, ЮВ сектор, 87 см; 6 – без шифра; 7 – Раскопки 2004 года, раскоп II, бровка 3 – В между квадратами В'9 и Б'9, поверхность; 8 – раскопки 2008 г., Р. I, бровка м/д кв. И 13 – К 13, 70 см

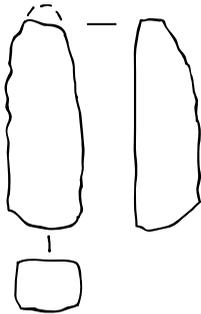
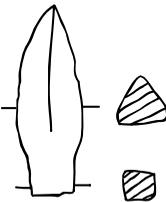
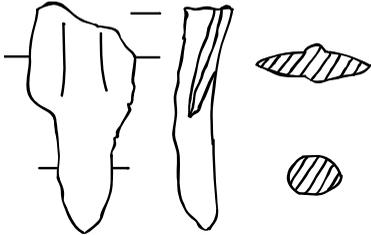
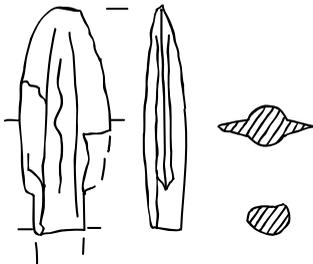
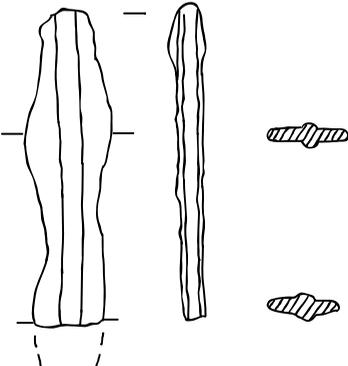
№	ОПИСАНИЕ	ШИФР	ИЛЛЮСТРАЦИЯ
1	Шило (фрагмент).	Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат М 21, 35–55 см.	
2	Шило (фрагмент).	Раскопки 2019 года, раскоп I, СПЖК, квадрат 3 22, юго-западный угол, 15 см.	
3	Шило	Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Д 17, юго-западный угол, 45-60 см.	
4	Ручка котла. Согнута из прямоугольного в сечении стержня (4×2 мм), один конец которого раскован и в нем пробито квадратное отверстие (4×4 мм); противоположный конец отломлен.	Раскопки 2001 года, сборки.	
5	Обломок шила	Раскопки 2003 года, раскоп I, квадрат П 5, северный сектор, 90 см.	

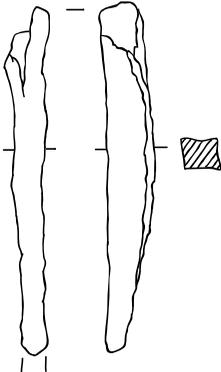
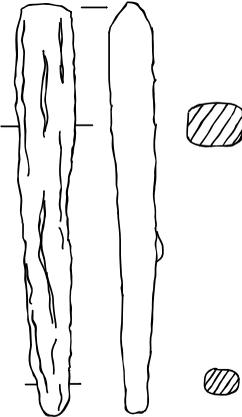
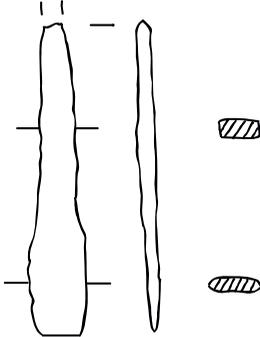
6	Обломок шила	Раскопки 2016 года.	
7	Шило или его заготовка.	Раскопки 2018 года, раскоп II, квадрат Ж 10, 10-20 см.	
8	Шило, окислено.	Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат И 21, яма-печь полушахтного типа с коротким дымоходом, к западу от нее, над камнями, 63 см.	
9	Шило, окислено.	Раскопки 2010 года, раскоп I, квадрат М 15, под северной стенкой, в 50 см от восточной осевой линии, глубина 85 см.	

10	Шило, окислено, конец отломлен.	Раскопки 2005 года, раскоп I, ЗПЖК, квадрат С 11, стена котлована, 28-42 см.	
11	Шило, после реставрации.	Раскопки 2004 года, раскоп I, ВПЖК, квадрат Е 9, 100-120 см.	
12	Шило, после реставрации.	Раскопки 2004 года, раскоп II, квадрат А' 12, 27 см.	
13	Шило, после реставрации.	Без шифра.	

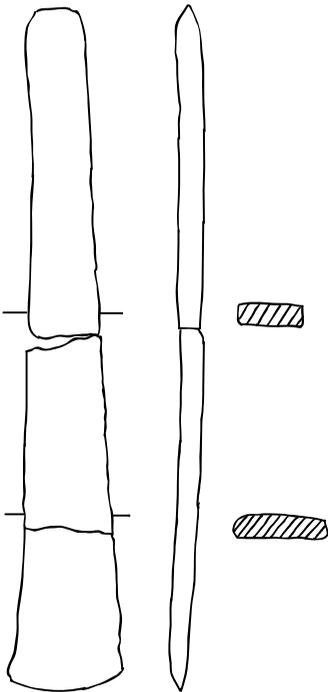
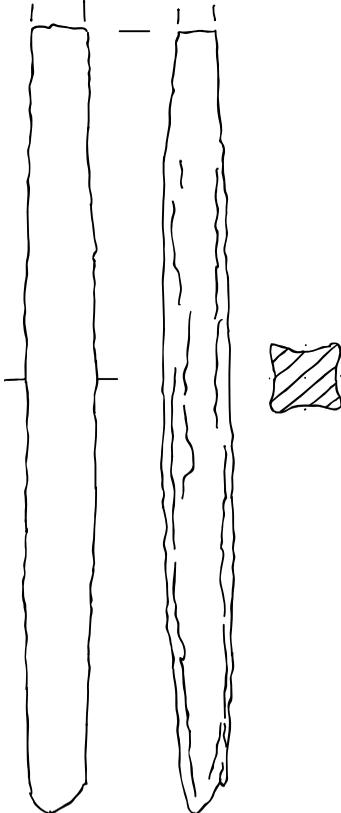
14	Шило.	Раскопки 2010 года, квадрат Ф 18, западный участок, к северу от ЗПЖК, открытая производственная площадка, глиняный размытый слой.	
15	Шило.	Раскопки 2005 года, раскоп II, квадрат А' 11, под каменной плитой от перекрытия (?).	
16	Наконечник стрелы, втульчатый (фрагмент). Обломок наконечника стрелы, крупный, с листовидным или лавролистным пером. Отлит с острия. После реставрации. Взяты образцы на металлографию с острия и пера.	Раскопки 2019 года, раскоп II, квадрат А 16, в восточной стенке бровки, 20 см.	

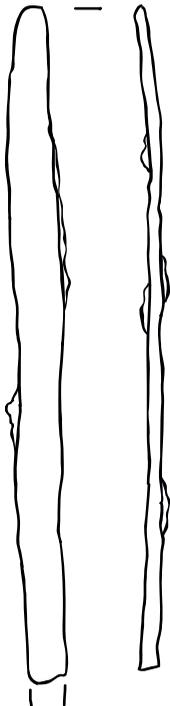
<p>17</p>	<p>Пробойник стержневидный. В верхней части грани сглажены, в нижней – квадратное сечение. Рабочий конец обломан и разорван окислами.</p>	<p>Раскопки 2019 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Ж 19, юго-западный угол, 50 см.</p>	
<p>18</p>	<p>Пробойник, стержневидный, окислен.</p>	<p>Раскопки 2017 года, раскоп II, квадрат Ж' 9, на поверхности у ямы – печи.</p>	

19	Обломок орудия или заготовки	Раскопки 2004 года, раскоп I, квадрат Н 9, 35-65 см.	
20	Инструмент неопределенного назначения. Внешне напоминает трехгранный черешковый наконечник стрелы.	Раскопки 2004 года, раскоп I, ВПЖК, квадрат И 7, под западной стеной котлована ВПЖК, смешанный слой.	
21	Наконечник стрелы, черешковый, фрагмент.	Раскопки 2016 года, раскоп I, СПЖК, квадрат К 19, до 30 см.	
22	Наконечник стрелы, черешковый. Деформирован окислами, с трещинами и выщербинами. (Приложение 3, спектральный анализ № 20: Sn - больше 1 %, As - 0,01 %).	Раскопки 2007 года, раскоп I, ВПЖК, квадрат И 12, 37 см.	
23	Наконечник стрелы, заготовка.	Раскопки 2010 года, раскоп I, ВПЖК, квадрат Ж 12, северо-восточная яма-печь, в ямке с камнями с западной стороны от ямы-печи, на уровне устья.	

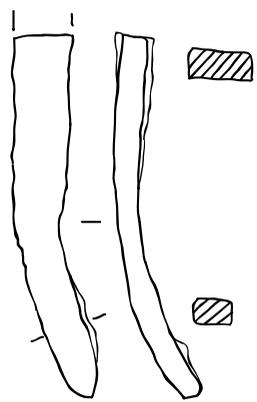
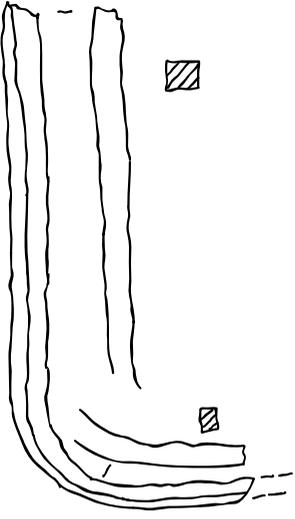
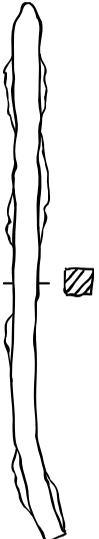
24	Стекло.	Раскопки 2001 года, сборки.	
25	Заготовка, кованая, с заусенцами по краям, конец отрезан на металлографию.	Раскопки 2015 года, раскоп I, СПЖК, квадрат И 16, серый переотложенный слой.	
26	Чекан-пробойник, стержневидный, разорван окислами. (Приложение 3, спектральный анализ № 19: Sn – больше 1 %, As – 0,02 %).	Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат З 21, северо-западный угол, 45 см, (около наземной ТТС).	
27	Инструмент неопределенного назначения. Возможно, использовался при выборке негативов литейных форм.	Раскопки 2015 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Г 16, 40-60 см.	

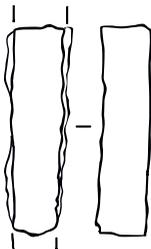
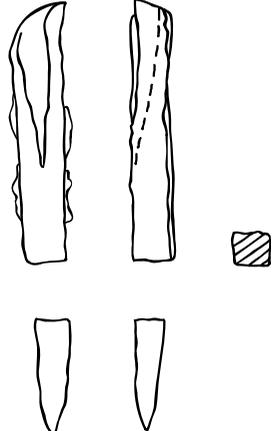
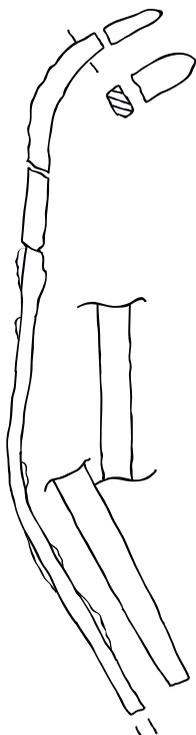
<p>28</p>	<p>Стамеска плоская, с односторонней заточкой лезвия; после реставрации.</p>	<p>Раскопки 2010 года, раскоп I, квадрат Г 13. коричневый слой</p>	
<p>29</p>	<p>Скоба-скрепа – повтор, см. № 24</p>	<p>Раскопки 2019 года, СПЖК, квадрат И 22, 30-40 см.</p>	
<p>30</p>	<p>Тесло плоское, линзовидное сечение по всей длине; сильно окислено; после реставрации.</p>	<p>Раскопки 2014 года, раскоп I, квадрат А 10, северо-западный сектор, 53 см.</p>	

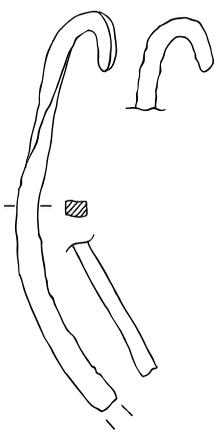
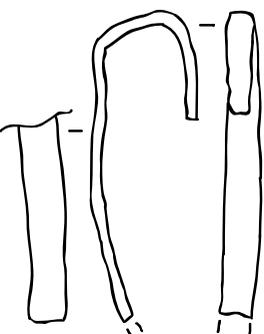
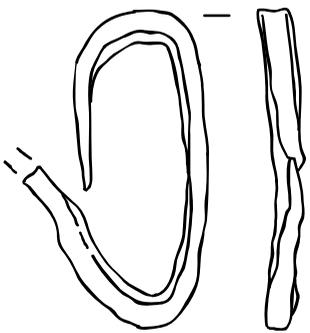
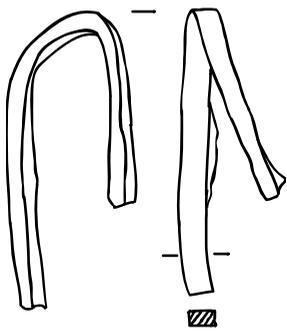
<p>31</p>	<p>Стамеска. Стамеска плоская, с односторонней заточкой лезвия; после реставрации; состоит из 3-х частей.</p>	<p>Раскопки 2005 года, раскоп I, ВПЖК, бровка 3 – В между квадратами Г 7 – Г 8, юго-западный сектор, 78 см.</p>	
<p>32</p>	<p>Долотце-пробойник, стержневидное, с желобчатым продольным лезвием. Орудие окислено, после реставрации. (Приложение 3, спектральный анализ № 14: Sn – около 1 %, As – 0,02 %).</p>	<p>Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, бровка север-юг между квадратами Г 17 – Д 17.</p>	

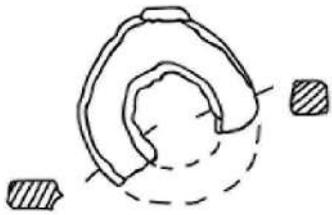
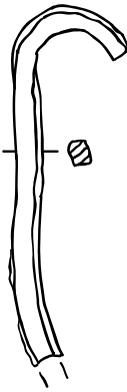
<p>33</p>	<p>Скрепа-скоба, заготовка.</p>	<p>Раскопки 2015 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Е 18, юго-западный сектор, 55 см.</p>	
<p>34</p>	<p>Ювелирный чекан или пуансон, втульчатый, после реставрации; боек взят на металлографию.</p>	<p>Раскопки 2012 года, раскоп I, на стене котлована между ВПЖК и СПЖК, квадрат Г 13, 30 см.</p>	

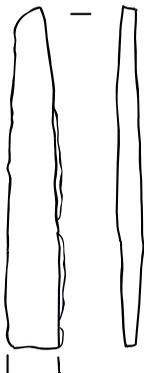
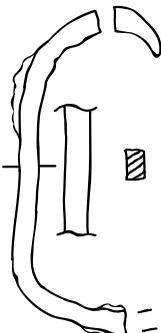
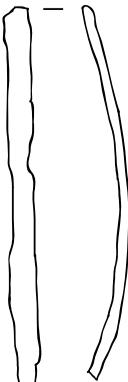
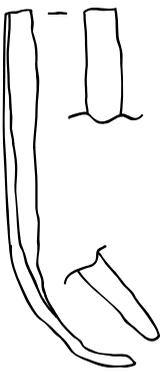
<p>35</p>	<p>Чекан-пробойник, втульчатый, после реставрации; боек взят на металлографию. (Приложение 3, спектральный анализ № 15).</p>	<p>Раскопки 2012 года, раскоп III, яма – печь 4, 20 см от уровня устья ямы.</p>	
<p>36</p>	<p>Чекан-пробойник, втульчатый, деформирован, боек взят на металлографию.</p>	<p>Раскопки 1998 года, раскоп II, квадрат Б 7, 40 см.</p>	
<p>37</p>	<p>Пробойник стержневидный, фрагмент, окислен.</p>	<p>Раскопки 2002 года, раскоп I, между квадратами В 5 и В 6, 50 – 100 см, переотложенный слой в раскоп 1995 – 1996 годов.</p>	

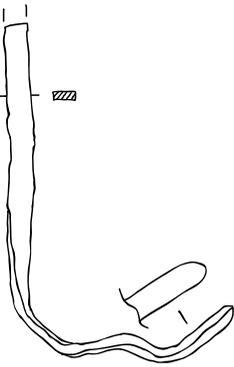
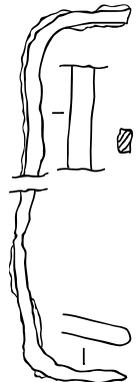
38	Пробойник стержневидный, фрагмент, окислен.	Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, квадрат В 17, северо-восточный сектор, 50 см.	
39	Шило. Конец взят на металлографию.	Раскопки 2013 года, раскоп III, яма –печь 3.	
40	Шило, с окислами. Конец взят на металлографию.	Раскопки 2005 года, раскоп I, бровка С – Ю между квадратами Г 8 и Д 8, серый слой.	

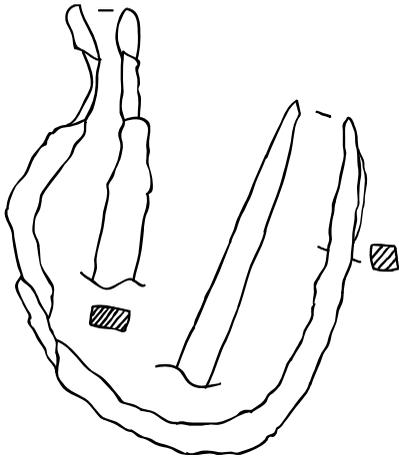
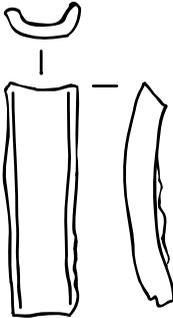
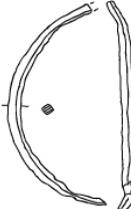
41	Пробойник, стержневидный, фрагмент.	Раскопки 2015 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Г 16, 45-70 см.	
42	Чекан-пробойник, втульчатый, деформирован, окислен. Часть стержня взята на металлографию.	Раскопки 2015 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Е 18, 50 см.	
43	Скоба-скрепа, заготовка, сломана, окислена.	Раскопки 2015 года, раскоп I, квадрат А 7, 120 см.	

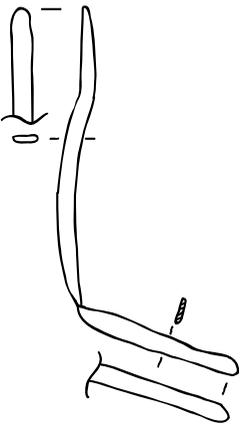
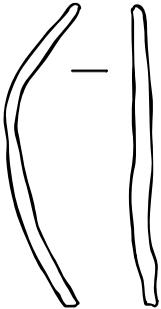
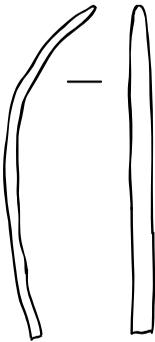
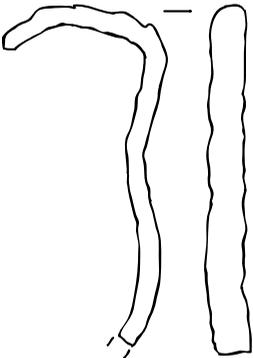
44	Скоба-скрепа, заготовка.	Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, бровка С – Ю между квадратами А 16 и Б 16, 60 см.	
45	Скрепа-скоба. Часть второго конца взята на металлографию	Раскопки 2004 года, раскоп II, бровка 3 – В между квадратами В'9 и Б'9, поверхность.	
46	Скрепа-скоба. Часть второго конца взята на металлографию.	Раскопки 2008 года, раскоп I, квадрат М 14, юго-восточный сектор, 87 см.	
47	Скрепа-скоба, фрагмент, заготовка.	Раскопки 2016 года, раскоп I, СПЖК, квадрат К 20, северный сектор, 60 см.	

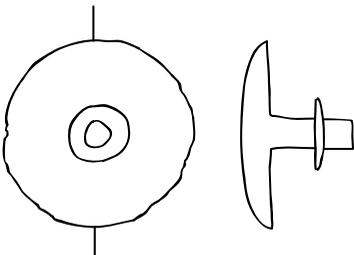
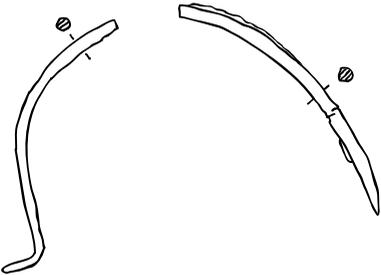
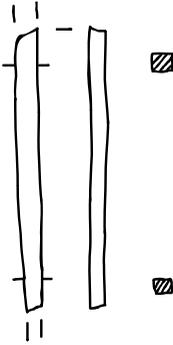
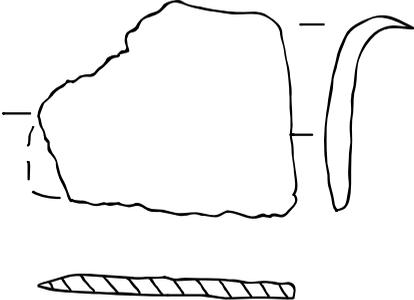
48	кольцевое навершие рукояти. Являющийся, вероятно, литейный браком.	Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, квадрат В14,	
49	Скрепа-скоба, деформирована, один конец изъят на металлографию.	Раскопки 2015 года, раскоп I, СЖПК, на соединении квадратов Е 17 и Ж17, в лунке, 85 см.	
50	Скрепа-скоба, заготовка, часть второго конца взята на металлографию.	Раскопки 2009 года, раскоп I, бровка С – Ю между квадратами М 14 и Н 14, серо-коричневый слой.	
51	Крючок. рыболовный (?), конец утрачен.	Раскопки 2007 года, ВПЖК, квадрат Ж 10, северо-западный сектор, под восточной стенкой квадрата, закопченный слой, дно котлована.	

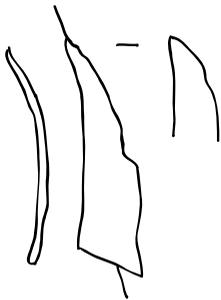
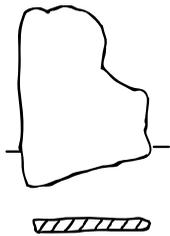
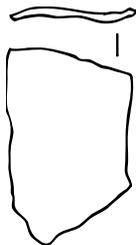
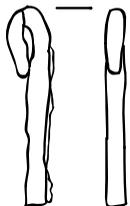
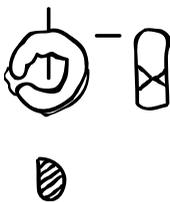
52	Скрепа-скоба, заготовка, фрагмент	Раскопки 2005 года, раскоп I, квадрат М 11, 35 см.	
53	Скоба-скрепа, заготовка, сломана, окислена.	Раскопки 2008 года, раскоп I, ВПЖК, бровка между квадратами И 13 и К 13, у северной стены комплекса, 70 см.	
54	Скоба-скрепа, заготовка,	Без шифра.	
55	Скоба-скрепа, заготовка, деформирована, второй конец утрачен.	Раскопки 2008 года, квадрат Б 12, в срединной части восточной стенки квадрата, 80 см.	

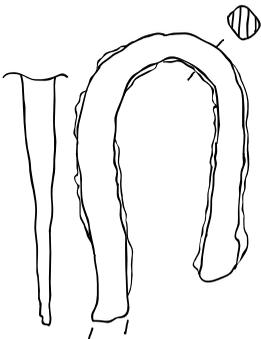
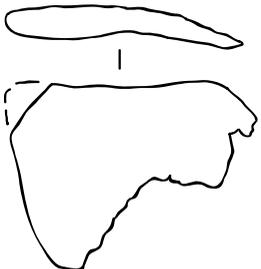
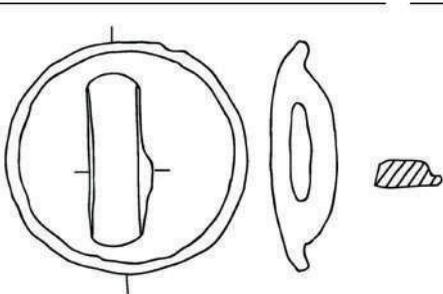
56	Скоба-скрепа, заготовка, деформирована, второй конец взят на металлографию.	Раскопки 2010 года, раскоп I, ВПЖК, квадрат Л 11, Хозяйственная яма (?), 110 см.	
57	Скоба-скрепа, заготовка, сломана пополам, второй конец утрачен, деформирована, окислена.	Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Ж 15, 83 см.	
58	Скоба-скрепа, заготовка, фрагмент.	Раскопки 2016 года, раскоп I, СПЖК, квадрат М 15, северо-западный угол, 80 см.	
59	Игла, заготовка, без концевых частей, окислена.	Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Б 16, северо-западный сектор, 70 см.	

60	Скоба-скрепа, заготовка, сильно окислена.	Раскопки 2013 года, раскоп I, квадрат Е 15, 55 см.	
61	Браслет желобчатый, фрагмент. (Приложение 3, спектральный анализ № 11).	Раскопки 2019 года, раскоп I, СПЖК, на соединении квадратов И 20 и И 21, яма-печь полушахтного типа с коротким дымоходом.	
62	Обломок изделия с фигурным сечением (возможно, фрагмент рукояти ножа).	Раскопки 2011 года, раскоп II, квадрат Г' 15 сборки.	
63	Браслет дротовый, ромбического сечения, фрагмент.	Без шифра	

64	Скрепка	Раскопки 2015 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Ж 16, СВ угол ямки.	
65	Скрепа-скоба, заготовка, фрагмент.	Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Л 22, юго-западный сектор, 25 см.	
66	Скрепа, фрагмент.	Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Л 22, 40 см.	
67	Скрепа-скоба, заготовка, фрагмент.	Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат К 21, северо-восточный сектор, 30-45 см.	

68	Бляшка со «столбиком» на обороте и планкой-фиксатором.	Раскопки 2016 года, раскоп I, СПЖК, бровка С – Ю между квадратами К 18 и Л 18, коричневый слой, 70 см.	
69	Игла, заготовка, круглая в сечении, сломана пополам, ушко не сформовано.	Раскопки 2008 года, раскоп I, квадрат Г 13, в 48 см от северной и в 75 см от восточной стенок квадрата, 61 см.	
70	Игла, заготовка, фрагмент. (Приложение 3, спектральный анализ, № 16).	Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат И 21, яма-печь полушахтного типа с коротким дымоходом, 95 см.	
71	Игла, заготовка, фрагмент.	Раскоп I, ВПЖК, квадрат З 12, с западной стороны от северо-восточной ямы-печи.	
72	Лезвие ножа с глиняной ручкой.	Раскопки 2006 года, раскоп I, ВПЖК, квадрат И 11, переложенный слой.	

73	Пластина	Раскопки 2016 года, раскоп I, СПЖК, квадрат К 14, юго-восточный угол, стена.	
74	Пластина или лезвие резца с глиняной ручкой. (Приложение 3, спектральный анализ, № 18).	Раскопки 2016 года, квадрат К 20, у плиты ограды, 60 см.	
75	Пластина ?	Раскопки 2019 года, раскоп I, СПЖК, квадрат И 21, яма - печь полушахтного типа с коротким дымоходом, под камнями дымохода, у дна ямы.	
76	Игла, заготовка, фрагмент.	Раскопки 2002 года, раскоп I, ЗПЖК, бровка С - Ю между квадратами Х 10 и Ф 10, серый слой.	
77	Бусина с разомкнутыми концами.	Раскопки 2014 года, раскоп I, квадрат Ж 14, юго-западный угол, на стене между ВПЖК и СПЖК.	
78	Пронизка пластинчатая, из двух частей.	Раскопки 2018 года, раскоп I, СЖПК, квадрат М 20, 57 см.	

79	Заготовка с раскованными краями, окислена.	Раскопки 2006 года, раскоп I, квадрат Щ 10, северо-восточный сектор, серый слой, дно.	
80	Лезвие резца с глиняной ручкой.	Раскопки 2006 года, раскоп I, квадрат Ц 11.	
81	Игла, концевые части из-за окислов не фиксируются.	Раскопки 2015 года, раскоп I, СПЖК, квадрат Д 18, середина, 45 см.	
82	Бляха круглая, сферическая, толстая, с массивной петлей на обороте, с литейным затеком с правой стороны. Ушко при отливке чуть смещено от центра влево, повторяя дефект негатива матрицы с петлей.	Раскопки 2014 года, раскоп I, СПЖК, квадрат В17, 15 см.	

Результаты полуколичественного спектрального анализа %¹

№№ п/п	Полевой шифр	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Mo	Bi	As	Sb	Au	Be	Ag
1	Пластинчатый нож со свернутой кованой рукоятью. Раскопки 2015 года, раскоп I, квадрат 3 17.	>>1,0	0,005	0,007	0,001	<0,0002	0,0001	<0,0002	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,0002
2	Пластинчатый нож. Раскопки 1998 года, раскоп II, квадраты А 8 и А 9.	>>1,0	0,01	<0,002	0,0005	0,001	0,0005	0,0007	0,5	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,001
3	Бронзовый пластинчатый нож-кинжал. Сборы.	>>1,0	0,03	<0,002	0,0005	<0,0002	0,0001	0,0003	0,01	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,0005
4	Пластинчатый нож (обломан кончик лезвия). Раскопки 2001 года, сборы.	>>1,0	0,15	0,01	0,025	0,002	0,0002	0,0025	≤1,0	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,0005
5	Нож с глиняной ручкой. Раскопки 2006 года, квадрат Ц 11, серый переотложенный слой.	>>1,0	0,007	<0,002	0,01	0,001	0,0001	0,007	0,1	<0,002	0,001	<0,0002	0,0025
6	Нож с глиняной ручкой (ручка не сохранилась). Сборы.	>>1,0	0,007	<0,002	0,0005	<0,0002	0,0001	0,01	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,003
7	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2008 года, квадрат К 12, перемещенный слой из квадрата К 13.	>>1,0	0,005	0,01	0,05	0,005	0,0002	0,0015	>1,0	0,005	0,001	<0,0002	0,005
8	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2012 года, раскоп I, квадрат Ц 14, поверхность.	>>1,0	0,005	0,005	0,01	0,005	0,0002	0,0003	<0,02	<0,002	<0,0002	<0,00002	0,002
9	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2012 года, раскоп II, квадрат Б 12.	>>1,0	0,0005	0,0005	0,0003	<0,0002	<0,0002	0,0002	<0,02	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,001
10	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2012 года, раскоп II, квадрат В 11, серый слой.	>>1,0	0,1	0,003	0,002	<0,0002	0,0002	0,005	<0,02	<0,002	<0,0002	<0,0002	0,001

¹ Анализы выполнены в лаборатории Института геологических наук им. К. И. Сатпаева кандидатом химических наук Т.А. Озеровой

№№ п/п	Полевой шифр	Si	Ca	Mg	Na	Al	V	Ti	Mn	Ga	Sr	Fe	Sn
1	Пластинчатый нож со свернутой кованой рукоятью. Раскопки 2015 года, раскоп I, квадрат 3 I 7.	0,005	<0,01	0,001	<0,01	0,0005	0,0005	0,02	0,01	<0,0002	<0,01	0,01	0,0002
2	Пластинчатый нож. Раскопки 1998 года, раскоп II, квадраты А 8 и А 9.	0,01	0,02	0,005	<0,01	0,001	0,001	0,03	0,02	<0,0002	<0,01	0,05	0,001
3	Бронзовый пластинчатый нож-кинжал. Сборы.	0,01	0,02	0,01	0,01	0,001	0,002	0,015	0,03	<0,0002	<0,01	0,001	0,0005
4	Пластинчатый нож (обломан кончик лезвия). Раскопки 2001 года, сборы.	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,005	0,02	0,03	<0,0002	<0,01	0,05	≤1,0
5	Нож с глиняной ручкой. Раскопки 2006 года, квадрат Ц 11, серый переогложенный слой.	0,5	0,3	0,1	0,02	0,05	0,001	0,01	0,015	<0,0002	<0,01	0,05	0,05
6	Нож с глиняной ручкой (ручка не сохранилась). Сборы	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,0005	0,005	0,01	<0,0002	<0,01	0,01	0,0005
7	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2008 года, квадрат К 12, перемещенный слой из квадрата К 13.	>1,0	1,0	0,1	0,1	0,05	0,005	0,02	0,05	<0,0002	<0,01	0,5	0,05
8	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2012 года, раскоп I, квадрат Ц 14, поверхность.	>1,0	1,0	0,1	0,05	0,1	0,005	0,05	0,1	<0,0002	<0,01	0,5	0,05
9	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2012 года, раскоп II, квадрат Б 12.	>1,0	0,3	0,05	0,02	0,05	0,003	0,01	0,05	<0,0002	<0,01	0,3	0,001
10	Кончик лезвия ножа. Раскопки 2012 года, раскоп II, квадрат В 11, серый слой.	>1,0	1,0	0,05	0,05	0,05	0,003	0,01	0,02	<0,0002	<0,01	0,3	>1,0

Результаты полуквантитативного спектрального анализа %¹

№№ п/п	Полевой шифр	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Mo	Bi	As	Sb	Au	Be	Ag
1	Шило/игла (?) (2 фр-та). Раскопки 2012 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма. Разрезы по линии С-Ю и 3-В, нижний горелый слой. Кол-во 6	>>1,0	0,02	0,01	0,005	0,002	0,0001	0,007	0,2	<0,002	0,0003	<0,0001	0,007
2	Зажим медный. Раскопки 2014 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма, горелое заполнение под северной стеной (верхняя печь). Кол-во 1	>>1,0	0,2	0,02	0,002	0,0002	<0,0001	0,0005	0,07	<0,002	<0,0002	<0,0001	0,003
3	Медная заготовка. Раскопки 2006 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма, ошлакованный карниз в бровке по линии 3-В, на уровне камня. Кол-во 1	>>1,0	0,15	0,003	0,001	0,0005	0,0001	0,01	0,05	0,05	0,0005	<0,0001	0,003
4	Мель. Раскопки 2004 года, ВЖПК, раскоп I, бровка В-3 между квадратами Е 8 и Е 9; 70 – 85 см. Кол-во 1	>>1,0	0,2	0,002	0,001	0,0005	0,0002	0,007	0,05	0,015	0,0003	<0,0001	0,0025
5	Мель. Раскопки 2004 года, ВЖПК, раскоп I, квадрат Е 8 и Е 9 – Д 8 и Д 9, яма, уровень устья – 20 см.	>>1,0	0,1	0,003	0,025	0,0002	0,0001	0,01	0,03	0,02	<0,0002	<0,0001	0,003
6	Медный слиток. Раскопки 2007 года, раскоп I, ВЖПК, восточная яма, бровка 3-В, серый слой. Кол-во 2	>>1,0	0,03	0,005	0,002	0,0003	0,0002	0,0015	0,02	<0,002	0,0005	0,0001	0,005
7	Шило. Раскопки 2006 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма, 130 см. (у южной стены). Кол-во 1	>>1,0	0,1	0,002	0,002	<0,0002	0,0002	0,01	0,3	0,1	0,0007	0,0001	0,01

¹ Анализы выполнены в лаборатории Института геологических наук им. К. И. Сатпаева кандидатом химических наук Т.А. Озеровой

№№ п/п	Полевой шифр	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Mo	Bi	As	Sb	Au	Bc	Ag
8	Медный шарик. Раскопки 2018 года, СПЖК, квадрат К 18; северный конец дымохода, уровень плит перекрытия. Кол-во 2	>>1,0	0,01	<0,002	0,002	0,01	<0,0001	0,001	>1,0	<0,002	<0,0002	<0,0001	0,003
9	Шило (фрагменты). Раскопки 2018 года, СПЖК, квадрат И 21, в 30 см. от ямы-печи к западу, под камнями. Кол-во 3	>>1,0	0,025	0,005	0,0005	0,0002	0,0001	0,0003	0,01	<0,002	<0,0002	0,0001	0,003
10	Фрагмент браслета (?). Раскопки 2019 года, СПЖК, квадрат З 20, восточная сторона квадрата, темный углистый слой, около ТТС с камнями. Кол-во 8	>>1,0	0,25	0,003	0,005	0,003	0,0001	0,005	0,1	0,1	0,0005	<0,0001	0,004
11	Желобчатый браслет. Раскопки 2019 года, СПЖК, квадраты И 20 и И 21 (яма-печь), изделие из меди. Кол-во 3	>>1,0	0,07	0,003	0,003	0,001	<0,0001	0,003	0,3	<0,002	0,0005	<0,0001	0,007
12	Шило медное (фрагменты). Раскопки 2018 года, СПЖК, квадрат И 21, в 30 см от полушахтной ямы-печи к западу, под камнями.	>>1,0	0,02	0,002	0,0005	<0,0002	<0,0001	0,0005	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,0001	0,0007
13	Фрагмент медного изделия. Раскопки 2016 года, СПЖК, квадрат К 16, 80 – 100 см. Кол-во 1	>>1,0	0,015	<0,002	0,0025	0,0002	0,0001	0,0015	0,01	0,05	<0,0002	<0,0001	0,001
14	Стамеска. медная Раскопки 2014 года, бровка С – Ю между квадратами Г 17 и Д 17. Кол-во 1	>>1,0	0,07	0,002	0,001	0,0003	<0,0001	0,0025	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,0001	0,001
15	Ювелирный чекан. Раскопки 2012 года, раскоп III, яма-печь № 4, 20 см от уровня устья ямы. Кол-во 1	>>1,0	0,025	0,005	0,007	0,0002	0,0002	0,0007	<0,01	<0,002	<0,0002	0,0003	0,002

№№ п/п	Полевой шифр	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Mo	Bi	As	Sb	Au	Bc	Ag
16	Изделие медное (заготовка для иглы ?). Раскопки 2018 года, квадрат И 21, 95 см. Кол-во 1	>>1,0	0,015	<0,002	0,003	0,001	0,0001	0,005	0,02	<0,002	<0,0002	<0,0001	0,003
17	Фрагмент стамески (?) или долота (?). Раскопки 2010 года, раскоп I, ВЖПК, северо – западная яма; восточный борт, ямка с камнем с западной стороны. Кол-во 1	>>1,0	0,015	0,002	0,002	0,0002	0,0001	0,001	≤1,0	<0,002	<0,0002	0,0001	0,003
18	Пластина от ножа с глиняной ручкой (?). Раскопки 2016 года, раскоп I, ВЖПК, квадрат К 20, возле плиты ограды, 60 см. Кол-во 1	>>1,0	0,03	0,005	0,01	0,0005	0,0001	0,005	0,3	0,1	0,004	<0,0001	0,007
19	Пробойник. Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат З 21, С3 угол, 45 см. Кол-во 1	>>1,0	0,15	<0,002	0,001	0,0002	0,0001	0,003	0,02	<0,002	<0,0002	<0,0001	0,0003
20	Наконечник стрелы. Раскопки 2007 года, раскоп I, ВЖПК, квадрат И 12, 37 см Кол-во 1	>>1,0	0,15	<0,002	0,003	0,001	0,0003	0,015	<0,01	<0,002	0,001	<0,0001	0,004
21	Заготовка. Раскопки 2002 года, раскоп I, ВЖПК, квадрат З 7, северная яма-печь, 130 – 140 см. Кол-во 1	>>1,0	0,003	<0,002	0,0015	0,0005	0,0001	0,001	≥1,0	<0,002	<0,0002	0,0001	0,00025
22	Пробойник. Раскопки 2012 года, раскоп III, в обрыве берега между ямами-печами №№ 3 и 4. Кол-во 1	>>1,0	0,03	<0,002	0,005	0,001	<0,0001	0,0003	0,05	<0,002	<0,0002	<0,0001	0,001

№.№ п/п	Полевой шифр	Si	Ca	Mg	Na	Al	V	Ti	Mn	Ga	Sr	Fe	Sn
1	Шило/игла (?) (2 фр-га). Раскопки 2012 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма. Разрезы по линии С-Ю и 3-В, нижний горелый слой. Кол-во 6	>1,0	0,05	0,01	<0,01	0,05	0,002	0,02	0,0005	<0,0002	<0,01	0,01	>1,0
2	Зажим медный. Раскопки 2014 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма, горелое заполнение под северной стеной (верхняя печь). Кол-во 1	>1,0	0,1	0,1	0,03	0,1	0,002	0,02	0,01	<0,0002	<0,01	0,01	0,0005
3	Медная заготовка. Раскопки 2006 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма, ошлакованный карниз в бровке по линии 3-В, на уровне камня. Кол-во 1	>1,0	0,1	0,03	0,03	0,1	0,005	0,02	0,005	<0,0002	<0,01	0,05	>1,0
4	Медь. Раскопки 2004 года, ВЖПК, раскоп I, бровка В – 3 между квадратами Е 8 и Е 9; 70 – 85 см. Кол-во 1	>1,0	0,1	0,03	0,1	0,1	0,005	0,02	0,005	<0,0002	<0,01	0,05	>1,0
5	Медь. Раскопки 2004 года, ВЖПК, раскоп I, квадрат Е 8 и Е 9 – Д 8 и Д 9, яма, уровень устья – 20 см.	>1,0	0,05	0,02	0,01	0,05	0,001	0,02	0,0005	<0,0002	<0,01	0,01	>1,0
6	Медный слиток. Раскопки 2007 года, раскоп I, ВЖПК, восточная яма, бровка 3 – В, серый слой. Кол-во 2	>1,0	0,5	0,1	0,02	0,1	0,005	0,05	0,01	0,0003	<0,01	0,2	0,002
7	Шило. Раскопки 2006 года, ВЖПК, раскоп I, восточная яма, 130 см. (у южной стены). Кол-во 1	>1,0	0,1	0,1	0,02	0,1	0,002	0,05	0,005	<0,0002	<0,01	0,1	≤1,0
8	Медный шарик. Раскопки 2018 года, СПЖК, квадрат К 18; северный концдымохода, уровень плит перекрытия. Кол-во 2	0,1	0,05	0,01	<0,01	0,005	0,0005	0,05	0,0001	<0,0002	0,01	0,2	0,001
9	Шило (фрагменты). Раскопки 2018 года, СПЖК, квадрат И 21, в 30 см. от ямы-печи к западу, под камнями. Кол-во 3	>1,0	0,1	0,5	0,1	0,1	0,01	0,05	0,003	<0,0002	0,02	0,2	0,0005
10	Фрагмент браслета (?). Раскопки 2019 года, СПЖК, квадрат 3 20, восточная сторона квадрата, темный углистый слой, около ГТС с камнями. Кол-во 8	>1,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,01	0,02	0,003	<0,0002	<0,01	0,1	>1,0

Глава 3. Материалы металлургического производства

№.№ п/п	Полевой шифр	Si	Ca	Mg	Na	Al	V	Ti	Mn	Ga	Sr	Fe	Sn
11	Желобчатый браслет. Раскопки 2019 года, СПЖК, квадраты И 20 и И 21 (яма-печь), изделе из меди. Кол-во 3	>1,0	0,1	0,1	0,02	0,05	0,002	0,05	0,002	<0,0002	<0,01	0,1	>1,0
12	Шило медное (фрагменты). Раскопки 2018 года, СПЖК, квадрат И 21, в 30 см от полушахтной ямы-печи к западу, под камнями.	>1,0	0,1	0,2	0,1	0,03	0,01	0,02	0,001	<0,0002	0,01	0,1	0,05
13	Фрагмент медного изделия. Раскопки 2016 года, СПЖК, квадрат К 16, 80 – 100 см. Кол-во 1	>1,0	0,2	0,5	0,01	0,5	0,005	0,05	0,003	<0,0002	<0,01	0,2	0,2
14	Стамеска. медная. Раскопки 2014 года, бровка С – Ю между квадратами Г 17 и Д 17. Кол-во 1	0,1	0,02	0,002	<0,01	0,05	0,0005	0,01	0,0001	<0,0002	<0,01	0,01	≥1,0
15	Ювелирный чекан. Раскопки 2012 года, раскоп Ш, яма-печь № 4, 20 см от уровня устья ямы. Кол-во 1	0,1	0,05	0,01	0,01	0,05	0,0005	0,03	0,001	<0,0002	<0,01	0,1	0,01
16	Изделе медное (заготовка для иглы ?). Раскопки 2018 года, квадрат И 21, 95 см. Кол-во 1	>1,0	0,1	0,05	0,03	0,1	0,001	0,03	0,002	<0,0002	<0,01	0,05	>1,0
17	Фрагмент стамески (?) или долота (?). Раскопки 2010 года, раскоп I, ВЖПК, северо – западная яма; восточный борт, ямка с камнем с западной стороны. Кол-во 1	>1,0	0,1	0,05	0,01	0,05	0,005	0,03	0,001	<0,0002	0,01	0,05	0,01
18	Пластина от ножа с глиняной ручкой (?). Раскопки 2016 года, раскоп I, ВЖПК, квадрат К 20, возле плиты ограды, 60 см. Кол-во 1	>1,0	0,2	0,2	0,05	0,2	0,005	0,05	0,01	0,0007	<0,01	0,2	0,1
19	Пробойник. Раскопки 2018 года, раскоп I, СПЖК, квадрат 3 21, СЗ угол, 45 см. Кол-во 1	>1,0	0,1	0,1	0,02	0,05	0,005	0,02	0,003	<0,0002	<0,01	0,02	>1,0
20	Наконечник стрелы. Раскопки 2007 года, раскоп I, ВЖПК, квадрат И 12, 37 см. Кол-во 1	>1,0	0,1	0,1	0,02	0,1	0,001	0,05	0,005	<0,0002	0,02	0,1	>1,0
21	Заготовка. Раскопки 2002 года, раскоп I, ВЖПК, квадрат 3 7, северная яма-печь, 130 – 140 см. Кол-во 1	>1,0	0,3	0,3	0,05	0,2	0,005	0,05	0,003	<0,0002	<0,01	0,2	0,02
22	Пробойник. Раскопки 2012 года, раскоп Ш, в обрыве берега между ямами-печами №№ 3 и 4. Кол-во 1	0,1	0,01	0,005	<0,01	0,01	<0,0005	0,03	0,0005	<0,0002	<0,01	0,2	0,0005

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аванесова Н.А. Серьги и височные подвески андроновской культуры // Первобытная археология Сибири / Отв. ред. А.М. Мандельштам. Л.: Наука, 1975. С. 67–73.
2. Аванесова Н.А. Культура пастушеских племен эпохи бронзы Азиатской части СССР. Ташкент: ФАН, 1991. 200 с.
3. Агапов С. А. Металл степной зоны Евразии в конце бронзового века: Дис. ... канд. ист. наук. М.: ИА АН СССР, 1990. Т. 2. 282 с. / Архив ИА РАН.
4. Арсланова Ф.Х. Археологические находки в Казахстане // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья / Отв. ред. Г.Б. Зданович. Уфа: Башкир. гос. ун-т (подготовлен Челябинским ун-том), 1983. С. 119–125.
5. Бейсенов А.З., Ермолаева А.С., Курманкулов Ж. Исследование поселения Мыржык // Археологические исследования в Северной Бетпақдале / Отв. ред. А.З. Бейсенов. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2017. С. 35–67.
6. Берденов С.А. Казахская горно-металлургическая область // Вопросы археологии Казахстана. Вып. 2 / Отв. ред. З. Самашев. Алматы, Москва: Гылым, 1998. С. 180–190.
7. Бобров В.В. Новый тип андронидных памятников в Ачинско-Мариинской лесостепи // Древние памятники Северной Азии и их охраняемые раскопки / Отв. ред. В.Е. Медведев, Ю.С. Худяков. Новосибирск: ИИФФ, 1988. С. 5–23.
8. Бочкарев В.С. Этапы развития металлопроизводства эпохи поздней бронзы на юге Восточной Европы // Stratum plus. 2017. № 2. С. 159–204.
9. Богданов С.В. Систематика комплексов древнеямной культуры востока Понто-Каспийских степей в контексте проблемы трансферта горно-металлургических традиций в Северную Евразию // Stratum plus. 2017. № 2. С. 133–157.
10. 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» / Отв. ред. С.А. Агапов. Ульяновск, 2013. С. 127–151.
11. Валукинский Н.В. Древнее производство меди в районе Джекказгана // Известия АН КазССР. 1948. № 46. Сер. археол., вып. 1. С. 33–39.
12. Ванчугов В.П., Черняков И.Т. Металлические наконечники стрел сабатиновской и белозерской культур // Северо-Западное Причерноморье – контактная зона древних культур / Отв. ред. В.П. Ванчугов. Киев: Наукова думка, 1984. С. 34–42.
13. Варфоломеев В., Ломан В., Евдокимов В. Кент – город бронзового века в центре казахских степей. Астана: Казахский научно-исследовательский институт культуры, 2017. 338 с. (Материалы и исследования по культурному наследию).
14. Виноградов Н.Б. Могильник бронзового века Кривое Озеро в Южном Зауралье. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2003. 362 с.
15. Виноградов Н.Б. Памятники петровского типа в Южном Зауралье и Северном Казахстане: культурная атрибуция и внутренняя периодизация // Археология Урала и Западной Сибири. К 80-летию со дня рождения В.Ф. Генинга / Отв. ред. В.А. Борзунов. Екатеринбург: УрГУ, 2005. С. 129–133.
16. Виноградов Н.Б. Степи Южного Урала и Казахстана в первые века II тыс. до н.э. (памятники синташтинского и петровского типа). Челябинск: Абрис, 2011. 175 с.
17. Виноградов Н.Б., Алаева И.П. Керамическая коллекция из раскопок укрепленного поселения Устье-I // Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье / Отв. ред. Н.Б. Виноградов. Челябинск: Абрис, 2013. С. 143–178.
18. Григорьев С.А. Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы // Древняя история Южного Зауралья. Каменный век. Эпоха бронзы. Челябинск: ЮУрГУ, 2000. С. 444–531. (Серия «Этногенез уральских народов».)

19. Григорьев С.А., Русанов И.А. Экспериментальная реконструкция древнего металлургического производства // Аркаим. Исследования. Поиски. Открытия / Науч. ред. Г.Б. Зданович; сост. Н.О. Иванова. Челябинск: Каменный пояс, 1995. С. 147–158.
20. Грязнов М.П. Памятники карасукского этапа в Центральном Казахстане // СА. 1952. Т. XVI. С. 129–162.
21. Дегтярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.
22. Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Глава 6. Цветной металл поселения Устье // Древнее Устье: Укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье / Отв. ред. Н.Б. Виноградов. Челябинск: Абрис. 2013. С. 216–253.
23. Дубягина Е.В., Медведева П.С. Отпечатки ткани на керамике поселения бронзового века Талдысай (Центральный Казахстан) // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов X Международной научно-практической конференции (30 апреля 2019 г.). Т. II. Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019. С. 9–11.
24. Евдокимов В.В. Хронология и периодизация памятников эпохи бронзы Кустанайского Притоболья // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья / Отв. ред. Г.Б. Зданович. Уфа: Башкир. гос. ун-т (подготовлен Челябинским ун-том), 1983. С. 35–47.
25. Евдокимов В.В. Заключительный этап эпохи бронзы Кустанайского Притоболья // Вопросы периодизации археологических памятников Северного Казахстана / Отв. ред. В.В. Евдокимов. Караганда: КарГУ, 1987. С. 68–79.
26. Ермолаева А.С. Памятники предгорной зоны Казахского Алтая (эпоха бронзы – раннее железо). Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2012. 238 с.
27. Ермолаева А.С. От Жезказгана до Днепра // Горно-металлургическая промышленность. 2015. № 2. С. 64–67.
28. Ермолаева А.С. Петровско-нутртайские жилища-мастерские на поселении Талдысай // Актуальные проблемы археологии Евразии: Международная научно-практическая конференция (18–19 октября 2016 г.) / Отв. ред. Б.А. Байтанаев. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2016. С. 126–141.
29. 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 Талдасай. Т. 1. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2013. С. 135–167.
30. 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 материалов VI Международной научно-практической конференции (18 августа 2017 года). Т. I. Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017. С. 22–38.
31. Ермолаева А.С., Калиева Ж.С., Дубягина Е.В. Культурная атрибуция жилища-мастерской на поселении Талдысай на основе анализа керамики // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 3 (24). С. 269–275.
32. Ермолаева А.С., Кузьминых С.В., Пак Джан Сик, Дубягина Е.В. Предметы вооружения позднего бронзового века из мастерских литейщиков поселения Талдысай в Центральном Казахстане // Stratum plus. 2019. № 2. С. 109–120.
33. Ермолаева А.С., Кузьминых С.В., Дубягина Е.В. Миграционное происхождение технологий металлопроизводства Казахстанской горно-металлургической области // Stratum plus. 2020. № 2. С. 103–116.
34. Жауымбаев С.У., Евдокимов В.В. Изучение металлургического комплекса Алат экспедицией Карагандинского государственного университета // Материалы Международного симпозиума «К.И. Сатпаев – Личность. Патриот. Ученый» в рамках 45-летия города Сатпаев / Ред. С.У. Жауымбаев и др. Караганда: УКАДКО, 2018. С. 24–31.

35. Зданович Г.Б. Основные характеристики петровских комплексов урало-казахстанских степей (к вопросу о выделении петровской культуры) // *Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья* / Отв. ред. Г.Б. Зданович. Уфа: Башкир. гос. ун-т (подготовлен Челябинским ун-том), 1983. С. 48–68.
36. Зданович Г.Б. *Бронзовый век Урало-Казахстанских степей (основы периодизации)*. Свердловск: Урал. ун-т, 1988. 184 с.
37. Итина М.А. *История степных племен Южного Приаралья (II – начало I тысячелетия до н.э.)*. М.: Наука, 1977. 236 с.
38. Итина М.А., Яблонский Л.Т. *Мавзолеи Северного Тагискена. Поздний бронзовый век Нижней Сырдарьи*. М.: Вост. лит., 2001. 294 с.
39. Кадырбаев М.К. Шестилетние работы на Атасу // *Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья* / Отв. ред. Г.Б. Зданович. Уфа: Башкир. гос. ун-т (подготовлен Челябинским ун-том), 1983. С. 134–142.
40. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. *Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки (по материалам Северной Бетпак-Далы)*. Алма-Ата: Галым, 1992. 247 с.
41. Кирюшин Ю.Ф., Клюкин Г.А. *Памятники неолита и бронзы Юго-Западного Алтая // Алтай в эпоху камня и раннего металла* / Отв. ред. Ю.Ф. Кирюшин. Барнаул: АГУ, 1985. С. 73–117.
42. Ковтун И.В. *Предыстория индоарийской мифологии*. Кемерово: Азия-Принт, 2013. 702 с.
43. Косинская Л.Л. *Поселение Ир II // Древние поселения Урала и Западной Сибири* / Отв. ред. В.Е. Стоянов. Свердловск: УрГУ, 1984. С. 45–55.
44. Кузнецова Э.Ф., Тепловодская Т.М. *Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана*. Алматы: Гылым, 1994. 206 с.
45. Кузьмина Е.Е. *Металлические изделия энеолита и бронзового века в Средней Азии* / САИ. Вып. В4-9. М.: Наука, 1966. 139 с.
46. Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д. *Поздний бронзовый век // Археология: Учеб. 2-е изд., исправ. и доп.* / Под ред. акад. В.Л. Янина. М.: МГУ, 2012а. С. 219–270.
47. Кузьминых С.В., Дегтярева А.Д. *Эпоха раннего металла вне пределов Циркумпонтийской металлургической провинции // Археология: Учеб. 2-е изд., исправ. и доп.* / Под ред. акад. В.Л. Янина. М.: МГУ, 2012б. С. 205–219.
48. Кузьминых С.В. *Евразийская металлургическая провинция (лесные и лесостепные производящие центры): Рукопись*. М.: ИА РАН, 1995.
49. Кузьминых С.В. *Металл и металлические изделия // Селище Горный: Археологические материалы. Технология горно-металлургического производства. Археобиологические исследования* / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2004. С. 76–100. (Серия «Каргалы», т. III.)
50. Курманкулов Ж., Ержанова А.Е. *Поселения древних металлургов в исследованиях Центрально-Казахстанской археологической экспедиции // Артюхова О.А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдасай. Т. 1*. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2013. С. 120–134.
51. Маргулан А.Х. *Бегазы-дандыбаевская культура Центрального Казахстана*. Алма-Ата: Наука, 1979. 336 с.
52. Маргулан А.Х. *Сочинения. Т. 2: Сарыарка. Горное дело и металлургия в эпоху бронзы. Джекказган – древний и средневековый металлургический центр (городище Милькудук)*. Алматы: Дайк-Пресс, 2001. 188 с.
53. Маргулан А.Х., Акишев К.А., Кадырбаев М.К., Оразбаев А.М. *Древняя культура Центрального Казахстана*. Алма-Ата: Наука, 1966. 435 с.
54. Матвеев А.В. *Ирменская культура в лесостепном Приобье*. Новосибирск: НГУ, 1993. 180 с.
55. Матющенко В.И. *Еловский археологический комплекс. Часть вторая. Еловский II могильник. Доирменские комплексы*. Омск: ОмГУ, 2004. 468 с.

56. Медведева П.С., Алаева И.П. Ткани бронзового века в Южном Зауралье и Северном Казахстане // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2017. № 1 (36). С. 5–12.
57. Медведская И.Н. Металлические наконечники стрел Переднего Востока и евразийских степей II – первой половины I тысячелетия до н. э. // СА. 1980. № 4 С. 23–37.
58. Молодин В.И. Бараба в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 1985. 200 с.
59. Молодин В.И., Гришин А.Е. Памятник Сопка-2 на реке Оми. Т. 5: Культурно-хронологический анализ погребальных комплексов позднекротовской (черноозерской), андроновской (фёдоровской), ирменской и пахомовской культуры. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2019. 223 с.
61. Молодин В.И., Нескоров А.В. Коллекция сейминско-турбинских бронз из Прииртышья (трагедия уникального памятника – последствия бугровщичества XXI века // Археология, этнография и антропология Евразии. 2010. № 3. С. 58–71.
62. Потемкина Т.М. Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. 376 с.
63. Пряхин А.Д. Поселения абашевской общности. Воронеж: ВГУ, 1976. 168 с.
64. Русанов И.А. Приложение 2. Экспериментальное моделирование металлургических печей // Артюхова О.А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдасай. Т. 1. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2013. С. 364–368.
65. Русанов И.А., Ермолаева А.С. Металлургия меди на поселении эпохи бронзы Талдысай (реконструкция древнего производства) // Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы: Материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию Института археологии им. А.Х. Маргулана (12–15 декабря 2011 г.) / Отв. ред. Б.А. Байтанаев. Т. I. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2011. С. 36–58.
66. Савинов Д.Г. «Ранние скотоводы» эпохи палеометалла восточной части евразийских степей // Мобильность и миграция: концепции, методы, результаты. Материалы V Международного симпозиума «Мобильность и миграция: концепции, методы, результаты», Денисова пещера (Алтай, Россия), 19–24 августа 2019 г. / Отв. ред. В.И. Молодин и др. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 174–182.
67. Сальников К.В. Очерки древней истории Южного Урала. М.: Наука, 1967. 408 с.
68. Сорокин В.С. Андроновская культура / САИ. Вып. В3-2. М.–Л.: Наука, 1966. 65 с., 38 табл.
69. Сотникова С.В. Поселение Жар-Агач // Археологические, этнографические и исторические источники по истории Сибири / Отв. ред. В.И. Матющенко. Омск: ОмГУ, 1986. С. 43–55.
70. Спицын А.А. Случайные находки близ Семипалатинска // ИАК. 1904. Вып. 12. С. 76–77.
71. Стефанов В.И., Корочкова О.Н. Урефты I: зауральский памятник в андроновском контексте. Екатеринбург: Урал. ун-т, 2006. 160 с.
72. Тихонов Б.Г. Металлические изделия эпохи бронзы на Среднем Урале и в Приуралье // Б.Г. Тихонов, Ю.С. Гришин. Очерки по истории производства в Приуралье и Южной Сибири в эпоху бронзы и раннего железа / МИА. № 90 / Отв. ред. О.Н. Бадер, С.В. Киселев. М.: АН СССР, 1960. С. 5–115.
73. Ткачев А.А. Центральный Казахстан в эпоху бронзы. В 2 ч.: ч. 2. Тюмень: ТюмГНГУ 2002. 242 с.
74. Ткачев А.А. Могильник эпохи бронзы Майтан. Новосибирск: СО РАН, 2019. 529 с
75. Ткачев В.В. Начальный этап позднего бронзового века в степном Приуралье (западноалакульская культурная группа) // Культурное наследие степей Северной Евразии / Отв. ред. А.А. Чибилёв. Оренбург: Оренбургская губерния, 2000. Вып. 1. С. 29–43.
76. Ткачев В.В. Степи Южного Приуралья и Западного Казахстана на рубеже эпох средней и поздней бронзы. Актобе: Актюбинский обл. центр истории, этнографии и археологии, 2007. 384 с.

77. Халиков А.Х. Древняя история Среднего Поволжья. М.: Наука, 1969. 394 с.
78. Чемякин Ю.П. Поселение эпохи бронзы Мирный IV // Из истории Сибири / Отв. ред. В.Ф. Генинг и В.И. Матющенко. Томск: Томск. ун-т, 1974. Вып. 15. С. 50–55.
79. Чемякин Ю.П. Следы военных конфликтов на алакульских поселениях // Этнические взаимодействия на Южном Урале: Материалы VI Всероссийской научной конференции / Отв. ред. А.Д. Таиров. Челябинск: Челябинск. гос. краевед. музей, 2015. С. 169–176.
80. Черников С.С. Восточный Казахстан в эпоху бронзы / МИА. № 88. М.–Л.: АН СССР, 1960. 272 с.
81. Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья / МИА. № 172. М.: Наука, 1970. 185 с.
82. Черных Е.Н. Проблемы общности культур валиковой керамики в степях Евразии // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья / Отв. ред. Г.Б. Зданович. Уфа: Башкир. гос. ун-т (подготовлен Челябинским ун-том), 1983. С. 81–99.
83. Черных Е.Н. Каргалы: феномен и парадоксы развития. Каргалы в системе металлургических провинций. Потаенная (сакральная) жизнь архаичных горняков и металлургов. М.: Языки славянской культуры, 2007. 200 с. (Серия «Каргалы», т. V.)
84. Черных Е.Н., Кузьминых С.В. Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен). М.: Наука, 1989. 320 с.
85. Черных Е.Н., Лебедева Е.Ю. Глава 4. Поздняя фаза: комплекс № 2 // Горный – поселение эпохи поздней бронзы: Топография, литология, стратиграфия. Производственно-бытовые и сакральные сооружения. Относительная и абсолютная хронология. М.: Языки славянской культуры, 2002. С. 92–109. (Серия «Каргалы», т. II.)
86. Ягодин В.Н. Кердерское поселение Куюк-кала. Историческая топография и хронология // Археология Приаралья. Вып. II. Ташкент: ФАН, 1984. С. 29–33.
87. Ermolaeva A., Kurmankulov J., Erjanova A., Rusanov I. Die Siedlung Taldysaj – Ein Denkmal der technischen Kultur der alten Stämme der Region Zezkazgan-Ulytay (Zentral Kazakhstan) // Unbekanntes Kazachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Bd. I. Bochum: Deutshen Bergbau-Museum, 2013. S. 441–454.

ПОСЕЛЕНИЕ ТАЛДЫСАЙ В СИСТЕМЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ КАЗАХСТАНА

(вместо заключения)

Для истории древнейшей металлургии Казахстана вопросы, связанные с металлургическим производством и прежде всего с технологией выплавки меди, являются наименее изученными. Исследование этих проблем весьма актуально для археологических памятников позднего бронзового века, расположенных в районах основных рудных месторождений в пределах Казахстанской горно-металлургической области, и особенно специализированных поселков горняков и металлургов с полным циклом металлопроизводства. В числе таких редких уникальных памятников поселение Талдысай, производственная деятельность которого осуществлялась на базе переработки медных руд Жезказган-Улытауского горно-металлургического центра.

Анализ археологических источников поселений горняков и металлургов эпохи поздней бронзы в Северо-Бетпакдалинском и Жезказган-Улытауском ГМЦ показал, что металлурги Сарыарки использовали в медеплавильном производстве металлургические агрегаты разных конструкций, которые образовывали специализированные жилищно-производственные комплексы. Ярким и неоспоримым подтверждением зарождения специализации в металлургическом производстве на территории Казахстана в позднем бронзовом веке являются выявленные жилищно-производственные комплексы Талдысай. В связи с проблемой изучения технологии выплавки меди древними металлургами Сарыарки проводимые на поселении исследования представляют значительный научный интерес [Ermolaeva et al., 2013; Ермолаева и др., 2013; Ермолаева, 2015; 2016; Русанов, Ермолаева, 2011; Кадырбаев, 1983, с. 134–142; Кадырбаев, Курманкулов, 1992, с. 21–67; Курманкулов, Ержанова, 2013; Кузнецова, Тепловодская, 1994, с. 51–55].

В настоящей монографии представлены результаты комплексного изучения производственной деятельности поселения металлургов Талдысай на протяжении первой половины II тысячелетия до н.э. При исследовании металла, руд, шлаков были привлечены данные минералогических, петрографических, спектрального, структурного, микронного и рентгенофлуоресцентного анализов. Исследования на таком уровне позволяют восстановить технологический процесс металлургического передела руды, получения меди и ее обработки с помощью различных приемовковки и литья.

На основе изучения руд и металлургических шлаков поселения Талдысай (см. главу II в данном издании) определено, что основным сырьем для выплавки меди являлись окисленные малахит-азуритовые и богатые сульфидные руды зоны вторичного сульфидного обогащения медистых песчаников Жезказганского рудного района. Исследование металлургических шлаков позволило сделать важное открытие о применении легирующих примесей мышьяка и олова уже на стадии выплавки металла из руд. В результате изучения минералого-геохимическими методами металлургических шлаков и фрагментов руд, выявленных на древних поселениях Сарыарки, представляется возможным установление технологии добычи, транспортировки и металлургического передела медных руд в эпоху поздней бронзы.

По результатам проведенных анализов шлаковых остатков на поселении Талдысай М.Н. Анкушев, Д.А. Артемьев и И.А. Блинов пришли к заключению о том, что носители традиций петровской культуры и андроновской культурно-исторической области, распространившись на территорию Центрального Казахстана и освоив богатые медные месторождения Жезказганского рудного поля, продолжали разрабатывать сторонние месторождения и использовать прежние технологии, в частности, применение мышьяка и олова в качестве лигатуры на стадии выплавки меди из руды. В итоге исследователи склоняются к гипотезе о переносе технологий металлопроизводства в начале позднего бронзового века, аргументируя тем, что на раннем петровском этапе функционирования поселения Талдысай основным металлом, помимо чистой меди, были мышьяковые бронзы, которые позднее, в андроновское время и финале бронзового века, сменились оловянными бронзами при подчиненной роли медно-мышьяковых сплавов. Было высказано также предположение о том, что минералого-геохимическая разнородность металлургических шлаков на Талдысае объясняется многослойностью памятника как открытого комплекса с развитой металлургией. Все три разновидности металлургических шлаков Талдысае ранее были обнаружены на южноуральском поселении бронзового века Устье I, характеризующегося высокомышьяковистыми шлаками [Artemyev, Ankushev, 2019].

Эти факты подтверждают взгляды исследователей о расселении носителей петровской культуры, а затем культур андроновского мира с Южного Урала на юг и юго-восток, в районы Казахстана и юга Западной Сибири [Кузьмина, 2000]. Технологии металлопроизводства при этом частично изменялись с учетом освоения новых источников медно-рудного сырья, но сохраняли специфические черты, например, легирование меди мышьяком на стадии плавки руды, что характерно для носителей абашевской, синташтинской и петровской культур [Григорьев, 2013].

Изучение химического состава и технологии изготовления металлических изделий, проведенное Пак Джан Сиком (см. приложение), показало, что они сначала были отлиты в формах, а затем подвергнуты ковке. Применение обширной кузнечной доводки было связано с использованием «чистой» меди.

В монографии представлена функциональная и морфологическая характеристика металлических изделий, изготовленных кузнецами и литейщиками Талдысае в первой половине II тыс. до н.э. Изученные металлические изделия разных категорий и типов легли в основу базы данных, которая будет совершенствоваться и пополняться в ходе дальнейших исследований литейного и кузнечного производства памятника. В ходе этих работ встал вопрос об истоках металлургии и металлообработки эпохи поздней бронзы в Центральном Казахстане и прежде всего в Талдысае.

Исследование литейных и кузнечных технологий поселения Талдысай позволяет заключить, что истоки и традиции металлопроизводства в Жезказган-Улытауском горно-металлургическом центре, как и в других ГМЦ Казахстанской ГМО, связаны с переносом технологий из производственных центров петровской культуры Южного Зауралья. Metallурги и кузнецы-литейщики этой культуры (ее еще именуют раннеалакульской) унаследовали технологические традиции синташтинской культуры, а через нее – производственные навыки уральской абашевской и других культур финала среднего бронзового века, которые, так или иначе, своими истоками связаны с металлообработкой Циркумпонтийской металлургической провинции эпохи ранней бронзы. Производящие центры ЦМП на ее восточной периферии обладали мощной рудной базой (Каргалы) [Черных, 2007, с. 37–70] и развитыми кузнечными технологиями. Этим центрам принадлежала ключевая роль в поставках меди на запад от Урала в пределах ямной общности [Там же, рис. 49].

В последние годы ареал ямных древностей в Урало-Каспийском степном коридоре заметно расширился за счет памятников константиновского, репинского и тамаруткульского типов Западного Казахстана [Богданов, 2017, с. 142–145]. Тем не менее, у нас нет весомых данных, даже с учетом отдельных погребений и находок ямно-афанасьевского круга в Центральном Казахстане, в предгорьях Копет-Дага и Тянь-Шаня [Савинов, 2019], о решающих импульсах из производящих центров ЦМП Южного Урала, которые бы дали толчок развитию горно-металлургического производства в Жезказгане и Улытау. «Дисперсное» [Савинов, 2019, с. 180] освоение ранними скотоводами степей Казахстана могло способствовать переходу местного постэнеолитического населения в эпоху раннего металла, внедрению здесь навыков металлообработки. Но миграции ранних скотоводов ямно-афанасьевского круга и внутреннее развитие постэнеолитических культур Центрального Казахстана не привели к взрывному развитию металлопроизводства в Жезказган-Улытауском горно-металлургическом центре, которое произошло лишь в самом начале эпохи поздней бронзы.

Для позднего бронзового века, связанного со скотоводством, кардинальными инновациями металлопроизводства, использованием более совершенных средств транспорта («эпоха колесниц»), было характерно «сплошное» (по Д.Г. Савинову) распространение скотоводческих племен, охватившее всю степную полосу восточной части Северной Евразии (Казахстан, юг Западной Сибири, Северный Алтай), т.е. районы, не освоенные ранними скотоводами ямно-афанасьевского круга [Савинов, 2019, с. 180, 181]. Только в начале эпохи поздней бронзы происходит освоение рудных богатств Сарыарки и формирование мощнейших горно-металлургических центров Казахстанской ГМО.

Весь облик петровских и нуртайских памятников Уральского региона и Центрального Казахстана и, в частности, технологическое и морфологическое единство металлургии и металлообработки Талдысай и Зауралья указывают на привнесение литейных и кузнечных технологий вместе с миграцией зауральских групп петровской культуры. При этом синташтинские корни петровского металлопроизводства не вызывают сомнения [Зданович, 1983; Виноградов, 2005; Дегтярева, 2010]. Миграция скотоводов из Приуралья и Зауралья, с которой связано распространение петровской (раннеалакульской) культуры в степях Казахстана, вобрала и интегрировала аборигенное постэнеолитическое население, отказавшееся от прежних традиций материальной культуры и принявшее петровские стереотипы.

Цветная металлургия и металлообработка стали важнейшими составляющими культуры петровского периода: синташтинское население передало формирующемуся петровскому (раннеалакульскому) не только навыки металлургии и обработки бронзы, но и свою экономическую модель системы жизнеобеспечения, архитектурный стиль,

технологии гончарства [Виноградов, 2005, с. 129–133]. Гончарство нуртайских и атауских металлургов и литейщиков Северо-Бетпақдалинского и Жезказган-Улытауского горно-металлургических центров действительно фиксирует зауральскую миграцию.

В атауский период на поселении Атасу для изготовления посуды использовалась глина с естественной примесью талька. В Мыржике тальк был основной искусственной примесью к глиняному тесту [Кузнецова, Тепловодская, 1994, с. 118, 127]. В Талдысае измельченный тальк (вместе с шамотом) примешан в тесто более чем сотни сосудов, происходящих из всех производственно-жилищных комплексов ранней петровско-нуртайской фазы развития поселения. Обломки тальковых пород обнаружены в заполнении полушахтной печи с коротким дымоходом в однослойном жилище-мастерской.

Известно, что преимущественное применение примесей измельченного талька и шамота было свойственно синташтинской и петровской керамике [Виноградов, 2011, с. 104]. Примесь тальковой дресвы была унаследована алакульскими гончарами от синташтинских и петровских предшественников [Стефанов, Корочкова, 2006, с. 118]. До появления петровской культуры такие искусственные примеси в керамике Центрального Казахстана не встречались. Керамика Талдысай в отношении форм сходна, прежде всего, с керамикой синташтинско-петровских комплексов, в том числе с посудой поселения Устье 1 [Ермолаева и др., 2018, с. 169–275; Виноградов, Алаева, 2013, с. 143–178]. Общим признаком петровской керамики Зауралья и нуртайской Талдысай являются также отпечатки ткани [Медведева, Алаева, 2017, с. 5–12; Дубягина, Медведева, 2019, с. 9–11].

Своими истоками с металлообработкой волго-уральских абашевской, синташтинской и петровской культур связаны несколько категорий металлических изделий, найденных на поселении Талдысай – это все типы ножей, втульчатые и стержневидные чеканы-пробойники, черешковые наконечники стрел, желобчатые браслеты и кольца (рис. 5–14). Уже в материалах ямной культуры Приуралья мы встречаем прототипы стержневидных орудий ранней фазы Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции [Черных, 2007, рис. 3.13: 16–18; Дегтярева, 2010, рис. 11]. Также широко здесь применялась кузнечная формовка втульчатых насадок у разных категорий орудий, а также желобчатых украшений. Эти технологии сохраняются в качестве базовых в степных культурах Волго-Уралья и Казахстана вплоть до финала бронзового века, когда на смену срубно-андроновскому блоку культур придет общность культур с валиковой керамикой (алексеевско-саргаринская культура).

Исследования поселения Талдысай показывают, что в эпоху поздней бронзы в металлургическом производстве широко внедряется технология использования первичных сульфидных руд (халькопирита) и их плавки в тепловых агрегатах шахтного типа. Присутствие сульфидов позволяло достигать очень высоких температур в результате экзотермальной реакции выгорания серы. Процесс металлургического передела становился многоэтапным: выплавке руды предшествовали обжиг руды и плавка на штейн.

В конце эпохи поздней бронзы металлургия меди базировалась на переработке первичных сульфидов, при этом основным легирующим компонентом было стандартное для Западноазиатской (Евразийской) металлургической провинции олово.

Переход в эпоху поздней бронзы к высокотемпературным технологиям был обусловлен переработкой тугоплавких руд из кварцевых жил и кварцевых песчаников. Достичь высоких температур можно было только за счет интенсификации дутья. В результате появляются двухкамерные мехи. Археологически это фиксируется в виде углубленных восьмеркообразных печей. Подобные конструкции известны на памятнике петров-

ской культуры Семиозерки 2 в Северном Казахстане, в петровско-алакульских слоях Синташты на Южном Урале, на позднебронзовых поселениях Казахстана и Донбасса [Григорьев, 2004, с. 48–50]. Сложность технологии производства и многоступенчатость металлургического процесса обусловили специфику конструкций медеплавильных печей. На поселении Атасу установлено полифункциональное использование металлургических печей: для переплавки черновой меди, сушки гончарных изделий, обогрева помещений [Кадырбаев, Курманкулов, 1992; Жауымбаев, 2001].

Еще одной особенностью позднебронзовой эпохи стало формирование ремесленного производства в металлургии. Появляются поселения с четко выраженной металлургической специализацией, резко возросли объемы медеплавильного производства, на поселениях (Атасу, Акмустафа, Мыржик, Талдысай и др.) появились отдельные специализированные сооружения. При этом усложняется сама технология металлургического производства. Именно товарное производство меди, поступавшей на трансъевразийские торговые пути той эпохи, было базовой сферой функционирования горно-металлургических центров Казахстана. Металлообработка в деятельности этих центров играла подчиненную роль. Предполагается, что в таком виде данная система просуществовала до конца бронзового века.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Берденов С.А. Казахстанская горно-металлургическая область // Вопросы археологии Казахстана. Вып. 2 / Отв. ред. З. Самашев. Алматы, Москва: Гылым, 1998. С. 180–190.
2. Берденов С., Самашев З., Штолльнер Т., Черны Я., Ермолаева А., Куш Г. Древнее горное дело и металлургия Восточного Казахстана (начало работ по казахско-германскому проекту) // Вопросы истории и археологии Западного Казахстана. Вып. 3. Уральск, 2004. С. 154–170.
3. Богданов С.В. Систематика комплексов древнеямной культуры востока Понто-Каспийских степей в контексте проблемы трансферта горно-металлургических традиций в Северную Евразию // *Stratum plus*. 2017. № 2. С. 133–157.
4. Виноградов Н.Б. Памятники петровского типа в Южном Зауралье и Северном Казахстане: культурная атрибуция и внутренняя периодизация // Археология Урала и Западной Сибири. К 80-летию со дня рождения В.Ф. Генинга / Отв. ред. В.А. Борзунов. Екатеринбург: УрГУ, 2005. С. 129–133.
5. Виноградов Н.Б., Алаева И.П. Керамическая коллекция из раскопок укрепленного поселения Устье-I // Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье / Отв. ред. Н.Б. Виноградов. Челябинск: Абрис, 2013. С. 143–178.
6. Григорьев С.А. Металлургическое производство и культурные взаимодействия в эпоху бронзы в Урало-Иртышском междуречье // Этнические взаимодействия на Южном Урале: Материалы II региональной научно-практической конференции / Отв. ред. А.Д. Таиров. Челябинск: Челябинск. гос. ун-т, 2004. С. 48–50.
7. Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.
8. Дегтярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.
9. Дубягина Е.В., Медведева П.С. Отпечатки ткани на керамике поселения бронзового века Талдысай (Центральный Казахстан) // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов X Международной научно-практической конференции (30 апреля 2019 г.). Т. II. Кемерово: ЗапСибНЦ, 2019. С. 9–11.
10. Ермолаева А.С. От Жезказгана до Днепра // Горно-металлургическая промышленность. 2015. № 2. С. 64–67.

11. Ермолаева А.С. Петровско-нутртайские жилища-мастерские на поселении Талдысай // Актуальные проблемы археологии Евразии: Международная научно-практическая конференция (18–19 октября 2016 г.) / Отв. ред. Б.А. Байтанаев. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 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 Талдасай. Т. 1. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2013. С. 135–167.
13. Ермолаева А.С., Калиева Ж.С., Дубягина Е.В. Культурная атрибуция жилища-мастерской на поселении Талдысай на основе анализа керамики // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 3 (24). С. 269–275.
14. Жауымбаев С.У. Горное дело и металлургия бронзового века Сарыарки. Караганда: КарГУ, 2001. 164 с.
15. Кадырбаев М.К. Шестилетние работы на Атасу // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья / Отв. ред. Г.Б. Зданович. Уфа: Башкир. гос. ун-т (подготовлен Челябинским ун-том), 1983. С. 134–142.
16. Кадырбаев М.К., Курманкулов Ж. Культура древних скотоводов и металлургов Сары-Арки (по материалам Северной Бетпак-Далы). Алма-Ата: Галым, 1992. 247 с.
17. Кузнецова Э.Ф., Тепловодская Т.М. Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана. Алматы: Гылым, 1994. 206 с.
18. Кузьмина Е.Е. Первая волна миграции индоиранцев на юг // Вестник древней истории. 2000. № 4 (235). С. 3–20.
19. Курманкулов Ж., Ержанова А.Е. Поселения древних металлургов в исследованиях Центрально-Казахстанской археологической экспедиции // Артюхова О.А., Курманкулов Ж., Ермолаева А.С., Ержанова А.Е. Комплекс памятников в урочище Талдасай. Т. 1. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2013. С. 120–134.
20. Маргулан А.Х. Сочинения. Т. 2: Сарыарка. Горное дело и металлургия в эпоху бронзы. Дзезказган – древний и средневековый металлургический центр (городище Милыкудук). Алматы: Дайк-Пресс, 2001. 188 с.
21. Медведева П.С., Алаева И.П. Ткани бронзового века в Южном Зауралье и Северном Казахстане // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2017. № 1 (36). С. 5–12.
22. Рusanov И.А., Ермолаева А.С. Металлургия меди на поселении эпохи бронзы Талдысай (реконструкция древнего производства) // Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы: Материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию Института археологии им. А.Х. Маргулана (12–15 декабря 2011 г.) / Отв. ред. Б.А. Байтанаев. Т. I. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2011. С. 36–58.
23. Стефанов В.И., Корочкова О.Н. Урефты I: зауральский памятник в андроновском контексте. Екатеринбург: Урал. ун-т, 2006. 160 с.
24. Черников С.С. Древняя металлургия и горное дело Западного Алтая. Алма-Ата: АН КазССР, 1949. 112 с.
25. Черных Е.Н. Каргалы: феномен и парадоксы развития. Каргалы в системе металлургических провинций. Потаенная (сакральная) жизнь архаичных горняков и металлургов. М.: Языки славянской культуры, 2007. 200 с. (Серия «Каргалы», т. V.)
26. 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.
27. Ermolaeva A., Kurmankulov J., Erjanova A., Rusanov I. Die Siedlung Taldysaj – Ein Denkmal der technischen Kultur der alten Stamme der Region Zezkazgan-Ulytay (Zentral Kazakhstan) // Unbekanntes Kazachstan. Archäologie im Herzen Asiens. Bd. I. Bochum: Deutschen Bergbau-Museum, 2013. S. 441–454.

АННОТАЦИЯ

Автором было проведено изучение 124 металлических изделий, полученных при раскопках металлургических комплексов поселения Талдысай. В ходе работы исследовались химический состав меди и бронз и микроструктуры металлических изделий. Основным сырьем для большинства изделий служила нелегированная медь. Четвертая часть изделий была изготовлена из сплавов Cu+Sn и Cu+As. Лигатура свинца подтверждена только у одного изделия. Наличие таких элементов, как сера, свинец и железо, обнаруженных в некоторых образцах, явилось результатом непреднамеренного добавления и мало повлияло на свойства сплавов.

Изучение химического состава и технологии металлических изделий показало, что они отлиты в формах, а затем подвергнуты кузнечной доводке. Ковка была основным способом изготовления изделий, что было связано с использованием нелегированной меди в качестве исходного материала. Основными нежелательными факторами, связанными с использованием нелегированной меди для литья, являются ее плохие литейные качества, приводящие

к появлению различных дефектов, что влияет на качество изделий, поэтому для их устранения требуется дополнительная кузнечная обработка.

Результаты, представленные в статье, показали, что из 124 исследованных предметов 17 изготовлены из сплавов Cu+Sn с концентрацией олова 3,0 % и более, а 18 – из сплавов Cu+As с содержанием мышьяка 1,0% и выше. Сплавы Cu+Sn+As, содержащие олово и мышьяк более чем на 3,0 % и 1,0 % соответственно, были подтверждены в четырех случаях. 91 предмет, то есть 75% выборки, отлиты или откованы из нелегированной меди с присутствием небольшого количества серы и железа. В одном экземпляре обнаружено небольшое количество сурьмы. Следовательно, соответствующая технологическая традиция характеризуется использованием нелегированной меди в качестве исходного сырья и использованиековки в качестве основного метода производства.

Также следует отметить, что в металлопроизводстве предпринимались попытки повышения уровня олова и мышьяка в медных сплавах, что давало положительный

эффект. Кроме того, установлено намеренное добавление легирующих элементов, в частности олова, в процессе плавления меди. Но еще предстоит выяснить вопрос о легировании сплавов мышьяком, каким образом он применялся. Вероятно, использовались специальные приемы или минералы, что было подтверждено на нескольких исследованных образцах с высоким содержанием мышьяка.

Особая группа пластинчатых предметов, отлитых без использования формы, сыграла важную роль в реализации уникальной технологической традиции. Они были отлиты либо из нелегированной меди, либо из сплавов Cu+Sn или Cu+As и использовались в качестве промежуточного звена, из которого можно было выковать любые изделия в соответствии с конкретными запросами потребителя. Почти схожая технологическая традиция наблюдается на участках археологического памятника Бозшаколь. Таким образом, металлообработка Талдысай и Бозшаколя в значительной степени зависела от про-

изводства и использования специальных промежуточных пластинчатых предметов, как легированных, так и нелегированных. И зависимость от литья при изготовлении металлических предметов была сведена к минимуму, что позволило изготавливать изделия без необходимости использования сложных технологий.

Однако в Центральном Казахстане в комплексах памятников Сангыру и Мыржик олово было добавлено почти в каждый предмет, а промежуточный продукт в виде пластин не был обнаружен. Эти различия, по-видимому, отражают изменения, произошедшие в конце бронзового века. В более поздних изделиях Сангыру и Мыржик увеличилась значимость литья, что было связано с переходом на более высокий технологический уровень при изготовлении металлических изделий. В отношении оружия легирование оловом было необходимо для упрочнения металла. Добавление же олова при изготовлении украшений позволяло улучшать литейные качества и придавать золотистый цвет изделию.

**COPPER-BASED METALLURGY AS OBSERVED IN METAL OBJECTS
EXCAVATED FROM THE LBA SITE AT TALDISAI IN
CENTRAL KAZAKHSTAN**

ABSTRACT

A total of 124 copper-based objects recovered from the LBA metallurgical site at Taldisai in Central Kazakhstan were examined for alloy composition and microstructure. The major raw material for most of the objects examined was unalloyed copper while only a quarter of them were made of copper-tin or copper-arsenic alloys. The intended addition of lead was confirmed only in one object whose tin level was set at a particularly high value. Forging was the primary means for fabrication with casting occasionally employed as an alternative. This dependence on forging and the circulation of product intermediaries played a key role in the shaping of the technological tradition at Taldisai without being much affected by limited access to tin. The importance of alloying, however, was fully acknowledged as noted in the use of tin or arsenic when necessary. The analytical results are presented in detail for a comparative discussion of local bronze technology established in Central Kazakhstan during the LBA and EIA periods.

Keywords: Central Kazakhstan; Taldisai; LBA;
Copper-based technology.

1. INTRODUCTION

Despite the important role of bronze as a potential window into ancient societies, historical bronze technology in Central Kazakhstan has yet been little explored. In this respect, the work by Kuznetsova and Teplovodskaya (1994) on large bronze assemblages excavated from Bronze Age habitations and cemeteries of this area is of special significance. They provided the chemical compositions of a total of 176 bronze objects, including 77 copper-tin artifacts containing tin by 5% or above. Sixty one of these 77 bronze artifacts contained 10% or more tin, with their lead content mostly determined below a few tenths of a percent, rarely exceeding the limit that could be added inadvertently, i.e., approximately 2% (Cradock, 1979). The level of arsenic was also negligible and only five of the objects contained more than 1% arsenic.

The chemical data above contrast with the work by Chernykh and Kuzminykh (1989) on the alloy compositions of the Bronze Age bronze objects from Northern Eurasia. In their data, arsenic was used as a major alloying element in the region. Tin also was an important element in their assemblage, but the amount added was limited and the tin level was mostly

set below 5%. The lead content in the majority of their objects was too low to be a deliberate addition. This regional difference in the use of tin and arsenic is agreement with the comments made by Anthony (2007: 443, 447, 450) on the bronze traditions of the Bronze Age Eurasia. He noted that tin bronzes dominated the eastern region of the Urals while arsenical bronzes constituted the major items to the west of the Urals.

Recently, a notable progress has been made on alloy methods practiced in ancient Central Asia. The study on the bronze assemblages from the LBA sites at Bozshakol (BSK), Sangyru (SAN) and Myrzhyk (MRZ) in Central Kazakhstan showed an important diachronic development in alloy methods and fabrication technique (Park et al. 2020b). Despite the two or more centuries' chronological difference, the use of tin as the single major alloying element, with no addition of arsenic or lead, was common to both the earlier BSK and the later SAN and MRZ assemblages. A major difference was noted, however, in the method of fabrication. The technology as inferred from the BSK objects showed a heavy dependence on mechanical working without the need for a sophisticated casting technology. At BSK, unfinished objects cast from either unalloyed copper or copper-tin alloys were circulated as intermediaries to be forged into simplified items. The application of mechanical working was seen to remove defects introduced during unsophisticated casting, improving product quality. The later SAN and MRZ assemblages, however, depended much on copper-tin alloys and sophisticated casting. The production of bronze weapons and ornaments, representing this technological transition, was interpreted as pointing to the emergence of conflicts and sociopolitical inequalities in the central Kazakhstan steppe during the LBA.

The result presented above, however, is just the beginning of exploiting bronze objects for the understanding of ancient communities and is in need of being reinforced and re-

vised. In response to this need, numerous copper-based metallic objects recovered from the LBA metallurgical site at Taldisai in Central Kazakhstan provides an excellent opportunity to appreciate the technological aspects of local bronze tradition. To this end, the large bronze assemblage was subjected to metallographic examination and the outcome was compared and contrasted with that of others recovered in Central Kazakhstan.

2. COMMENTS ON TECHNOLOGICAL TRADITION

Fabrication of copper-based objects begins with the determination of alloying elements to be added and their amounts needed to meet certain material properties for manufacture and use. In ancient times, tin (Sn), arsenic (As) and lead (Pb) served as the key elements that could be deliberately added to copper (Cu). These elements in copper lower the melting temperature and improve the flow property of the molten alloys, key properties required for improved casting. In addition, tin and arsenic help strengthen the copper alloys, thereby allowing objects of a similar purpose to be made of materials with better functional properties. The addition of lead may lower material costs and facilitate casting, but it may sacrifice the impact resistance and the load-bearing capacity of the product.

Objects of copper and copper alloys can be fabricated exclusively by casting or by employing a more complicated process where the initial shaping by casting is followed by forging. In the latter case, forging can be the major method for shaping and at the same time may serve to improve the strength of materials. The method of fabrication must be carefully selected by taking into account the chemical composition of pertinent alloys. This combination between alloy compositions and fabrication techniques determines the emergence of a specific bronze technology, inevitably

reflecting the technological and sociopolitical environment given at a particular locality and time. The characterization of a particular bronze tradition may therefore provide a window into the sociocultural settings and influential interaction networks in which a given community was involved.

3. COMMENTS ON ARTIFACTS

Fig. 1a-1n illustrates the appearance of the 122 objects examined. The objects are shown to relative scale and presented in Fig. 1a through 1n, which will be referred to here as Groups #a through #m, respectively. The grouping was based on the containers in which the objects were offered for examination. Most of them are in the form of a small rod with a varying shape of cross sections and lengths, which could readily be forged out of metals and alloys to serve as pins, nails, hooks and fittings. Most of them could change shape by simple forging to be made into items for varying purposes and might therefore be considered a feedstock for further processing.

In this respect, objects in Fig. 1n have special significance. Their irregular shape is characteristic of what may be obtained when a molten metal or alloy is solidified in an open space. The poring of a small amount of molten metal was likely all that was required for their manufacture. Even the earthen floor of a workshop may have been good enough to that end. It is to be noted that these irregular objects could be forged into most of the objects shown in Fig. 1a-1m and could be counted as an intermediary for them. The objects under investigation may therefore be considered the product of a technological environment where forging served as the primary means of fabrication with the dependence on casting minimized. It is important to note that this technology exactly duplicates the one identified in the bronze assemblage from the LBA site at BSK.

Objects presented in Fig. 1a and 1f are rather exceptional in the sense that they were made to serve as tools and weapons. Those in Fig. 1a are knives, which may have been used as a tool for domestic purposes and also as weapons when necessary. Those in Fig. 1f are all arrowheads except object #5, which is a button. Object #1 in Fig. 1i is an awl consisting of a metallic point and the handle made of bone, suggesting that it was a prestigious item likely made of a special material.

4. METALLOGRAPHIC EXAMINATION

Metallographic investigation was performed on a specimen taken from each of the objects illustrated in Fig. 1a through 1n. These specimens were mounted and polished following standard metallographic procedures and then etched using a solution of 100 ml methyl alcohol, 30 ml hydrochloric acid and 10 g ferric chloride. The microstructures were examined using an optical microscope and a scanning electron microscope (SEM). The chemical composition was measured using the energy-dispersive X-ray spectrometer (EDS) included with the SEM instrument and specified in weight fraction to within 0.1%. The average composition was inferred from the EDS spectrum taken in a raster mode from an area of approximately 0.65 mm x 0.45 mm, except in cases where restrictions on the specimen size necessitated a smaller area.

Alloy composition

The chemical composition data for the 122 specimens examined are presented in Table 1 for the fourteen groups of objects (see Fig. 1a-1n) where the labels are consistent with those in Fig. 1a-1n. In this table, only the concentrations for tin (Sn) and arsenic (As) were specified, assuming that they were the key elements intended for the control of material properties. Lead (Pb) was detected in some specimens

but the amount was too low to be an intended addition except one case found in object #1 of Group c. The addition of a significant amount of zinc (Zn) was observed in object #3 of Group h, which must have been intruded in a later period. Sulfur (S) was detected in many specimens while the presence of iron (Fe) was also noted frequently. The level of their presence, however, was not high enough to have any notable effect on material properties. In addition, no evidence was found of their presence resulting from an intended addition. We therefore focus on the major alloying elements, tin and arsenic, in the following presentation of composition data.

The data in Table 1 show that unalloyed copper straight from the smelter served as the major raw material. Most elements detected in small amounts must have been derived from the use of contaminated copper ores in smelting. In this respect, the cases of tin level at 2.1% or below reported in Table 1 provide an important guideline about the amount of tin that could be added inadvertently. No additional process could be justified if it is to obtain such a low tin level, which produces no significant effect on alloy properties. The tin level of 3.0% may therefore safely be chosen as a criterion for the decision between the intended and inadvertent additions, which is within the range of 2.0 to 4.0% suggested by Craddock (1979). Table 1 includes 17 objects whose tin level is set above 3.0%, with 5 of them containing tin by more than 10.0%.

Based on a similar argument, the lead content of 2.0% or less may serve to decide whether intended or not. There are 4 cases reported in Table 1 of the lead level determined at 1.7% or below, likely due to the inadvertent addition during smelting. Object #1 in Group c is the only specimen containing more lead than the criterion, 2.0%. Its lead concentration was set at 5.3%, which must have resulted from a carefully intended addition. It should be noted that the pertinent specimen was added with tin by 15.2%, which likely

allowed for the addition of lead in such a significant amount.

Arsenic was detected in a number of specimens listed in Table 1. The arsenic content in 5 of them was set below 1.0% while 18 of them contained arsenic by 1.0% or more. As in the case of tin and lead, arsenic could also be added inadvertently by the use of arsenic-bearing copper ores in smelting. For arsenic, however, it is not easy to decide whether its addition was intended or not. Nevertheless, the arsenic level of 5.2% and 7.0% observed in objects #4 and 5 of Group n, respectively, is clearly distinguished from the other cases. It has yet to be discovered how such a high arsenic content was achieved. There is little doubt, however, that a special method or material was employed (Lechtman 1999, Rehren et al. 2012, Park and Eregzen 2015, Park et al. 2017).

Microstructure

Figures illustrated in this section were all optical micrographs unless otherwise specified. Fig. 2, illustrating the structure observed in object #5 of Group f (Fig. 1f), consists of the α phase of the copper-tin alloy system, precipitated in the form of dendrites. Given the tin content of this specimen determined at 17.4%, the areas between the dendrites should be filled with α - δ eutectoid. The boundary areas were corroded, however, and no eutectoid is visible in the micrograph. It is likely therefore that the actual tin concentration of this specimen was a little less than the given value since corrosion usually exaggerates tin concentration inferred from EDS analysis. The dendritic structure still maintained in this specimen indicates that the object was exclusively fabricated by casting with no mechanical working applied subsequently. This fact is also reflected in the external appearance of the object in question, a button, which is hard to be shaped by forging.

Fig. 3a, taken at the specimen from object #4 of Group n (Fig. 1n), shows a structure consisting of numerous dark areas bounded

by the bright narrow boundaries. The composition data in Table 1 shows that this object was made of a copper-arsenic alloy whose arsenic content was 5.2%. The dark areas in Fig. 3a, therefore, correspond to the α phase of the copper-arsenic alloy system while the boundary regions are occupied with precipitates of other high arsenic phases. Fig. 3a, magnifying the area at the arrow in Fig. 3, shows three different phases identified at the boundary, as indicated by the arrows. Arrows A indicate some of the particles named speiss, arrows B some particles of the γ phase of the copper-arsenic system and arrow C a particle of copper sulfide. Speiss refers to a mineral phase made of iron arsenide but the particles indicated by arrows A in Fig. 3b were found to contain a substantial amount of copper. The presence of such speiss particles has been primarily observed in high arsenic copper alloys (Lechtman 1999, Park et al. 2017, 2018), which is also the case in the present study. It has once been suggested that speiss was intentionally produced in antiquity as an agent to be added in molten copper for the control of arsenic concentration (Rehren et al. 2012).

Fig. 4 illustrates the structure observed in object #1 of Group b (Fig. 1b). Table 1 shows that the object was made of a copper alloy with the addition of arsenic by 1.8%. The layered structure visible in Fig. 4 reflects the difference in arsenic content. The layers with arsenic enrichment appear brighter than those with arsenic deficiency. This non-uniform distribution of arsenic originated during the solidification of the alloy. The layered structure, however, emerged later while the alloy was subjected to significant plastic deformation for shaping. The structure in Fig. 4, therefore, reveals the degree of forging applied to the alloy during fabrication.

Fig. 5a shows the structure observed in object #3 of Group a (Fig. 1a). The data in Table 1 show that the object was made of unalloyed copper. Fig. 5a consists of the pure copper phase forming the background where numer-

ous dark particles are distributed in horizontal layers. Fig. 5b, a SEM micrograph taken at a different area of the same specimen, confirms that these particles represent small empty spaces, a casting defect termed porosity. This unique defect, introduced frequently in unalloyed copper, can be removed by the application of forging. The recrystallized structure in Fig. 5a indicates that forging was applied and allowed the porosities to take the layered arrangement. The degree of forging, however, was not sufficient for the removal of porosity.

Fig. 6a presents the structure of object #8 of Group d (Fig. 1d). The object was made of copper whose sulfur content was unusually high at 1.4% without any other alloying addition intended (see Table 1). Fig. 6a shows α grains forming the background where numerous dark dots are scattered. Fig. 6b, a SEM micrograph magnifying the area at the arrow in Fig. 6a, provides a better view of the distribution and size of the particles, which correspond to copper sulfide. The presence of twin boundaries in Fig. 6b is diagnostic of the plastic deformation followed by the recrystallization transformation. The spherical sulfide, however, suggests that the degree of deformation was not significant.

Fig. 7 shows the structure of object #4 of Group f (Fig. 1f), which consists of the α background where numerous ribbon-like copper sulfides were scattered. The recrystallized α grains in the background and the greatly elongated sulfides reveals that the object was given a great deal of forging during fabrication and then completely recrystallized in the subsequent thermal treatment. The object was made of unalloyed copper containing a significant amount of sulfur (1.4% S) and iron (1.4% Fe) (see Table 1).

Fig. 8 is a micrograph showing the structure observed in the specimen from object #1 of Group i (Fig. 1i). The object was made of a copper alloy containing 7.3% tin (see Table 1). Fig. 8 shows a structure consisting of recrystallized α grains with some sulfide particles

scattered over them, suggesting that the object was forged to shape and then given a complete annealing treatment.

Fig. 9 illustrates the structure observed in the specimen from object #1 of Group c (Fig. 1c). The object contains tin and lead by 15.2% and 5.3%, respectively (see Table 1). This object is the only case where lead was added intentionally. Lead added to an alloy containing sufficient tin suggests that the effect of tin and lead on the material properties of copper alloys was well recognized at the time. The structure shown in Fig. 9 consists of the α background containing δ and ϵ precipitates some of which are marked by arrows A and B, respectively. In addition, the irregular dark particles of varying sizes represent those of almost pure lead. The ϵ phase is not normally precipitated without a special thermal treatment. In most copper-tin alloys, the δ phase is precipitated as a component of the α - δ eutectoid at 520°C and continues to exist down to ambient temperatures as a metastable phase, in place of the stable ϵ phase. It is evident that the object was given a special but unknown thermal treatment subsequent to the casting operation.

Another unusual observation is noted in Fig. 10, showing the structure of object #7 of Group c (Fig. 1c). Four locations are indicated in Fig. 10 at arrows A through D with the chemical composition measured at each point specified. The tin and arsenic concentrations are seen to increase as one goes from the interior to the surface. It is strongly suggested that an unknown treatment was applied to this object to raise its alloy contents near the surface, likely in the solid state after it was shaped.

5. DISCUSSION

The analytical results presented above show that out of 122 objects examined, 17 were made of copper alloys containing tin by 3.0% or more while 18 were made of copper-arsenic alloys with arsenic content set

at 1.0% or above. Alloys containing both tin and arsenic by more than 3.0% and 1.0%, respectively, were confirmed in four objects. The remaining 91 objects, i.e. 75% of the assemblage, were made of unalloyed copper frequently contaminated by a little sulfur and iron. In one specimen, a little antimony was detected. The pertinent technological tradition may therefore be characterized by the use of unalloyed copper as the major raw material and the use of forging as the primary method of fabrication.

The beneficial effect of adding alloying elements, however, was well recognized and evidence was found of an effort to raise the tin or arsenic level in copper alloys. There is no doubt that the addition of tin was intentionally attained in a process involving the melting of copper and tin. As for the addition of arsenic, however, it has yet to be discovered how it was attained. A few percent of arsenic may have routinely been obtained through the use of arsenic-contaminated copper ores in smelting. A special technique or material, however, was likely employed to achieve the arsenic level significantly above a few percent, which was confirmed in a few objects examined.

Even with the effect of tin and arsenic fully recognized, the majority of the specimens were made of unalloyed copper. This trend indicates a technological environment where access to both tin and arsenic was extremely limited. It is important to note, however, that for most objects shown in Fig. 1a-1n, alloying was not necessary to meet their functional requirements. No serious efforts may therefore have been made to acquire such elements. Alloying, however, greatly facilitates casting and is required for improved casting. With the exception of those in Group n (Fig. 1n), which were shaped by primitive casting to serve as an intermediate product to be subsequently forged into a finished item, only four objects were fabricated exclusively by casting (objects #1 and 5 of Group f, #14 of Group g and #2 of Group j). It is noted that two of them (objects

#5 of Group f and #2 of Group j) were made of alloys containing tin by 17.4% and 3.8%, respectively. Object #5 of Group f (Fig. 1f) is of particular significance as it was cast from an alloy whose tin level is 17.4%, the highest value reported in Table 1. Its shape is readily achieved only by casting but not by forging, indicating that the high tin content in these objects was determined by knowledge on the beneficial effect of tin addition in copper.

Excluding the four objects mentioned above, the remaining items were all forged to shape. It is almost certain then that intermediaries like those presented in Group n (Fig. 1n) had first been made by casting without paying much attention to their exact shape, which was then mechanically worked into a final product. It is important to note that those of Group n were unfinished objects made of copper-tin or copper-arsenic alloys or unalloyed copper. The addition of alloying elements was therefore made to such intermediate products, which were then selectively used as a feedstock for the fabrication of a finished item by forging. Consumers could decide and select the type of intermediaries they needed and might use them to produce any items that could be made by forging without much investment for sophisticated technologies and facilities. Object #1 of Group i (Fig. 1i) is a good example case where a high tin intermediary was selected for making such a prestigious item. The noble color characteristics obtained by the addition of tin in copper may have provided a special incentive for the selection of such a special material.

The circulation of special intermediate products combined with the use of forging as the primary method of fabrication must have been very effective for the manufacture of items such as those of Fig. 1a-1m. First of all, no sophisticated casting was necessary since the molten alloy coming straight from smelting could be poured on any place even on the earthen floor of a workshop without the need for anything like a crucible. No addition of al-

loying elements was required to improve flow properties since the defects introduced during such primitive casting could be eliminated in the later forging operation. In addition, the size of intermediaries could readily be adjusted either before or after the pouring, and alloying elements could be added, if needed, to the molten alloys just prior to pouring. Alloying elements could also be added after the pouring while the metal still remained in the molten state. In this case, however, mixing might not be complete and a non-uniform alloy composition could result as suggested in the varying compositions observed in Fig. 10.

6. CONCLUSION

A metal assemblage from the LBA metallurgical site at Taldisai in Central Kazakhstan was subjected to metallographic examination for the characterization of a technological tradition implemented for their manufacture. Approximately 75% of the objects examined were made of unalloyed copper while only a quarter of them were made of copper-tin, copper-arsenic or copper-tin-arsenic alloys. The addition of lead by a significant amount was observed only in one object whose tin level was particularly high. Forging was the dominant method of fabrication, applied to the absolute majority of the objects with only a limited number of objects shaped exclusively by casting. The technological tradition at Taldisai may therefore be defined by the use of unalloyed copper as the major raw material and of forging as the primary fabrication technique.

A special group of irregular objects, cast in an open space without using a mold, played an important role for the implementation of such a unique technological tradition. They were cast from either unalloyed copper or copper-tin or copper-arsenic alloys to serve as an intermediary, which could be forged into any products according to the specific need on the consumer side. The circulation of such an

intermediate products therefore would have allowed the consumers to enjoy great freedom as long as the items they needed could be made by forging. This dependence on forging supported by the circulation of unique product intermediaries minimized the need for casting and was instrumental for the shaping of the technological tradition at Taldisai without being much affected by limited access to tin. The importance of alloying, however, was fully acknowledged and practiced when necessary.

The above technological tradition is nearly identical to that observed in the metal assemblage recovered from the LBA site at Bozshakol (BSK) (Park et al. 2020b). The bronze industries at both Taldisai and BSK relied heavily on the production and circulation of special intermediate products, whether alloyed or unalloyed. Dependence on casting, therefore, was minimized, allowing finished items to be made without the need for highly sophisticated techniques or expensive facilities. In the bronze assemblages from the LBA sites at Sangyru (SAN) and Myrzhyk (MRZ) also in Central Kazakhstan, however, tin was added in nearly every object and no intermediate product was found. These differences apparently reflected the changes that occurred during the LBA period. In the later SAN and MRZ objects, the importance of casting greatly increased, a change closely associated with the growing dependence on bronze for weapons and ornaments. For weapons, tin alloy-

ing was necessary particularly for hardening while items for ornamental purposes depended much on an intricate shape and noble color characteristics, both of which were determined by the addition of tin.

The recent study focusing on the bronze assemblages from the EIA Tasmola sites in Central Kazakhstan noted that the technological transition above continued in the following EIA communities (Park et al. 2020a). Bronze weapons were produced on a much larger scale and more bronze was employed for ornamental purposes. Such a growing scale of bronze consumption for weaponry and ornaments apparently signified warfare and social stratification greatly intensified at the dawn of the EIA. Moreover, an arsenic-based alloy recipe began to be practiced during the EIA era, specifically for the mass production of horse-related items, pointing to the emergence of mobility-dependent communities with the coming of the EIA in Central Kazakhstan. The changes reflected in the large-scale production of both weaponry and ornamental items likely led eventually to the establishment of distinctive nomadic lifeways, which would shape human history in the following millennia.

Acknowledgements

The analysis presented was financially supported by the National Research Foundation of Korea (NRF- 2017R1A2B4002082).

Table 1.

Chemical composition (weight %) of the metal objects examined from the Taldisai site in Central Kazakhstan. The numbers labeling the objects are consistent with those in Fig. 1a through 1n.

#	Artifact	Sn	As	Comments
Group a: arti1				
1	knife	3.8	2.6	
2	knife	^a -	1.3	
3	knife	-	-	
4	knife	-	-	
Group b: arti2				
1	rod	-	1.8	
2	pin	-	-	
3	pin	1.9	-	
4	pin	-	-	
5	pin	-	1.7	
6	pin	0.9	0.7	1.8% Ag
7	pin	-	-	
8	pin	3.5	1.4	0.5% Fe
9	pin	-	-	
10	hook	-	-	
11	fragment	-	-	1.7% Pb
12	pin	-	-	
13	pin	-	-	
14	pin	-	-	
15	pin	-	-	
16	fragment	-	-	
Group c: arti3a				
1	rod	15.2	-	5.3% Pb
2	rod	-	-	
3	rod	-	-	
4	rod	-	-	
5	rod	-	-	
6	pin	-	-	
7	rod	0-6.6	0-1.5	
8	rod	-	-	
9	rod	-	-	
10	pin	-	-	
11	pin	-	0.8	
12	nail	-	-	
Group d: arti3b				

#	Artifact	Sn	As	Comments
8	rod	-	-	
9	rod	-	-	
10	pin	-	-	
11	rod	-	-	
12	rod	10.1	-	
13	fragment	-	2.2	
14	fragment	-	-	C
Group h: arti6a				
1	rod	-	-	
2	plate	-	-	10.9% Zn
3	fragment	-	-	
4	fragment	-	-	
5	fragment	-	-	
6	plate	-	2.5	
7	rod	-	-	
8	rod	-	-	
9	rod	-	-	
10	rod	-	-	
11	rod	-	-	
Group i: arti7				
1	awl	7.3	-	
Group j: arti8				
1	fragment	-	-	
2	fragment	3.8	-	C
3	ornament	8.1	-	
4	plate	-	0.9	0.6% Sb
5	plate	-	-	
6	rod	-	-	
Group k: arti13				
1	rod	9.7	-	
2	fragment	-	1.3	
3	fragment	-	-	
4	rod	-	-	
5	fragment	-	-	
6	rod	-	1.4	
7	rod	-	-	

1	nail	-	-	
2	pin	-	-	
3	rod	-	-	
4	rod	-	-	
5	rod	-	-	
6	rod	4.1	3.6	
7	nail	0.9	2.8	
8	rod	-	-	1.4% S
9	rod	-	-	
10	rod	-	-	
11	rod	6.7	1.5	
Group e: arti3c				
1	rod	0.8	0.6	
2	rod	-	-	
3	rod	-	-	
4	rod	-	-	
5	rod	-	-	
6	rod	2.1	2.3	
Group f: arti4				
1	arrowhead	-	-	^b C
2	arrowhead	-	-	0.9% Pb; 0.4% Fe
3	arrowhead	-	-	
4	arrowhead	-	-	1.4% Fe; 1.4% S
5	button	17.4	-	C; corroded
Group g: arti5				
1	rod	-	-	
2	pin	5.3	-	1.4% Pb
3	rod	1.5	0.6	
4	pin	1.3	2.8	
5	pin	-	-	
6	rod	-	-	
7	rod	-	-	

8	fragment	-	-	1.5% Fe
9	fragment	-	-	
10	fragment	-	-	
11	fragment	-	-	
12	rod	-	-	
13	rod	12.3	-	
Group l: arti18a				
1	arrowhead	4.4	-	
2	rod	-	-	
3	rod	-	-	0.7% Pb
4	rod	1.3	-	
5	rod	4.6	-	
6	rod	0.5	-	
7	rod	0.7	-	
8	rod	-	-	
Group m: arti18b				
1	rod	-	-	
2	rod	-	-	
3	rod	-	-	
4	pin	-	-	
5	fragment	-	1.4	
6	fragment	-	-	1.0% S
7	rod	-	-	
8	rod	0.6	1.0	0.3% Fe
Group n: art_IN2				
1	ingot	-	-	C
2	ingot	-	-	C
3	ingot	11.4	-	C
4	ingot	-	5.2	C; 0.7% Fe
5	ingot	-	7.0	C; 1.4% Fe
6	ingot	12.1	-	C
7	ingot	-	-	C

^a-: Not Detected; ^bC: Made by casting, those without C were all made by forging.

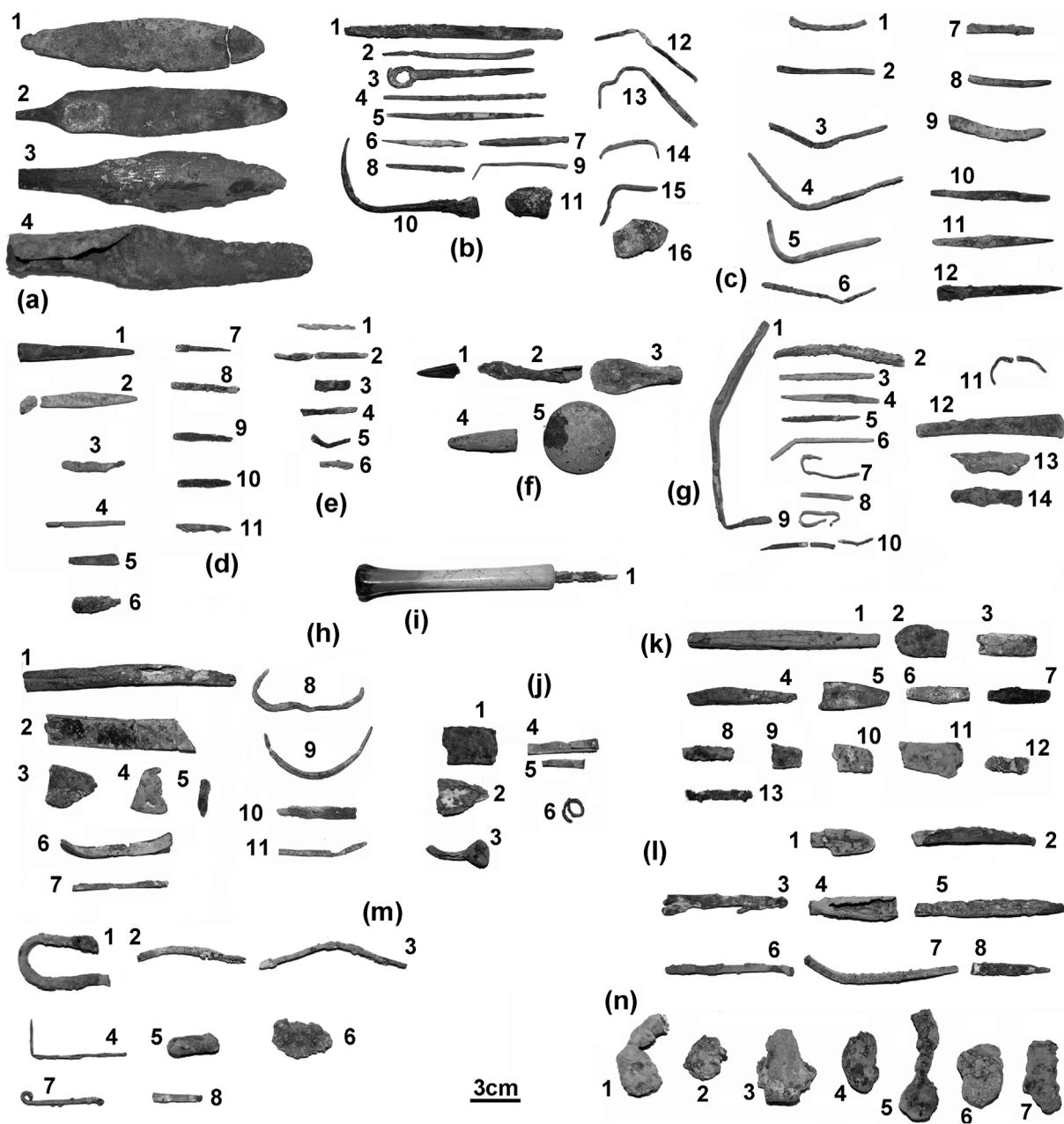


Fig. 1. External appearance of the objects examined from the LBA site at Taldisai in Central Kazakhstan.

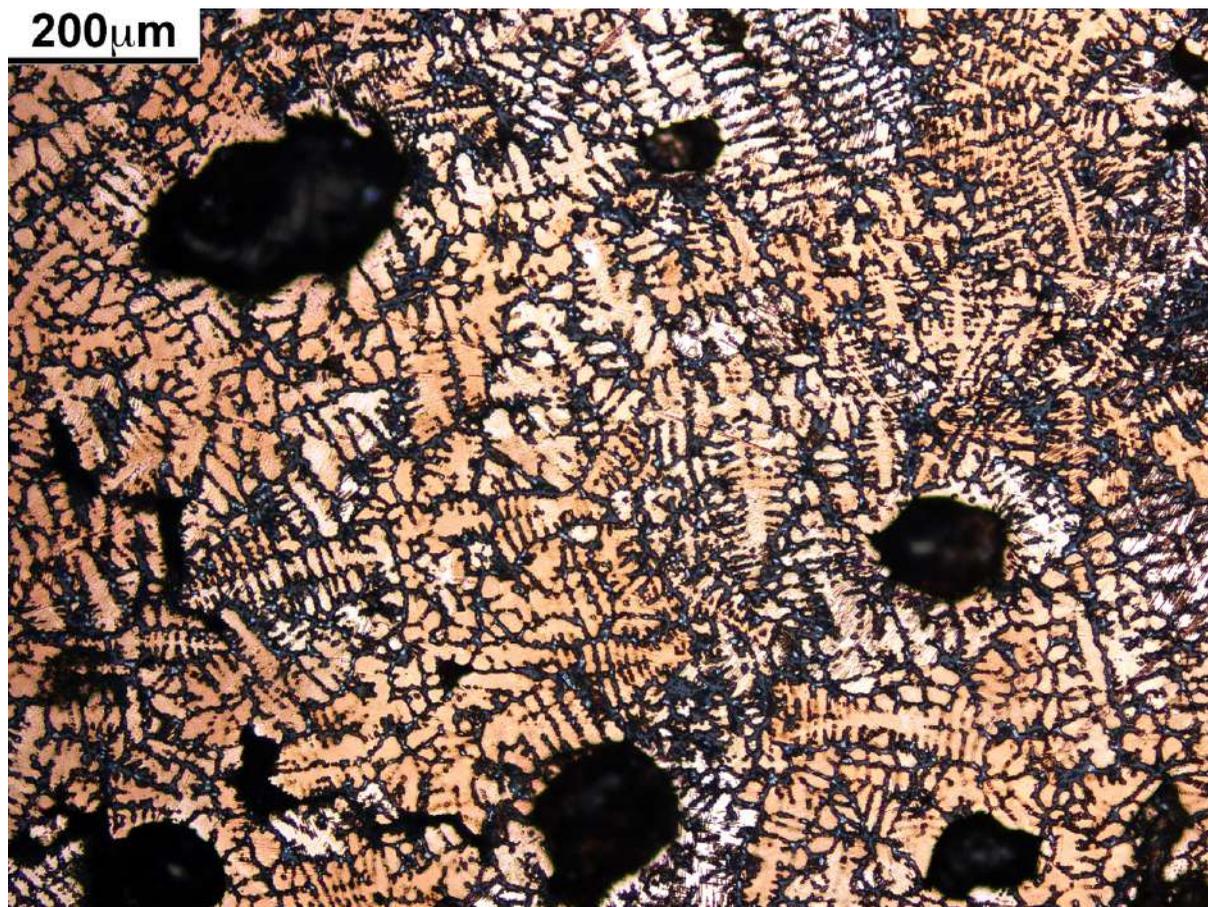


Fig. 2. Optical micrograph showing the structure observed in the specimen from object #5 of Group f (Fig. 1f)

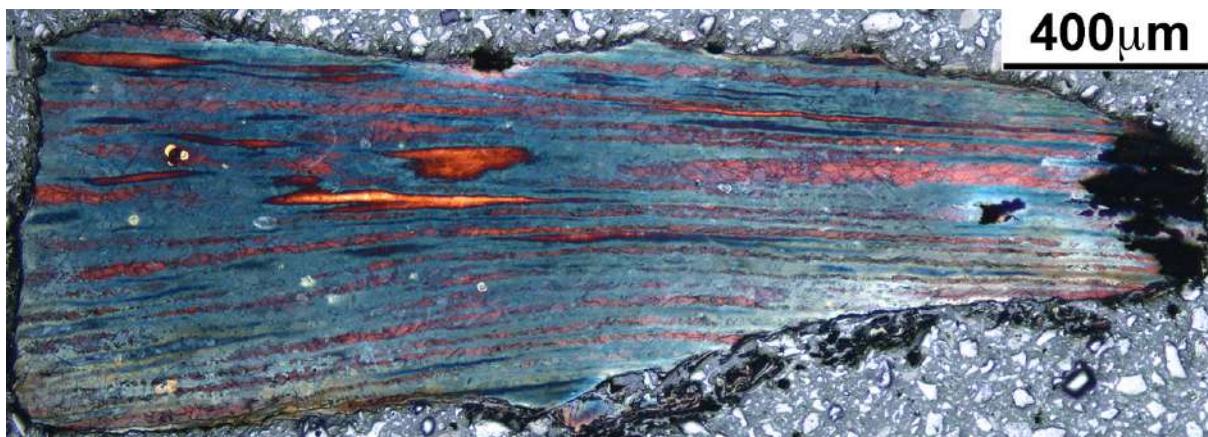


Fig. 4. Optical micrograph showing the structure observed in the specimen from object #1 of Group b (Fig. 1b)

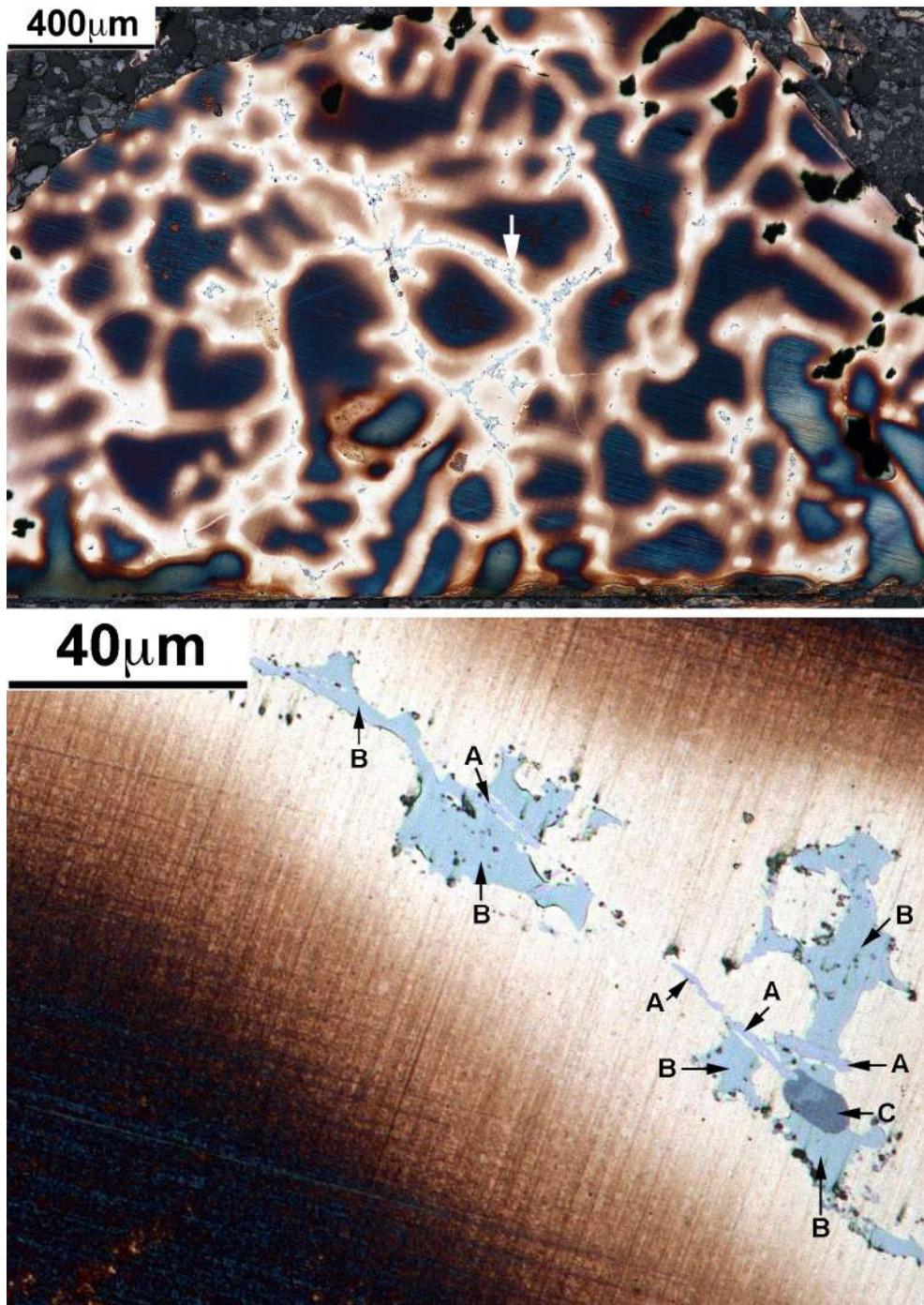


Fig. 3. Optical micrographs showing the structure observed in the specimen from object #4 of Group n (Fig. 1n).
a) Micrograph covering the entire cross section;
b) micrograph magnifying the vicinity of the arrow in Fig. 3a

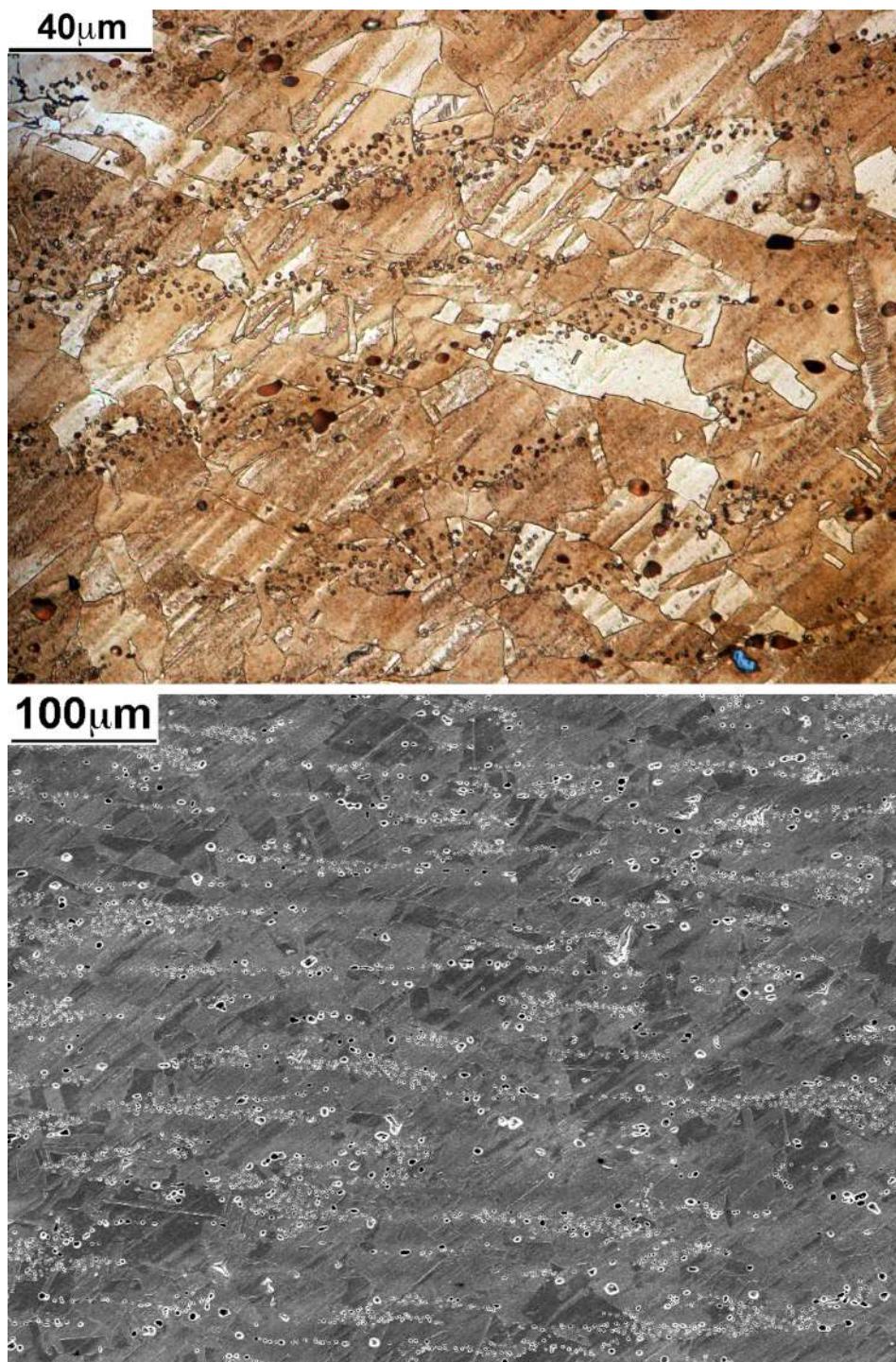


Fig. 5. Micrographs showing the structure observed in the specimen from object #3 of Group a (Fig. 1a).
a) Optical micrograph; b) SEM micrograph.

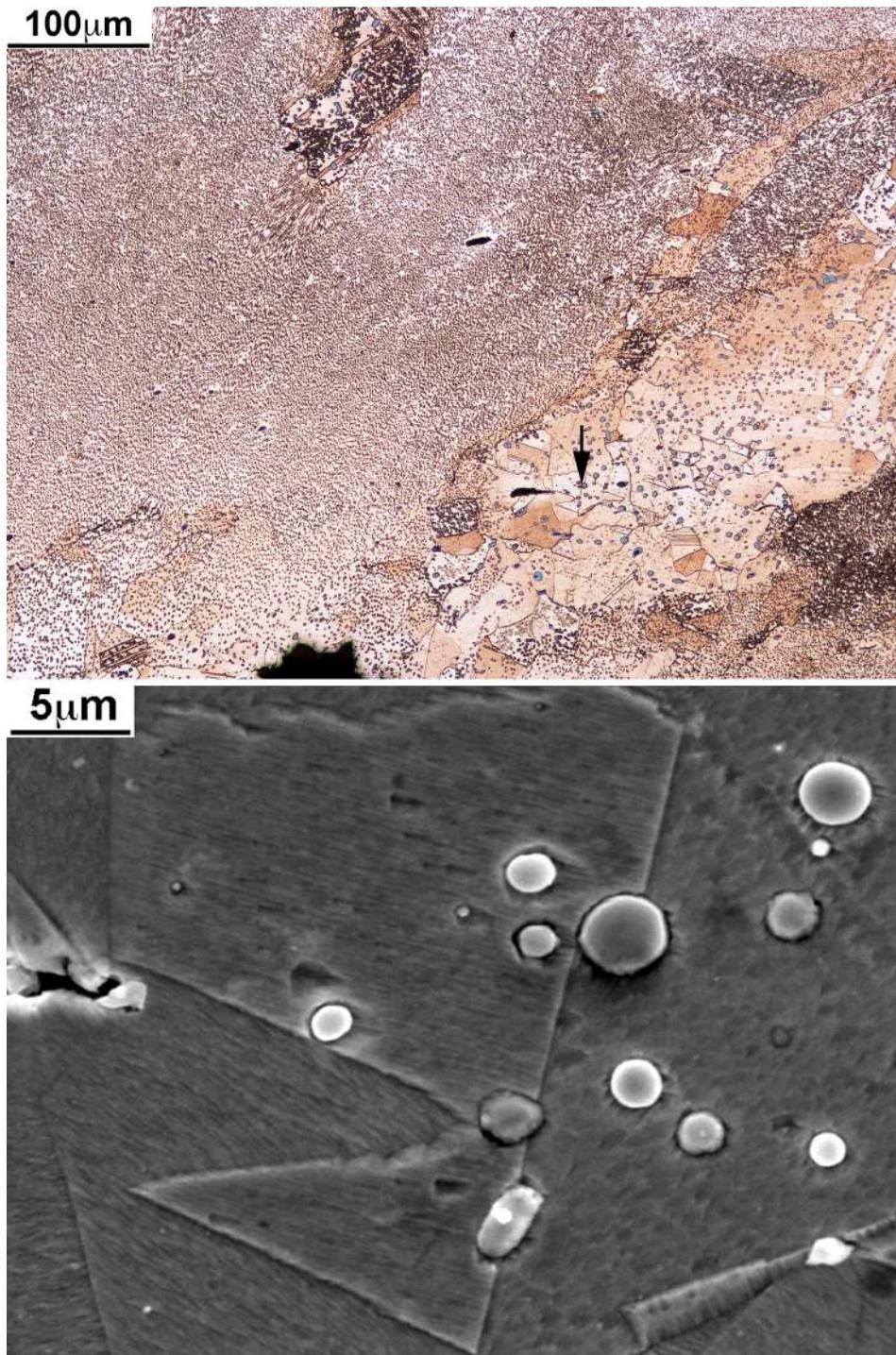


Fig. 6. Micrographs showing the structure observed in the specimen from object #8 of Group d (Fig. 1d).
a) Optical micrograph;
b) SEM micrograph magnifying the vicinity of the arrow in Fig. 6a.

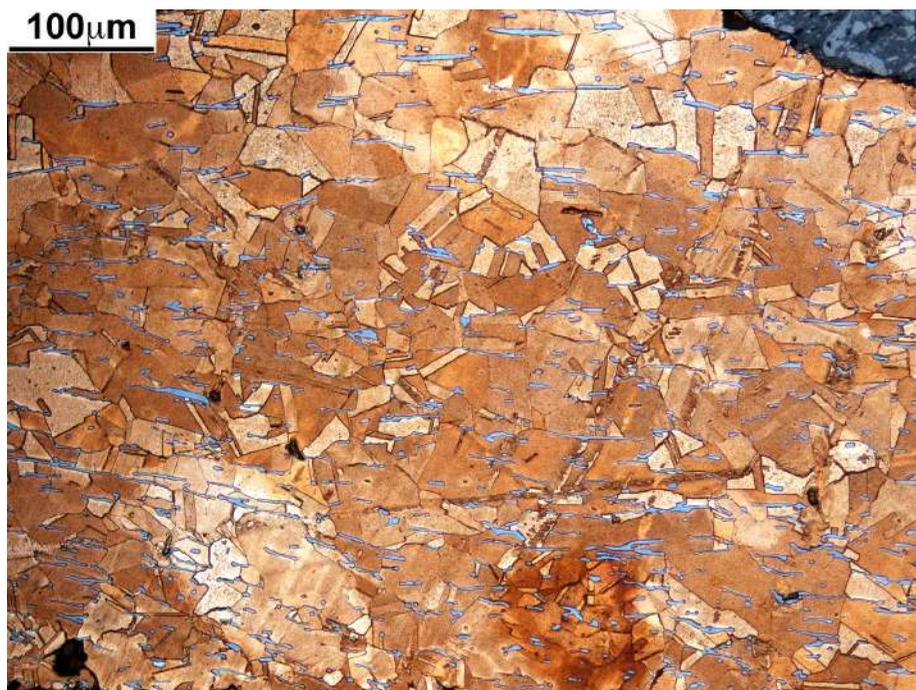


Fig. 7. Optical micrograph showing the structure observed in the specimen from object #4 of Group f (Fig. 1f).

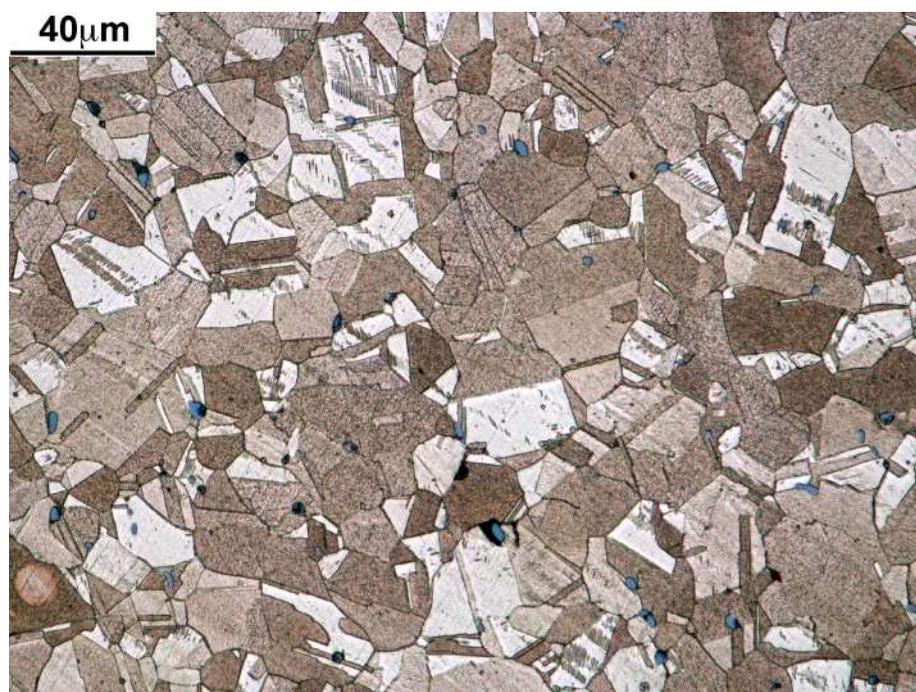


Fig. 8. Optical micrograph showing the structure observed in the specimen from object #1 of Group i (Fig. 1i).

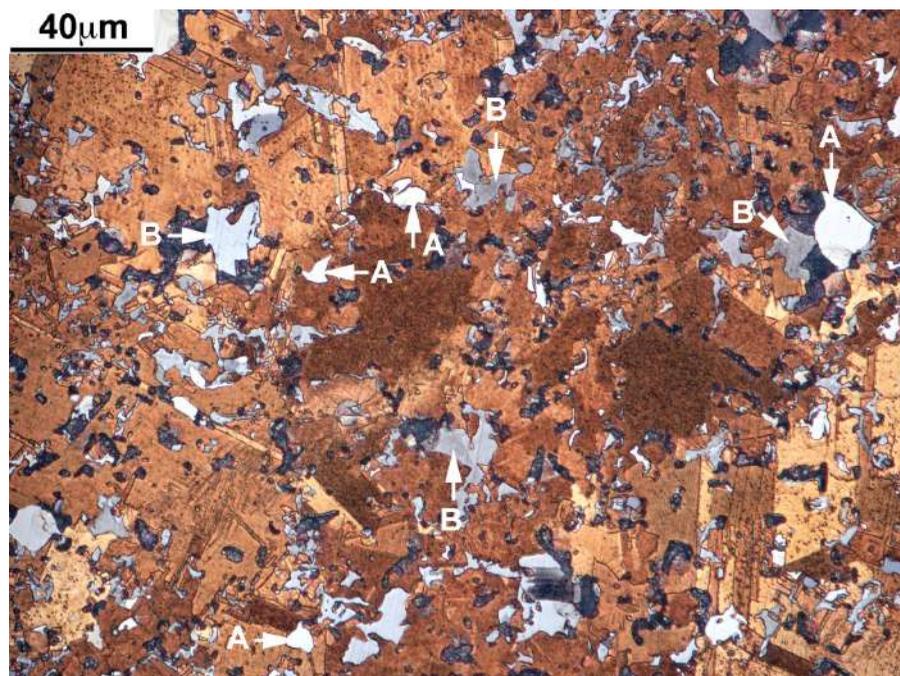


Fig. 9. Optical micrograph showing the structure observed in the specimen from object #1 of Group c (Fig. 1c).

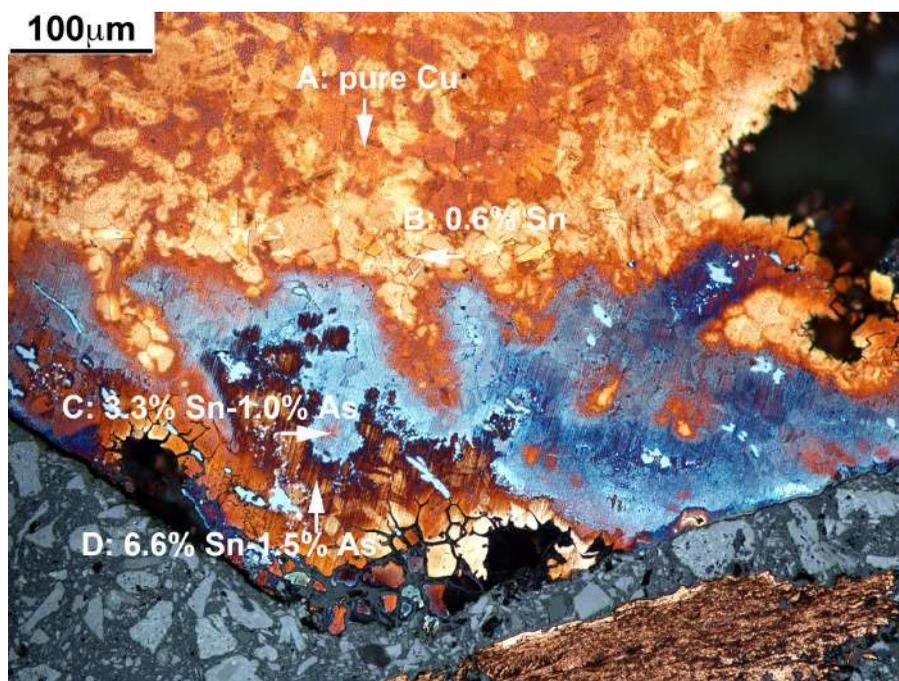


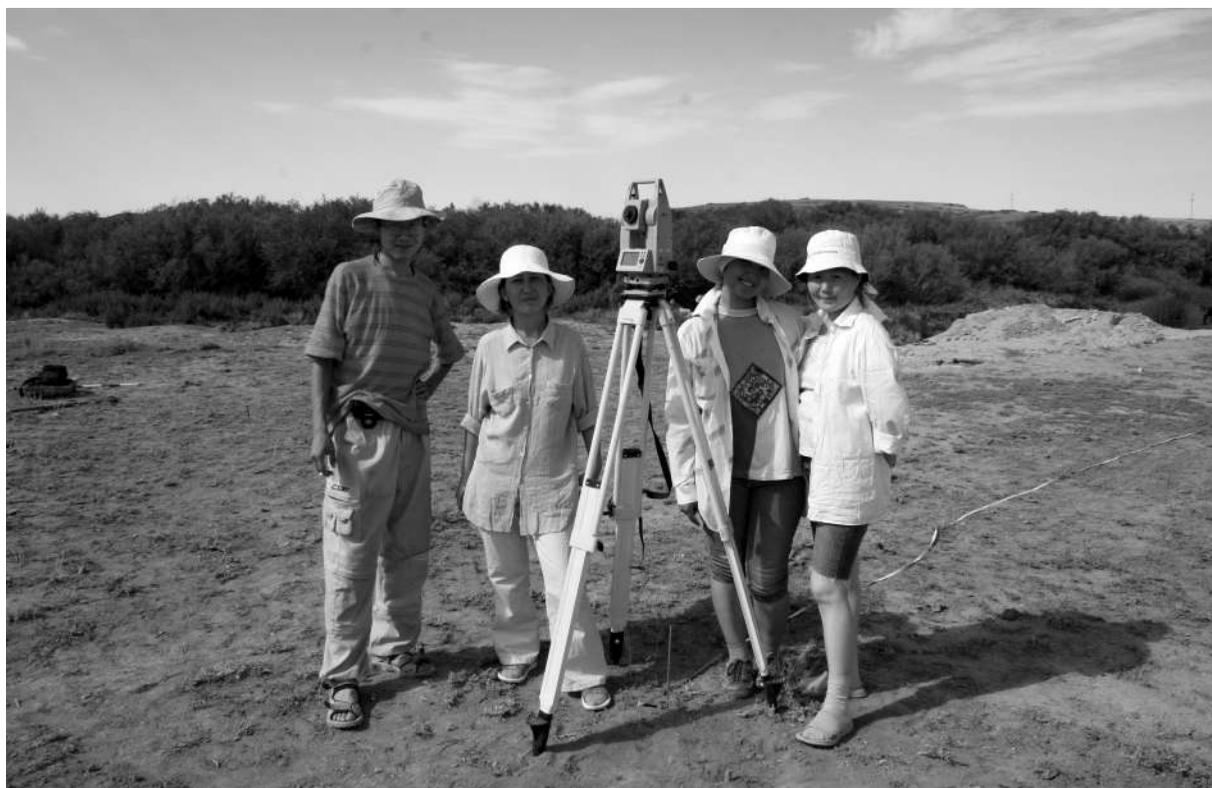
Fig. 10. Optical micrograph showing the structure observed in the specimen from object #7 of Group c (Fig. 1c).

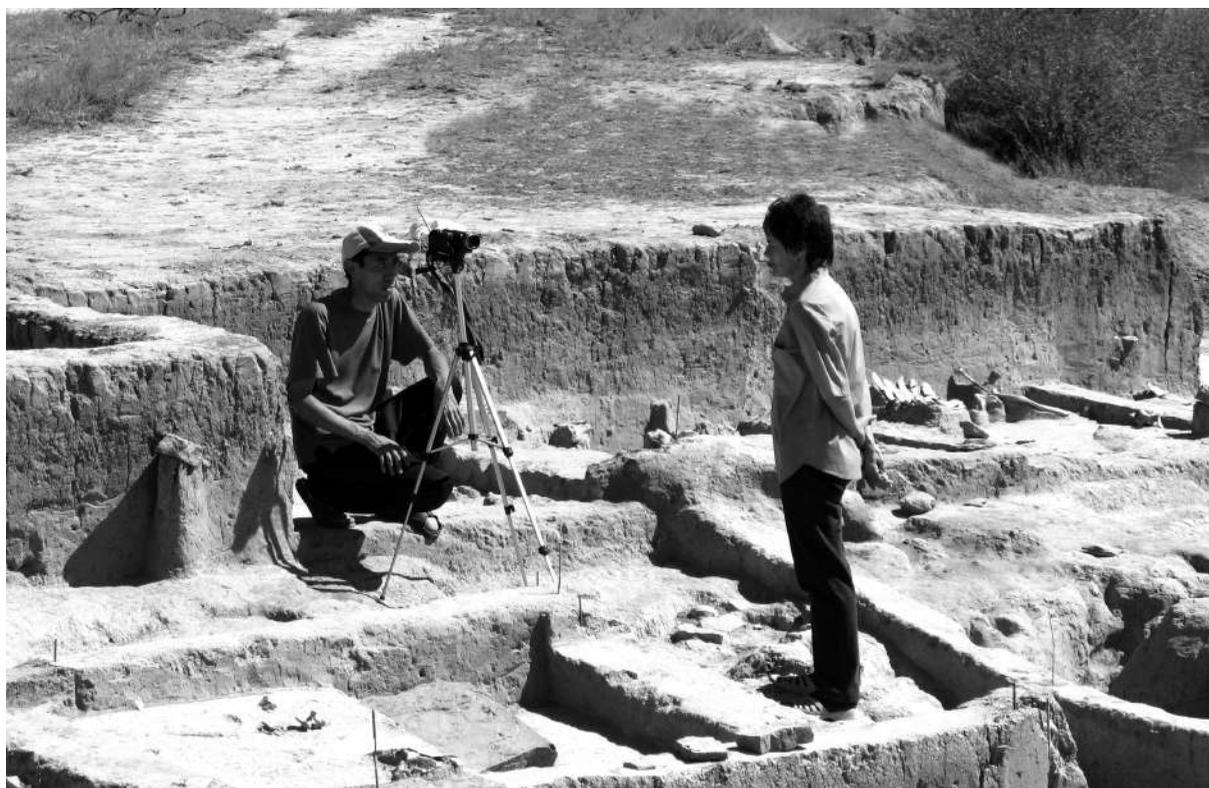
REFERENCES

1. Anthony DW (2007) *The horse the wheel and language—how Bronze-Age riders from the Eurasian steppes shaped the modern world*. Princeton University Press, Princeton and Oxford
2. Chernykh EN, Kuzminykh SV (1989) *Ancient Metallurgy in the Northern Eurasia (Seyma-Turbino Phenomenon)*. Academy of Sciences of the USSR Institute of Archaeology, Moscow <NAUKA> (in Russian).
3. Craddock PT (1979) The copper alloys of the medieval Islamic World – inheritors of the classical tradition. *World Archaeology* 11:68–79.
4. Kuznetsova EF, Teplovodskaya TM, 1994. *Ancient metallurgy and pottery-making in Central Kazakhstan*. Gilim Publishing, Almaty Kazakhstan (in Russian)
5. Lechtman H, Klein S, 1999. The production of copper-arsenic alloys (arsenic bronze) by cosmelting: Modern experiment, ancient practice, *Journal of Archaeological Science*, 26, 497-526.
6. Park JS, Arman B, Voyakin D. 2020. The technological and social implication of the discriminated use of tin and arsenic noted in EIA copper-based objects of Central Kazakhstan. *Archaeological and Anthropological Sciences* 12:81. <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01036-y>
7. Park JS, Erdenebaatar D, Eregzen G, 2017. Evolution of Mongolian bronze technology with the rise of the Xiongnu State. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9:789-798, DOI 10.1007/s12520-015-0304-x.
8. Park JS, Erdenebaatar D, Eregzen G, 2018. The implication of the metallurgical traditions associated with Chinese style wagons from the royal Xiongnu tomb at Golmod 2 in Mongolia. *Archaeological and Anthropological Sciences* 10:1535-1546, DOI 10.1007/s12520-017-0476-7.
9. Park JS, Eregzen G, 2015. A preliminary study on the loss of iron and arsenic in the re-melting of iron-bearing arsenical copper. *Archaeometry*, 57(5):869-878.
10. Park JS, Voyakin D, Arman B, 2020. The implication of diachronic changes reflected in LBA bronze assemblages of Central Kazakhstan. *Archaeological and Anthropological Sciences* 12:7. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00989-z>
11. Rehren Th, Boscher L, Pernicka E, 2012. Large scale smelting of speiss and arsenical copper at Early Bronze Age Arisman, Iran, *Journal of Archaeological Science*, 39, 1717-27.











СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АГУ – Алтайский государственный университет
АН КазССР – Академия наук Казахской ССР
ГЭ – Государственный Эрмитаж
ЗапСибНЦ - Западно-Сибирский научный центр
ИАК – Известия Археологической комиссии. СПб.
ИА РАН – Институт археологии РАН
ИИФФ – Институт истории, филологии и философии Сибирского отделения АН СССР
КарГУ – Карагандинский государственный университет
НГУ – Новосибирский государственный университет
ОмГУ – Омский государственный университет
СА – Советская археология. М., Л.
САИ – Свод археологических источников. М.; Л.
СО РАН – Сибирское отделение РАН
РАН – Российская Академия наук
ТюмГНГУ – Тюменский государственный нефтегазовый университет
УКАДКО – Управление культуры, архивов и документации Карагандинской области
УрГУ – Уральский государственный университет
ЮУрГУ – Южно-Уральский государственный университет

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анкушев Максим Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник, Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской Академии Наук, г. Миасс, e-mail: ankushev_maksim@mail.ru

Артемьев Дмитрий Александрович – кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник, Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской Академии Наук, г. Миасс, e-mail: artemyev@mineralogy.ru

Блинов Иван Александрович – кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник, Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской Академии Наук, г. Миасс, e-mail: ivan_a_blinov@mail.ru

Ермолаева Антонина Сергеевна – ведущий научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Маргулана МОН РК КН, e-mail: antonina4848@mail.ru

Ержанова Альбина Ергешибаевна – магистр «археологии и этнологии», старший научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Маргулана МОН РК КН, e-mail: erjanova_a@mail.ru

Дубягина Екатерина Викторовна – магистр «археологии и этнологии», научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Маргулана МОН РК КН, e-mail: nkatykat@gmail.com

Калиева Жанаргуль Сериковна – магистр «археологии и этнологии», научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Маргулана МОН РК КН, e-mail: zhkalieva@mail.ru

Кузьминых Сергей Владимирович – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник Института археологии Российской Академии наук, e-mail: kuzminykhsv@yandex.ru

Озерова Тамара Александровна – кандидат химических наук научный сотрудник Института геологических наук им. К. И. Сатпаева

Jang-Sik Park – Department of Materials Science and Engineering, Hongik University, Jochiwon, Sejong 30016, Korea, e-mail: jskpark@hongik.ac.kr

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ. <i>Ермолаева А.С.</i>	3
Глава I ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЖИЛИЩНЫЕ КОМПЛЕКСЫ. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ. <i>Ермолаева А.С., Ержанова А.Е., Дубягина Е.В.</i>	18
Глава II МЕТАЛЛУРГИЯ БРОНЗОВОГО ВЕКА НА ПОСЕЛЕНИИ ТАЛДЫСАЙ: РУДЫ, ШЛАКИ, ЛЕГИРОВАНИЕ. <i>Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А.</i>	72
Глава III МАТЕРИАЛЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА. 3.1. Глиняные сопла. Техничко-типологическая характеристика. <i>Кузьминых С.В., Ермолаева А.С., Дубягина Е.В., Калиева Ж.С.</i>	94
3.2. Каменные орудия металлургов: типология, трасология. <i>Ержанова А.Е.</i>	103
3.3. Металлические изделия: функциональная и морфологическая характеристика. <i>Кузьминых С.В., Ермолаева А.С.</i>	136
ПОСЕЛЕНИЕ ТАЛДЫСАЙ В СИСТЕМЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ КАЗАХСТАНА (<i>вместо заключения</i>). <i>Кузьминых С.В., Ермолаева А.С.</i>	206
ПРИЛОЖЕНИЯ Аннотация	212
Copper-based metallurgy as observed in metal objects excavated from the LBA site at Taldisai in Central Kazakhstan. <i>Jang-Sik Park</i>	214
Иллюстрации.....	232
Список сокращений.....	236
Сведения об авторах	237

Научное издание

Коллективная монография

**ТАЛДЫСАЙ –
ПОСЕЛЕНИЕ ДРЕВНИХ МЕТАЛЛУРГОВ
ПОЗДНЕБРОНЗОВОГО ВЕКА
В УЛЫТАУСКОЙ СТЕПИ**

Книга издается в рамках финансирования Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан проекта ГФ № AP05132375 по теме:
«Исследование многокомпонентной системы жизнеобеспечения древних коллективов по материалам поселений Центрального Казахстана»

Ответственный редактор Ж. Курманкулов.
Рецензент З. Самашев.

Рекомендовано к печати Ученым советом Института археологии им. А.Х. Маргулана
Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан

Компьютерная верстка Б. Малаева
Технический редактор А. Шемырбаева

Подписано в печать 26.08.2020 г. Формат 84x108/16.
Печать офсетная. Усл.печ.листов 25,2. Тираж 70 экз.

Отпечатано в типографии «Хикари»
E-mail: info@hikari-ro.kz