

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

## ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ И ЭТНОГРАФИИ

*Сетевое издание*

**№ 4 (63)  
2023**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

**Главный редактор:**

Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

**Редакционный совет:**

Молодин В.И., председатель совета, академик РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Добровольская М.В., чл.-кор. РАН, д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Бауло А.В., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;  
Бороффа Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);  
Епимахов А.В., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН;  
Кокшаров С.Ф., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН; Кузнецов В.Д., д.и.н., Ин-т археологии РАН;  
Лахельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия); Матвеева Н.П., д.и.н., ТюмГУ;  
Медникова М.Б., д.и.н., Ин-т археологии РАН; Томилов Н.А., д.и.н., Омский ун-т;  
Хлахула И., Dr. hab., ун-т им. Адама Мицкевича в Познани (Польша); Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США);  
Чикишева Т.А., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН

**Редакционная коллегия:**

Дегтярева А.Д., зам. гл. ред., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Костомарова Ю.В., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН;  
Пошехонова О.Е., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН; Лискевич Н.А., отв. секретарь, к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Агапов М.Г., д.и.н., ТюмГУ; Адаев В.Н., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Бейсенов А.З., к.и.н., НИЦИА Бегазы-Тасмола (Казахстан);  
Валь Й., PhD, О-во охраны памятников Штутгарта (Германия); Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, проф., ун-т Тулузы (Франция);  
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Перерва Е.В., к.и.н., Волгоградский ун-т;  
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);  
Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН; Слепченко С.М., к.б.н., ТюмНЦ СО РАН;  
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Хартанович В.И., к.и.н., МАЭ (Кунсткамера) РАН

Утвержден к печати Ученым советом ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

Сетевое издание «Вестник археологии, антропологии и этнографии»  
зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций; регистрационный номер: серия Эл № ФС77-82071 от 05 октября 2021 г.

Адрес: 625008, Червишевский тракт, д. 13, e-mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

Адрес страницы сайта: <http://www.ipdn.ru>

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2023

**FEDERAL STATE INSTITUTION  
FEDERAL RESEARCH CENTRE  
TYUMEN SCIENTIFIC CENTRE  
OF SIBERIAN BRANCH  
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

**VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII**

ONLINE MEDIA

**№ 4 (63)  
2023**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

**Editor-in-Chief**

Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

**Editorial Council:**

Molodin V.I. (Chairman of the Editorial Council), member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Dobrovolskaya M.V., Corresponding member of the RAS, Doctor of History,  
Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Baulo A.V., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut (German Archaeological Institute) (Berlin, Germany)

Chikisheva T.A., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)

Epimakhov A.V., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Koksharov S.F., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Kuznetsov V.D., Doctor of History, Institute of Archeology of the RAS (Moscow, Russia)

Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh (Pittsburgh, USA)

Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki (Helsinki, Finland)

Matveeva N.P., Doctor of History, Professor, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Mednikova M.B., Doctor of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk

**Editorial Board:**

Degtyareva A.D., Vice Editor-in-Chief, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kostomarov Yu.V., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Poshekhonova O.E., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Liskevich N.A., Assistant Editor, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Agapov M.G., Doctor of History, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Adaev V.N., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Beisenov A.Z., Candidate of History, NITSIA Begazy-Tasmola (Almaty, Kazakhstan),

Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse (Toulouse, France)

Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu (Tartu, Estonia)

Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Khartanovich V.I., Candidate of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera  
(Saint Petersburg, Russia)

Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York (New York, USA)

Pererva E.V., Candidate of History, University of Volgograd (Volgograd, Russia)

Pinhasi R., PhD, Professor, University College Dublin (Dublin, Ireland)

Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Slepchenko S.M., Candidate of Biology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege

(State Office for Cultural Heritage Management) (Stuttgart, Germany)

Address: Chervishevskiy trakt, 13, Tyumen, 625008, Russian Federation; mail: [vestnik.ipos@inbox.ru](mailto:vestnik.ipos@inbox.ru)

URL: <http://www.ipdn.ru>

Костомарова Ю.В.<sup>a, \*</sup>, Сечко Е.А.<sup>b</sup><sup>a</sup> ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН, ул. Червишевский тракт, 13, Тюмень, 625008<sup>b</sup> ГАУК «Курганское областное музейное объединение», ул. М. Горького, 129, Курган, 640018

E-mail: jvkostomarkova@yandex.ru (Костомарова Ю.В.); s.e.a.1984@mail.ru (Сечко Е.А.)

## ОРУДИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА АЛАКУЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ПРИТОБОЛЬЯ

*Представлены обобщающие результаты изучения каменных орудий цветной металлообработки поселений Камышное I, II, Ук III, Нижнеингальское 3, Золотое 1 (алакульский культурно-хронологический горизонт). Проведен экспериментально-трасологический анализ инструментов, установивший их применение на двух стадиях металлообрабатывающего производства: в процессе формообразующейковки металлических изделий и последующей их абразивной обработки. Возможные инструменты, использовавшиеся для растирания руды, обнаружены в единичных экземплярах, что подтверждает выводы о том, что металлургический цикл совершался за пределами поселений в непосредственной близости от рудных источников.*

**Ключевые слова:** Притоболье, алакульская культура, орудия обработки металла, молотки, абразивы, экспериментально-трасологический анализ.

### Введение

Данная работа является продолжением экспериментально-трасологического изучения орудийного комплекса памятников эпохи бронзы лесостепного Притоболья. В ходе уже проведенных исследований установлено, что на каждом поселении присутствует серия орудий, связанная с металлообрабатывающим производством, являющимся неотъемлемой и важной частью в структуре производственной деятельности оставившего их населения. При этом выводы строились преимущественно на материалах федоровской, черкаскульской и пахомовской культур [Костомарова, 2021], хотя по количеству медных и бронзовых изделий однозначное первенство принадлежит алакульским комплексам, прежде всего погребальным. Достаточно хорошо, в том числе с применением естественнонаучных методов, изучен набор изделий из цветного металла алакульской культуры рассматриваемой территории. По материалам Хрипуновского, Чистолембяжского, Алакульского и других могильников разработана его типология, имеются химико-металлургическая характеристика и результаты металлографических исследований. Реконструирована динамика металлопроизводства в сторону увеличения использования оловянных бронз и связанного с этим усложнения и разнообразия технологических схем, среди которых явно преобладалаковка отливок, использовавшаяся отдельно (горячая или холодная) либо в сочетании с другими операциями (напр.: [Матвеев, 1998; Тигеева, 2011, 2013; Тигеева и др., 2016; и др.]). В материалах поселений с алакульским культурно-хронологическим горизонтом Притоболья: Камышное I, II, Ук III, Нижнеингальское 3, Золотое 1 — также обнаружены изделия из цветного металла (напр.: [Потемкина, 1985, рис. 33, 1, 21; рис. 39, 2–4, 6; Корякова и др., 1993; Стефанов, Корочкова, 2000, рис. 15; Матвеева и др., 2003, рис. 16, 8; 21]), инвентарь бронзолитейного производства — литейные формы, техническая керамика [Потемкина, 1985, рис. 39, 7; 38, 1; Корякова и др., 1993], но особый интерес представляют инструменты для кузнечной и абразивной обработки отливок, которые можно связать непосредственно с технологическими схемами металлообработки, реконструированными посредством металлографического анализа. Изучение этой категории орудий было осложнено тем, что, во-первых, на каждом памятнике их количество невелико (Ук III — 7 экз., Нижнеингальское 3 — 3 экз., Золотое 1 — 4 экз., Камышное I — 11 экз. и Камышное II — 2 экз.), следовательно, необходимо было изучить и обобщить весь накопленный материал, хранящийся в разных научных центрах Зауралья. Орудийный комплекс поселений Ук III и Камышное I исследован с помощью экспериментально-трасологического метода Г.Ф. Коробковой, выводы о функциональном назначении орудий опубликованы [Потемкина, 1985; Корякова и др., 1993; Стефанов, Корочкова, 2000]. Эти работы

\* Corresponding author.

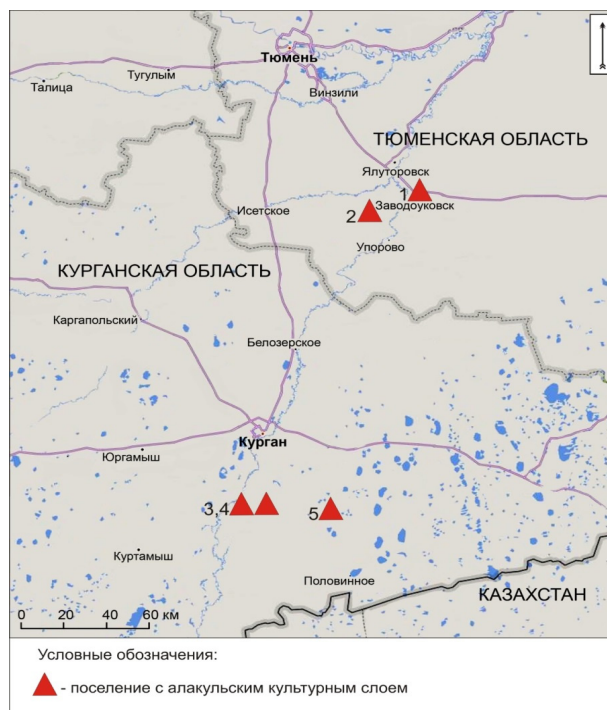
## Орудия обработки металла алакульского населения лесостепного Притоболья

посвящены прежде всего введению в научный оборот и анализу археологического материала с указанных памятников в целом, их культурно-хронологической атрибуции. По этой причине в них не приводится описание следов износа на рабочих поверхностях инструментов, единичны микрофотографии. Это обстоятельство затрудняло обращение к материалам указанных памятников и привлечение их в качестве аналогий. Хотя орудийный комплекс поселений Ук III и Камышное I является самым представительным и вполне может рассматриваться в качестве эталонного при изучении производственной деятельности алакульского населения в целом.

Таким образом, цель данной работы — обобщение и уточнение информации по металлообработке алакульского населения лесостепного Притоболья. Для этого повторно изучены коллекции орудий труда указанных алакульских поселений, определены инструменты, применявшиеся в рассматриваемом производстве; охарактеризованы признаки их сработанности, документированные серией микрофотографий, выделены группы инструментов по функциональному признаку.

### Материалы и методы исследования

В качестве источников для данной работы выступают орудия обработки металла, относящиеся к алакульскому культурно-хронологическому горизонту поселений Камышное I (11 экз.), Камышное II (2 экз.), Ук III (7 экз.), Нижнеингальское 3 (3 экз.), Золотое 1 (4 экз.). Место расположения памятников представлено на рис. 1. Их материалы неоднократно опубликованы [Потемкина, 1985; Корякова и др., 1993; Стефанов, Корочкова, 2000; Матвеева и др., 2003; Костомаров, Новиков, 2018; Костомарова и др., 2023].



**Рис. 1.** Карта-схема расположения изученных поселений с алакульским культурно-хронологическим горизонтом в лесостепном Притоболье:

1 — Ук III; 2 — Нижнеингальское 3; 3, 4 — Камышное I, II; 5 — Золотое 1.

**Fig. 1.** Map of the location of the studied settlements with the Alakul cultural-chronological horizon in the forest-steppe Tobol region:

1 — Uk III; 2 — Nizhneingalskoye 3; 3, 4 — Kamyshnoye I, II; 5 — Zolotoye 1.

Следует отметить, что практически все поселения являются многослойными и при этом хорошо стратифицированными, орудийный комплекс имеет достаточно четкую культурную привязку, подтвержденную стратиграфическими и планиграфическими наблюдениями. В этом отношении следует отметить, что на поселении Камышное II с алакульским временем связана канава в раскопе II и траншеи 3 и 6. В заполнении канавы преобладала алакульская керамика, но фиксировалась и петровская [Потемкина, 1985, с. 99]. В данном случае определить точную культурную принадлежность обнаруженных здесь орудий затруднительно. Тем не менее, учи-

тывая их немногочисленность (2 экз.) и явное преобладание алакульских материалов, все же рассмотрим их в рамках данной работы.

Таким образом, всего выделено 27 инструментов, которые можно связать с обработкой металла.

В качестве основного метода исследования выступает экспериментально-трасологический. Он предполагает, во-первых, изучение следов сработанности, их взаимовстречаемости и особенностей расположения на орудиях; во-вторых, сравнение полученных характеристик с экспериментальными данными. В работе использованы теоретические и практические положения методики, классификационные схемы, разработанные С.А. Семеновым, Г.Ф. Коробковой, В.В. Килейниковым [Семенов, 1957; 1968; 1974; Коробкова, 1987, 2004; Коробкова, Виноградов, 2004; Килейников, 1984]. Для верификации следов сработанности на археологических инструментах использованы экспериментальные эталоны орудий, полученные в ходе многолетних работ и хранящиеся в ФИЦ «Тюменский научный центр» СО РАН. Результаты этих работ частично опубликованы [Костомарова, 2020]. Кроме того, в качестве аналогий привлечены опубликованные результаты экспериментов и экспериментально-трасологического изучения схожих орудий с территориально близких памятников эпохи бронзы [Килейников, 1984; Зданович, Коробкова, 1988; Коробкова, Виноградов, 2004; Князева, 2010, 2015; Кунгурова, 2013, с. 285–331; Голубева, 2017]. Трасологический анализ и микрофотографии следов сработанности на орудиях выполнены с помощью панкратического микроскопа MC-2 Z00M с увеличением до  $\times 40$  с камерой Canon EOS-1100.

### Основные результаты

Согласно функциональной классификации орудийного комплекса алакульских поселений Притоболья установлено, что значительную его часть составляют металлообрабатывающие инструменты — кузнечные (молотки, гладилки) и абразивные (27 экз.). В качестве заготовок для них выступали овальные окатанные гальки, плитки. Первые использовались в процессековки, протяжки литых заготовок, направленных на упрочнение металла, оформление функциональных частей, выравнивание поверхности. Кроме того, из них изготавливались оселки; вторые — исключительно при необходимости абразивной обработки изделий, подправки лезвийных частей.

*Кузнечные инструменты* (16 экз). Комплексное изучение этого инструментария позволило в первую очередь сделать выводы технологического характера. Согласно результатам петрографического анализа, сырьем служил преимущественно кварцитовый сланец, в одном случае — змеевик (по материалам поселений Камышное I, II и Нижнеингальское 3) [Потемкина, 1985, табл. 34; Костомарова, 2017, табл. 1]. На восьми орудиях зафиксированы следы вторичной обработки в виде оббивки, пикетажа и абразивной обработки. В результате оббивки на поверхности оставались сколы разных размеров. Она использовалась для придания заготовке необходимых очертаний, а также для оформления рабочей площадки (рис. 2, 1, 2, 6, 9–13), крепления рукояти (рис. 2, 2; 3, 2). В этом отношении особый интерес представляет предмет, обнаруженный в жилище 4 поселения Ук III (рис. 2, 1). Это треугольный в плане и ромбовидный в поперечном сечении камень зеленого цвета размерами 10,5×2,2–3,8×2,3–3,7 см. Его поверхность выровнена, гладкая, на ней можно увидеть микроследы в виде тонких удлиненных и коротких царапин, параллельных друг другу и расположенных хаотично. Они являются результатом абразивной обработки. По периметру широкой торцевой части присутствуют регулярные сколы от оформлений рабочей площадки. Последняя также выровнена, следы на ней схожи с признаками на боковых частях (рис. 3, 1). Следов использования предмета не зафиксировано. Можно заключить, что он представлял собой заготовку для будущего инструмента.

В технологическом отношении особо следует выделить инструмент из состава жертвенного комплекса пос. Камышное I, длиной 15,5 см, диаметром 2,8–4,7 см (рис. 2, 5). Подробное его описание представлено в монографии Т.М. Потемкиной [1985, с. 115]. На нем фиксируются признаки тщательной абразивной обработки, практически полностью перекрывшие остальные следы изготовления. Оформление желобков происходило с использованием инструмента с узким рабочим краем, возможно металлического долота, о чем свидетельствует волнообразный рельеф на некоторых их участках. Неровности впоследствии также были устранены с помощью абразива.

В целом, размеры кузнечных инструментов 5,8–12,5×2,3–10×3,7–6 см, вес 430–923 г. У шести фиксируются признаки предварительной подправки рабочей площадки абразивом (рис. 2, 3, 7, 8, 10, 12, 13; 3, 4, 8, 9, 11, 13, 15).

Изучение следов сработанности на рассматриваемых орудиях позволило установить, что они располагались: на двух торцах — 2 экз. (напр., рис. 2, 13); на одном или двух торцах и при-

## Орудия обработки металла алакульского населения лесостепного Притоболья

легающей боковой поверхности — 4 экз. (напр. рис. 2, 4, 6, 12), в остальных случаях — на одном из торцов (рис. 2, 2, 3, 7–10).



**Рис. 2.** Кузнечные орудия с алакульских памятников лесостепного Притоболья:

1–3, 7, 8, 10 — Ук III; 4, 5, 11–13 — Камышное I; 6 — Камышное II; 9 — Золотое 1.

Стрелочками здесь и далее обозначены места микросъемки, номер соответствует номеру микрофотографии на рис. 3.

**Fig. 2.** Blacksmith tools from the Alakul settlement of the forest-steppe Tobol region:

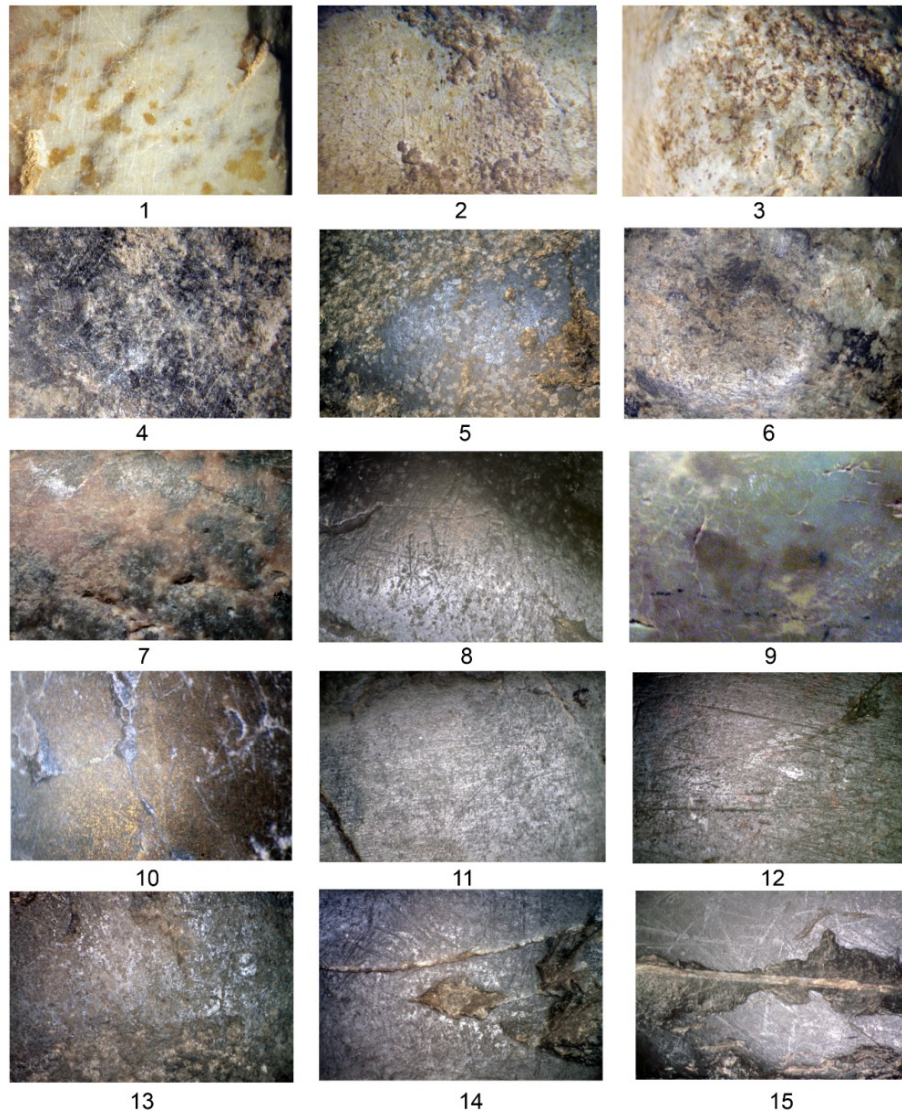
1–3, 7, 8, 10 — Uk III; 4, 5, 11–13 — Kamyshnoye I; 9 — Zolotoye 1. The arrows indicate

the places of microphotography; the number corresponds to the number of the microphotography in fig. 3.

В результате анализа следов сработанности выявлена их взаимовстречаемость, что позволило выделить несколько групп инструментов с разными блоками признаков износа.

Первая группа представлена двумя изделиями небольших размеров, весом 330 и 207 г, с поселения Ук III (рис. 2, 2, 3). На их торцевых частях фиксируются разных размеров неглубокие выбоинки, чаще округлых очертаний, неравномерно расположенные по рабочей поверхности. На выступающих участках присутствует затертость и точечная, слабо заметная, мерцающая заполировка (рис. 3, 2, 4). Линейные следы в виде тонких удлиненных царапин на одном орудии, покрывающие по диагонали весь торец (рис. 2, 3; 3, 4), являются результатом абразивной подправки рабочей поверхности перед ее использованием.

Обращение к экспериментальным данным показало, что подобные признаки характерны для эталонов орудий, применявшихся в процессе холоднойковки цветного металла (рис. 4, 1, 2, 3) [Костомарова, 2020]. На рабочих площадках экспериментальных инструментов фиксируется сажистый налет (рис. 4, 1), на археологических он отсутствует. С учетом размеров и веса рассматриваемые инструменты можно атрибутировать как молотки легкого действия для холоднойковки отливок [Килейников, 1984; Коробкова, Виноградов, 2004, с. 58].



**Рис. 3.** Микрофотографии технологических признаков и следов износа на кузнечных орудиях:  
 1–3 — увеличение  $\times 10$ ; 4, 8, 10, 12, 13 —  $\times 30$ ; 9 —  $\times 5$ ; 11, 14, 15 —  $\times 20$  (1–3, 4, 8, 9, 11 — Ук III;  
 5, 6, 12–15 — Камышное I; 7 — Камышное II; 10 — Золотое 1).

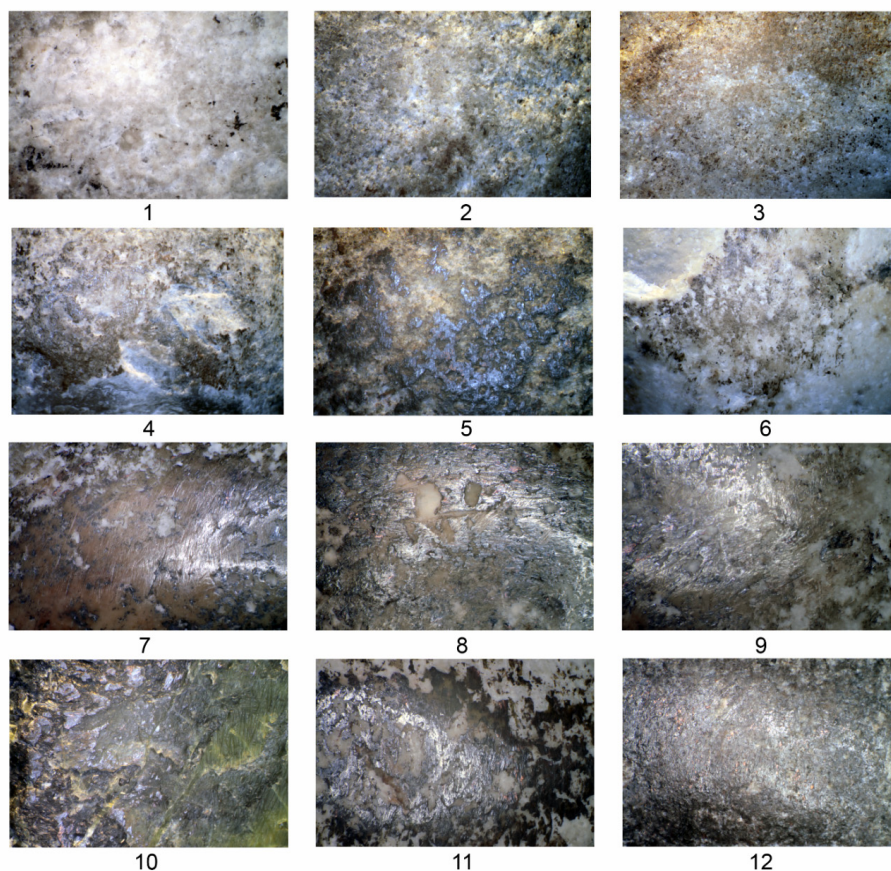
**Fig. 3.** Microphotographs of technological features and trace of use on forging tools  
 1–3 — magnification  $\times 10$ ; 4, 8, 10, 12, 13 —  $\times 30$ ; 9 —  $\times 5$ ; 11, 14, 15 —  $\times 20$  (1–3, 4, 8, 9, 11 — Uk III;  
 5, 6, 12–15 — Kamyshnoye I; 7 — Kamyshnoye II; 10 — Zolotoye 1).

На рабочей поверхности орудий второй группы (5 экз.) (напр., рис. 2, 4, 5, 9, 13) присутствуют небольшие неглубокие выбоинки округлых и овальных очертаний, сосредоточенные на выпуклой части рабочей площадки, они расположены не так часто, как на инструментах первой группы, кроме того, на выступающих участках фиксируется яркая мерцающая поверхностная заполировка, в зоне которой находятся линейные следы — короткие параллельные друг другу риски, расположенные хаотичными группами (рис. 3, 5, 6, 10, 13). На орудиях первой группы участки с такой заполировкой и линейными следами отсутствуют. Такие следы износа характерны, во-первых, для экспериментальных молотков для горячейковки цветного металла, кинематика которой предполагает вертикальный удар и последующее скользящее движение по поверхности отливки в горизонтальной плоскости (рис. 4, 4–6); во-вторых, для комбинированных орудий, которые использовались как молотки для холодной и горячейковки, а затем как гладилки для протяжки и выравнивания металла (рис. 4, 11–12). Вес археологических орудий —

## Орудия обработки металла алакульского населения лесостепного Притобья

670–820 г. Таким образом, эти инструменты можно атрибутировать как молотки для горячейковки среднего действия либо как комбинированные орудия дляковки и протяжки.

Третья группа орудий (6 экз.) характеризуется ровной, сглаженной рабочей поверхностью, на которой отсутствуют признаки деформации в виде сколов и выбоин. Отличительной чертой микропризнаков инструментов этой группы является яркая непроникающая в микрорельеф мерцающая заполировка и линейные следы — удлинненные параллельные друг другу риски, расположенные хаотичными группами (рис. 2, 6–8, 10, 11, 13; 3, 7–9, 11, 12, 15). На одном инструменте зафиксирован сажистый налет (рис. 2, 8; 3, 9). Согласно данным экспериментов, подобные признаки износа характерны для так называемых гладилок, предназначенных для разгонки металла, выравнивания его поверхности, оформления отдельных частей отливок в горячую (рис. 4, 7–10). Длинные хаотичные четко выраженные царапины, перекрытые следами сработанности на рабочих площадках некоторых археологических инструментов (рис. 3, 8, 12, 15), являются следствием оформления площадки и выравнивания с применением каменного абразива, что также подтверждено экспериментальными данными (рис. 4, 10).



**Рис. 4.** Следы износа на экспериментальных кузнечных инструментах. Микрофотографии, увеличение  $\times 30$ : 1–3 — молотки для холоднойковки; 4–6 — молотки для горячейковки; 7–10 — гладилки; 11, 12 — молотки-гладилки.

**Fig. 4.** Trace of use on experimental forging tools. Microphotographs, magnification  $\times 30$ :

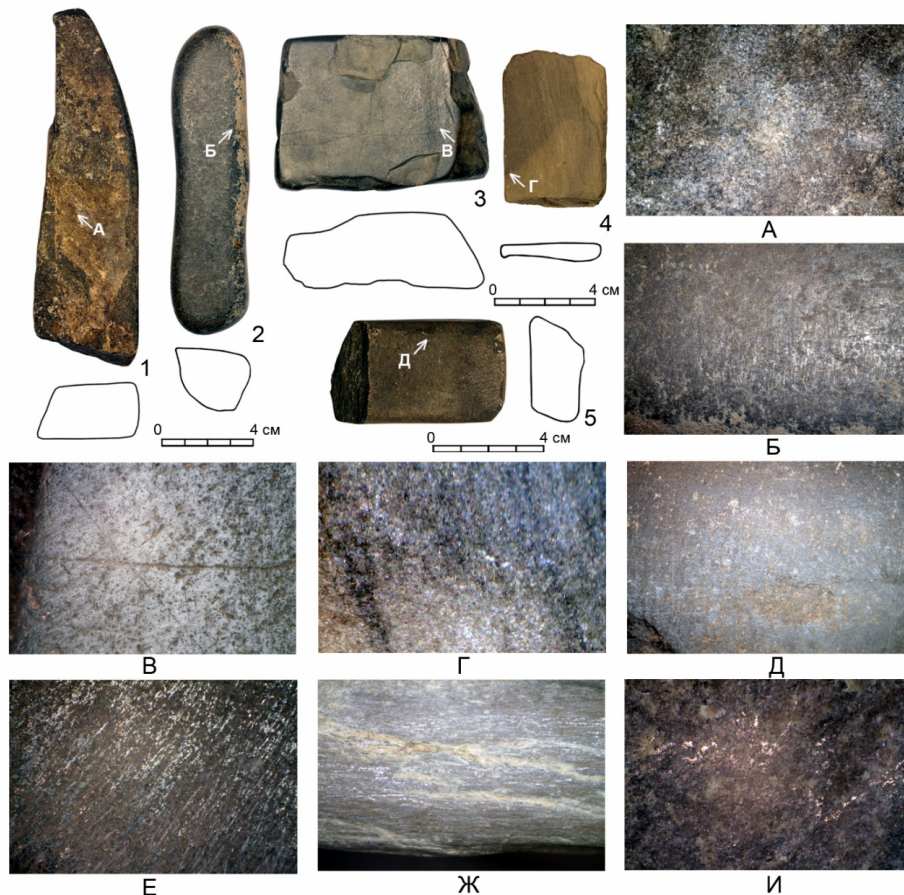
1–3 — hammers for cold forging; 4–6 — hammers for hot forging; 7–10 — smoothers; 11, 12 — hammers-smoothers.

Следует отметить, что в коллекции орудий с алакульских поселений лесостепного Притобья имеется инструмент, который использовался в разных операциях — горячейковке в качестве молотка (один торец), протяжке изделий (противоположный торец), а также как наковаленка (одна из сторон) (рис. 2, 12).

**Абразивные инструменты.** Представлены десять экземплярами, восемь из них — обломки плиток разных размеров (3,5–11,2 $\times$ 2,3–7 $\times$ 0,5–1,4 см) и прямоугольных очертаний (рис. 5, 1, 3–5). Один — овальная в плане галька размерами 10 $\times$ 2,3–3,2 $\times$ 2,1–2,4 см (рис. 5, 2). Сырье определено у четырех предметов — это кварц и кристаллический сланец [Потемкина, 1985, табл. 34].



Рабочая поверхность двух орудий предварительно выровнена с помощью абразива (рис. 5, 3, 4). Следы сработанности на инструментах сосредоточены на выступающих участках поверхности ближе к краям и на краях и представляют собой неровную продольную полосу или несколько полос. На орудиях с предварительно подготовленной рабочей поверхностью они занимают большую площадь — в виде пятна. Это яркая блестящая заполировка, не проникающая в микрорельеф, но истирающая поверхность, — так называемый металлический блеск и линейные следы в виде удлиненных четких рисок, как правило, параллельных друг другу и расположенных поперек или по диагонали рабочей поверхности инструментов (рис. 5, А–Д). Связь описанных характеристик с абразивной обработкой металлических изделий подтверждена результатами экспериментальных работ (рис. 5, Е–И). Подтверждено, что инструменты с предварительно выровненной гладкой поверхностью наиболее пригодны именно для доводки отливок, придания им красивого блеска. Абразивы с грубой рабочей поверхностью использовались для заточки или устранения дефектов литья. На алакульских поселениях лесостепного Притоболья обнаружены оба этих типа.



**Рис. 5.** Абразивные инструменты (1–5), следы сработанности на них (А–Д) и экспериментальных эталонах (Е–И), увеличение  $\times 30$ :

1–3 — Камышное I; 4 — Золотое 1; 5 — Камышное II.

**Fig. 5.** Abrasive tools (1–5), traces of use on them (А–Д) and experimental tools (Е–И), magnification  $\times 30$ .

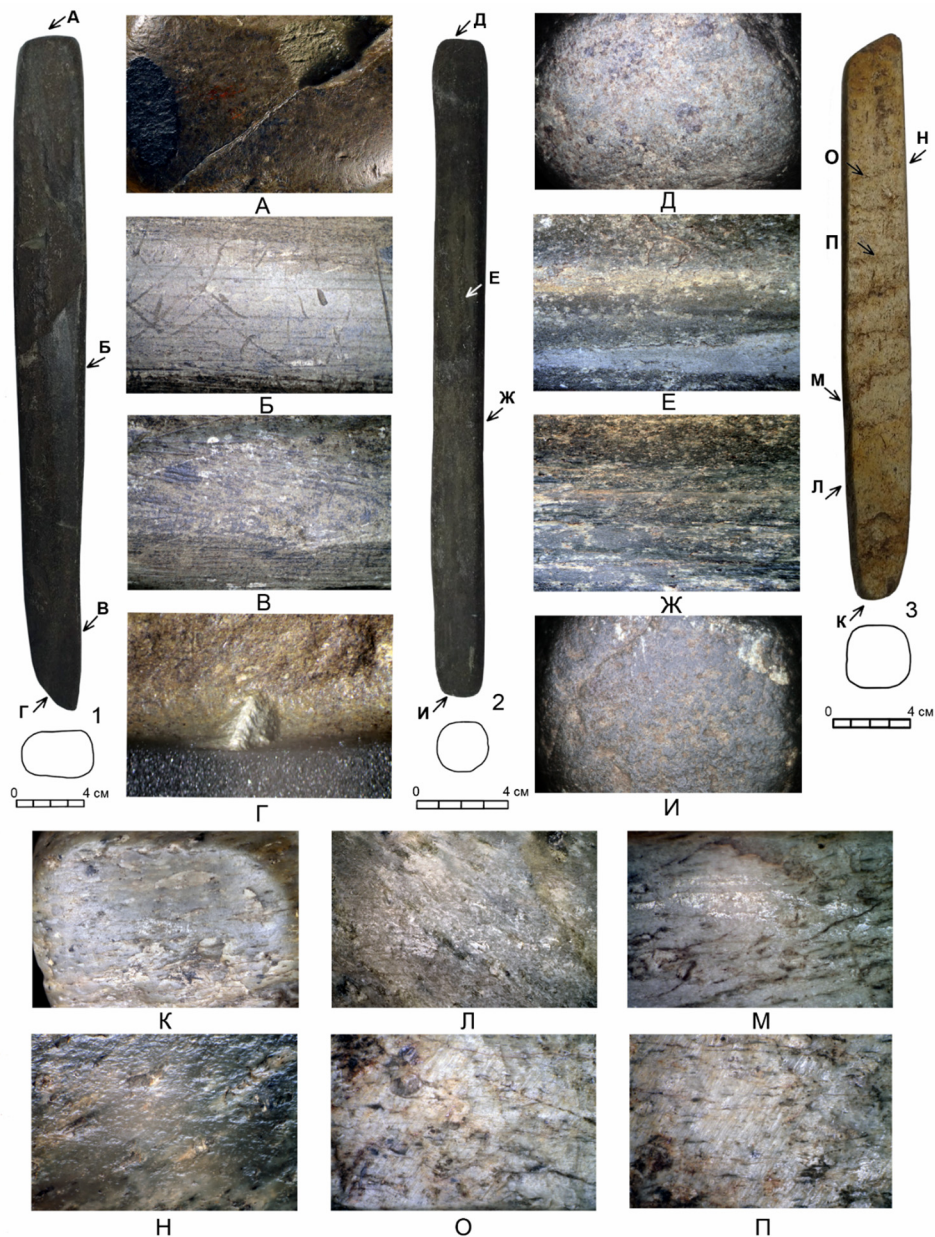
1–3 — Kamyshnoye I; 4 — Kamyshnoye II; 5 — Zolotoye 1.

При изучении абразивных инструментов отдельного внимания и даже отдельной публикации, на наш взгляд, заслуживают предметы из состава жертвенного комплекса пос. Камышное I [Потемкина, 1985, с. 115] (рис. 6). В данной работе мы остановимся на их общей характеристике и предварительных выводах.

Орудие № 1 (рис. 6, 1), размерами  $36,2 \times 2,2 - 3,7 \times 0,5 - 2,5$  см, изготовлено из сланца, имеет клиновидное продольное сечение [Потемкина, 1985, рис. 41, 1; 42, 3]. Его трасологическое изучение оказалось осложнено тем, что в процессе реставрации поверхность предмета практически полностью была покрыта клеящим раствором. Тем не менее на ней отчетливо фиксируются

## Орудия обработки металла алакульского населения лесостепного Притоболья

технологические следы, связанные с изготовлением орудия. Это продольные, параллельные друг другу длинные царапины, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга, — от пиления камня (рис. 6, Б, В). На п-образном торце отмечаются сколы, забитость от осуществления ударных действий (рис. 6, А). Противоположный, клиновидный конец в поперечном сечении скруглен, на нем присутствуют сколы, выкрошенность, заполировка и тонкие риски линейных следов, расположенные под углом к кромке (рис. 6, Г). Признаков, связанных с обработкой металла, зафиксировать не удалось; возможно, они оказались перекрыты клеящим раствором.



**Рис. 6.** Орудия из жертвенного комплекса с пос. Камышное I и следы сработанности на них (увеличение А, Б, Д–К —  $\times 10$ ; В, Н —  $\times 20$ ; Л, М, О, П —  $\times 30$ ).

**Fig. 6.** Tools from the sacrificial complex from the settlement Kamyshnoye I and traces of use on them (magnification А, Б, Д–К —  $\times 10$ ; В, Н —  $\times 20$ ; Л, М, О, П —  $\times 30$ ).

Орудие № 2 — из кварца, размерами 28,2 $\times$ 2–2,2 $\times$ 1,8–2,2 см (рис. 6, 2) [Потемкина, рис. 41, 3; 42, 5]. Следы сработанности фиксируются на торцах — это неглубокие выбоинки небольших размеров и неправильных очертаний, достаточно равномерно покрывающие рабочую поверх-

ность и выровненные выступающие участки (рис. 6, Д, И). На одном торце и боковой стороне фиксируются мелкие пятна металлического блеска (рис. 6, Д). Боковые поверхности орудия выровнены, на трех из них отмечаются длинные продольные борозды плавных очертаний, являющиеся особенностью сырья, из которого изготовлен предмет (рис. 6, Е, Ж). Однозначно установить сферу применения данного орудия затруднительно.

Орудие № 3 — из туфита, размерами 29×2,2–3,4×1,9–2,1 см (рис. 6, З) [Потемкина, 1985, рис. 42, 4; 41, 2]. Изучение его поверхности позволило выявить разные блоки следов использования. Первый расположен на п-образном торце предмета и прилегающих к нему боковой части и широкой стороны (рис. 6, К, Л, М). Они выровнены, уплощены, на них узкими полосами фиксируется мерцающая выравнивающая рельеф заполировка — металлический блеск. Особенности расположения следов и их характеристики соотносятся с признаками износа на экспериментальных абразивах для заточки металла (рис. 5, Е–И). На противоположных сторонах отмечается очень яркая, глянцевая, покрывающая всю рабочую поверхность, заполировка (рис. 6, Н, О, П). На плоской стороне орудия она сопровождается короткими наклонными рисками линейных следов (рис. 6, О, П). На данный момент функционально атрибутировать эти признаки мы не можем в силу отсутствия близких аналогий в эталонной базе.

Таким образом, на основании изучения следов сработанности археологических инструментов и их сравнения с экспериментальными однозначно с обработкой металла пока можно связать один инструмент — орудие № 3, использовавшееся как оселок. Перспективным, на наш взгляд, является более детальное изучение описанных инструментов с расширением экспериментальной базы по обработке металла: с использованием эталонных орудий более продолжительное время, их применения для заточки разных типов инструментов.

### Заключение

В ходе экспериментально-трассологического анализа орудий обработки металла алакульских памятников лесостепного Притоболья были выделены кузнечные (молотки для холодной и горячейковки отливок, гладилки) и абразивные инструменты; уточнены их технологические характеристики и отличительные признаки следов износа. Набор орудий в том или ином количестве зафиксирован на каждом изученном памятнике, следовательно, кузнечное производство не являлось специализированным и было достаточно развито и на периферии алакульской культуры. При этом следует отметить, что на поселении Камышное I Г.Ф. Коробковой, кроме кузнечных и абразивных инструментов, выделено несколько орудий для доведения медной руды до порошкообразного состояния [Потемкина, 1985, с. 115, 121]. Сравнение полученных результатов с материалами других алакульских памятников, прежде всего поселенческих, затруднено тем, что экспериментально-трассологическое изучение их инвентарного комплекса не проводилось. Однако имеются результаты анализа орудий труда с алакульских рудников Новотемирский, Воровская Яма, согласно которым на этих объектах фиксируются многочисленные инструменты горно-металлургического цикла, а металлообработывающие либо отсутствуют, либо представлены единично [Алаева и др., 2021; Анкушева и др., 2022, с. 144; Ankusheva et al., 2023], что подтверждается материалами исследования других памятников подобного типа, например Каргалинского горно-металлургического центра, рудника Михайлово-Овсянка [Каргалы, т. 3, с. 168; Горащук, Колев, 2004]. Таким образом, получены дополнительные аргументы в пользу гипотезы о том, что обработка руды производилась в непосредственной близости от ее источников, а в отдаленные от них поселки металл мог поступать уже в «готовом» виде, там производились отливка изделий, их кузнечная обработка и доводка. Аналогии изученным орудиям известны на более ранних петровских и синташтинских комплексах Южного Зауралья: Кулевчи III, Петровка II, Каменный Амбар, Аландское, Устье 1 [Коробкова, Виноградов, 2004; Зданович, Коробкова, 1988; Кунгурова, 2013; Молчанов, 2013] — и более поздних лесостепного Притоболья и соседних территорий (напр.: [Костомарова, 2020; Килейников, 1984]). Следовательно, можно говорить о единых стереотипах изготовления и использования металлообработывающих инструментов в эпоху бронзы на территории Зауралья.

**Финансирование.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-18-00146 «Цветная металлургия и металлообработка Северо-Западной Азии в первой половине II тыс. до н.э. (сырье, технологии, продукция, торговля и связи)», <https://rscf.ru/project/23-18-00146/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алаева И.П., Молчанов И.В., Фомичев А.В., Анкушев М.Н., Анкушева П.С.* Операционная цепь горного дела в бронзовом веке: Орудия Новотемирского рудника (Южное Зауралье) // Теория и практика археологических исследований. 2021. Т. 33. № 3. С. 89–115. [https://doi.org/10.14258/tpai\(2021\)33\(3\)-06](https://doi.org/10.14258/tpai(2021)33(3)-06)
- Анкушева П.С., Анкушев М.Н., Блинов И.А., Артемьев Д.А., Алаева И.П.* Минералого-геохимические исследования свидетельств алакульского металлопроизводства на руднике Воровская Яма (Южное Зауралье) // РА. 2023. № 3. С. 23–37. <https://doi.org/10.31857/S0869606323030042>
- Анкушева П.С., Юминов А.М., Молчанов И.В., Алаева И.П., Анкушев М.Н.* Функциональное назначение построек на руднике бронзового века Воровская Яма (по материалам раскопа 2021 года) // Геоархеология и археологическая минералогия-2022. 2022. Т. 9. С. 140–147.
- Голубева Е.В.* Теория и практика экспериментально-трасологических исследований неметаллического инструментария раннего железного века — средневековья (на материалах южно-таежной зоны Средней Сибири). Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. 144 с.
- Горащук И.В., Колев Ю.И.* Каменные и костяные орудия с рудника бронзового века Михайлово-Овсянка в Самарской области // Вопросы археологии Урала и Поволжья. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2004. Вып. 2. С. 89–104.
- Зданович С.Я., Коробкова Г.Ф.* Новые данные о хозяйственной деятельности населения эпохи бронзы (по результатам изучения орудий труда с поселения Петровка II) // Проблемы археологии Урало-Казахстанских степей. Челябинск: Челябинский ун-т, 1988.
- Килейников В.В.* Каменные горнометаллургические и металлообрабатывающие орудия Мосоловского поселения // Эпоха бронзы восточно-европейской степи. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. С. 110–120.
- Князева Е.В.* Экспериментально-трасологическое исследование орудий эпохи металла // Историко-культурное наследие Азии: Изучение, сохранение и интерпретация. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2010. С. 43–55.
- Коробкова Г.Ф.* Методика изучения каменных, костяных, керамических и других изделий из неметаллического сырья // Особенности производства поселения Алтын-Депе в эпоху палеометалла: Материалы Южно-Туркменстанской археологической комплексной экспедиции. СПб.: Изд-во ИИМК РАН, 2001. Вып. 5. С. 142–145.
- Коробкова Г.Ф., Виноградов Н.Б.* Каменные и костяные орудия из поселения Кулевчи III // Вестник ЧелГПУ. Сер. 1, Ист. науки. 2004. № 2. С. 57–87.
- Корякова Л.Н., Стефанов В.И., Стефанова Н.К.* Проблемы методики исследований древних памятников и культурно-хронологическая стратиграфия поселения Ук III. Свердловск: УрО АН СССР, ИИА, 1991. 72 с.
- Костомаров В.М., Новиков И.К.* Топография поселения Золотое 1 — нового памятника позднего бронзового века Тоболо-Ишимья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2018. № 4. С. 32–38. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2018-43-4-032-038>
- Костомарова Ю.В.* Каменные орудия в хозяйственной деятельности населения эпохи поздней бронзы лесостепного Притоболья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2017. № 4. С. 28–36. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2017-39-4-028-036>
- Костомарова Ю.В.* Орудия кузнечной обработки металла у населения позднего бронзового века лесостепного Притоболья: (Опыт экспериментально-трасологического анализа) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2020. № 3. С. 48–60. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2020-50-3-4>
- Костомарова Ю.В., Новиков И.К., Костомаров В.М.* Орудийный комплекс алакульского населения поселения Золотое-1 в лесостепном Притоболье // Теория и практика археологических исследований. 2023. Т. 35. № 1. С. 59–75. [https://doi.org/10.14258/tpai\(2023\)35\(1\)-04](https://doi.org/10.14258/tpai(2023)35(1)-04)
- Кунгурова Н.Ю.* Трасологическое изучение каменных предметов из раскопок укрепленного поселения Устье 1 // Древнее Устье: Укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье. Челябинск: Абрис, 2013. С. 285–330.
- Матвеев А.В.* Первые андроновцы в лесах Зауралья. Новосибирск: Наука, 1998.
- Матвеева Н.П., Волков Е.Н., Рябогина Н.Е.* Новые памятники бронзового и раннего железного веков. Новосибирск: Наука, 2003, 174 с.
- Потемкина Т.М.* Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. 276 с.
- Семенов С.А.* Первобытная техника // МИА. 1957. № 54. 240 с.
- Семенов С.А.* Развитие техники в каменном веке. Л., 1968. 362 с.
- Стефанов В.И., Корочкова О.Н.* Андроновские древности Тюменского Притоболья. Екатеринбург: Полиграфист, 2000. 108 с.
- Тигеева Е.В.* Технология изготовления металлических изделий Чистолебяжского могильника // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2011. № 2 (15). С. 66–78.
- Тигеева Е.В.* Химико-металлургическая характеристика металла алакульской культуры Среднего Притоболья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 3 (22). С. 31–39.
- Тигеева Е.В., Новиков И.К., Шилов С.Н.* Металлокомплекс эпохи бронзы Алакульского могильника: (Типология и технология изготовления) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2016. № 4 (35). С. 18–32. <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2016-34-3-018-032>
- Черных Е.Н., Вальков Д.В.* Каменные изделия: молотки, наковальни, рудотерки // Каргалы. Т. III: Селище Горный: Археологические материалы: Технология горно-металлургического производства: Археологические исследования. М.: Языки славянской культуры, 2004. С. 157–181.

Ankusheva P., Yuminov A., Molchanov I., Alaeva I., Ankushev M. The Functionality of Building Structures at the Bronze Age Vorovskaya Yama Mine in the Southern Trans-Urals (Based on the 2021 Excavation) // *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. GAM 2022. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*. Springer, Cham. 2023. P. 232–243. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46424-9\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46424-9_22)

## ИСТОЧНИКИ

Молчанов И.В. Орудийный комплекс рубежа средней и поздней бронзы Южного Зауралья (по материалам укрепленных поселений Аландское, Каменный Амбар, Устье I): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Казань, 2013. 24 с.

**Kostomarova Yu.V.<sup>a,\*</sup>, Sechko E.A.<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch RAS  
Cherishhevskiy trakt st., 13, Tyumen, 625028, Russian Federation

<sup>b</sup> Kurgan Regional Museum Association, M. Gorky st., 129, Kurgan, 640018, Russian Federation  
E-mail: jvkostomarova@yandex.ru (Kostomarova Yu.V.); s.e.a.1984@mail.ru (Sechko E.A.)

### Tools for the metal processing of the Alakul population of the forest-steppe Tobol River basin

The paper presents the results of the study of a tool complex associated with metalworking from the sites of the Alakul Culture of the forest-steppe Tobol River basin — the settlements of Kamyshnoe 1 and 2, Uk 3, Nizhneingalskoe 3, and Zolotoe 1. The Alakul antiquities, in general, date to 1900–1450 BC. The purpose of this work is the consolidation and clarification of information on the metalworking of the Alakul population of the forest-steppe Tobol basin. For this purpose, collections of trade tools of the aforementioned Alakul settlements were revisited; the tools used in the production in question were identified; the signs of their wear, documented by a series of microphotographs, were characterised; and groups of the tools were identified according to their functional feature. The main research method was experimental-traceological. It implies, firstly, the study of traces of wear, their mutual occurrence and specifics of the location on the tools; secondly, the comparison of the obtained characteristics with experimental data. In the work, theoretical and experiential concepts of the methodology and classification schemes developed by S.A. Semenov, G.F. Korobkova, and V.V. Kileynikov were employed. To verify the traces of wear on archaeological tools, experimental reference samples of the tools were used, obtained during many years of work and stored in the Tyumen Scientific Centre SB RAS. As analogies, published results of the experiments and experimental and traceological studies of similar tools from territorially close Bronze Age sites were used. As the result, forging tools (hammers for cold and hot forging of castings, smoothers) and abrasive tools were identified; their technological characteristics and distinctive signs of wear marks were clarified. A set of tools in one quantity or another was recorded at each of the studied sites; therefore, the blacksmith production was quite developed also on the periphery of the Alakul Culture. Additional arguments were obtained in favour of the hypothesis that the ore processing was taking place in the immediate vicinity of its sources, and the metal could have been supplied to the remote villages already in a 'finished' form; there, the products were cast, forged, and finished. Analogies to the studied tools are known from the earlier Petrovka and Sintashta complexes of the Southern Trans-Urals. Thus, we can talk about common patterns in the manufacture and use of metalworking tools during the Bronze Age in the Trans-Urals territory.

**Keywords:** Tobol region, Alakul Culture, metal processing tools, hammers, abrasives, experimental traceological analysis.

**Funding.** The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-18-00146 "Non-ferrous metallurgy and metalworking in Northwest Asia in the first half of the 2nd millennium BC (raw materials, technologies, products, trade and communications)", <https://rscf.ru/en/project/23-18-00146/>.

## REFERENCES

Alaeva, I.P., Molchanov, I.V., Fomichev, A.V., Ankushev, M.N., Ankusheva, P.S. (2021). The Chaîne Opératoire of Bronze Age Mining: Tools From the Novotemirsky Copper Mine (Southern TransUrals). *Theory and Practice of Archaeological Research*, 33(3), 89–115. [https://doi.org/10.14258/tpai\(2021\)33\(3\)-06](https://doi.org/10.14258/tpai(2021)33(3)-06)

Ankusheva, P.S., Ankushev, M.N., Blinov, I.A., Artem'ev, D.A., Alaeva, I.P. (2023). Mineralogical and geochemical research on evidence of Alakul metal production at the Vorovskaya Yama mine (Southern Trans-Urals). *Rossiyskaya arkheologiya*, (3), 23–37. (Rus.). <https://doi.org/10.31857/S0869606323030042>

Ankusheva, P.S., Yuminov, A.M., Molchanov, I.V., Alaeva, I.P., Ankushev, M.N. (2022). Functional purpose of buildings at the Bronze Age mine Vorovskaya Yama (based on materials from the 2021 excavation). In: *Geoarheologiya i arheologicheskaya mineralogiya-2022*, (9), 140–147. (Rus.).

Ankusheva, P., Yuminov, A., Molchanov, I., Alaeva, I., Ankushev, M. (2023). The Functionality of Building Structures at the Bronze Age Vorovskaya Yama Mine in the Southern Trans-Urals (Based on the 2021 Excavation). *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. GAM 2022. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*. Springer, Cham, 232–243. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46424-9\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46424-9_22)

Golubeva, E.V. (2016). *Theory and practice of experimental traceological research of non-instrumentation of the Early Iron Age — Middle Ages (on materials of the southern taiga zone of Middle Siberia)*. Krasnoyarsk: Sibirskii federal'nyi universitet. (Rus.).

---

\* Corresponding author.

## Орудия обработки металла алакульского населения лесостепного Притоболья

- Gorashchuk, I.V., Kolev, Yu.I. (2004). Stone and bone tools from the Bronze Age Mikhailovo-Ovsyanka mine in the Samara Region. *Voprosy arheologii Urala i Povolzh'ya*, (2), 89–104. (Rus.).
- Kileinikov, V.V. (1984). Stone mining and machine guns Mosolovskogo settlement. In: *Epokha bronzy vostochno-evropeiskoi stepi*. Voronezh: Izd-vo Voronezh. un-ta, 110–120. (Rus.).
- Kniازهva, E.V. (2010). Experimental-traceological study of the weapons of the age of metal. In: *Istoriko-kul'turnoe nasledie Azii: Izuchenie, sokhranenie i interpretatsiia*. Novosibirsk: Izd-vo Novosibirskogo un-ta, 43–55. (Rus.).
- Korobkova, G.F. (2001). Method of studying stone, bone, ceramic and other products from non-metallic raw materials. In: V. Masson (Ed.). *Features of the production of the Altyn-Depe settlement in the paleometal era: Materials of the South Turkmenistan archaeological complex expedition*, (5). St. Petersburg: Institut istorii material'noi kul'tury RAN, 142–145. (Rus.).
- Korobkova, G.F., Vinogradov, N.B. (2004). Stone and bone tools from the settlement of Kulevchi III. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya 1. Istoricheskie nauki*, (2), 57–87. (Rus.).
- Koryakova, L.N., Stefanov, V.I., Stefanova, N.K. (1991). *Problems of methods of research of ancient monuments and cultural and chronological stratigraphy of the settlement of UK III*. Sverdlovsk: Izd-vo UrO AN SSSR. In-t istorii i arheologii. (Rus.).
- Kostomarov, V.M., Novikov, I.K. (2018). Topography of the Zolotoe 1 settlement — a new monument of the Late Bronze Age of Tobol-Ishim interfluve. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (4), 32–38. (Rus.). <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2018-43-4-032-038>
- Kostomarova, Yu.V. (2017). Stone tools in the economic activity of the Late Bronze Age population of the forest-steppe Tobol region. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (4), 28–36. (Rus.). <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2017-39-4-028-036>
- Kostomarova, Yu.V. (2020). Metal forging tools among the Late Bronze Age population of the forest-steppe Tobol region: (Experience of experimental traceological analysis). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (3), 48–60. (Rus.). <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2020-50-3-4>
- Kostomarova, Yu.V., Novikov, I.K., Kostomarov, V.M. (2023). The weapon complex of the Alakul population of the Zolotoe-1 settlement in the forest-steppe Tobol region. *Theory and Practice of Archaeological Research*. 35(1), 59–75. (Rus.). [https://doi.org/10.14258/tpai\(2023\)35\(1\).-04](https://doi.org/10.14258/tpai(2023)35(1).-04)
- Kungurova, N.Yu. (2013). Tracological study of stone objects from the excavations of the fortified settlement of Ustye 1. In: N. Vinogradov (Ed.). *Ancient Ustye: A fortified Bronze Age settlement in the Southern Trans-Urals (Russia)*. Cheliabinsk: Abris, 285–330. (Rus.).
- Matveev, A.V. (1988). *The first Andron in the forests of the Trans-Urals*. Novosibirsk: Nauka. (Rus.).
- Matveeva, N.P., Volkov, E.N., Ryabogina, N.E. (2003). *New monuments of the Bronze and Early Iron Ages*. Novosibirsk: Nauka. (Rus.).
- Potemkina, T.M. (1985). *The Bronze Age of the forest-steppe Tobol river basin (Russia)*. Moscow: Nauka. (Rus.).
- Semenov, S.A. (1957). Primitive technology. *Materialy i issledovaniya po arheologii SSSR*, (54). (Rus.).
- Semenov, S.A. (1968). *Development of technology in the Stone Age*. Leningrad: Nauka. (Rus.).
- Stefanov, V.I., Korochkova, O.N. (2000). *Andronovskiy antiqitivities of the Tyumen Tobol river basin*. Ekaterinburg: Poligrafist. (Rus.).
- Tigeeva, E.V. (2011). Manufacturing technology of metal products from the Chistoleybazyshsky burial ground. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (2), 66–78. (Rus.).
- Tigeeva, E.V. (2013). Chemical and metallurgical characteristics of the metal of the Alakul culture of the Middle tributary. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (3), 31–40. (Rus.).
- Tigeeva, E.V., Novikov, I.K., Shilov, S.N. (2016). Bronze Age metal complex of the Alakul burial ground: (Typology and manufacturing technology). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, (4), 18–32. (Rus.). <https://doi.org/10.20874/2071-0437-2016-34-3-018-032>
- Zdanovich, S.Ya., Korobkova, G.F. (1988). New data on the economic activity of the population of the Bronze Age (based on the results of the study of tools from the settlement of Petrovka II). In: *Problemy arkheologii Uralo-Kazakhstanskikh stepei*. Cheliabinsk: Chelyabinskij universitet, 60–79. (Rus.).

Костомарова Ю.В., <https://orcid.org/0000-0001-5053-8464>  
Сечко Е.А., <https://orcid.org/0009-0005-9080-2529>

### Сведения об авторах:

Костомарова Юлия Валерьевна, научный сотрудник, Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень.  
Сечко Екатерина Александровна, зав. отделом истории, Курганское областное музейное объединение, Курган.

### About the author:

Kostomarova Yulia V., Researcher, Tyumen Scientific Centre SB RAS, Tyumen.  
Sechko Ekaterina A., Head History Department, Kurgan Regional Museum Association, Kurgan.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).  
Accepted: 28.09.2023  
Article is published: 15.12.2023